

NÖVÉNYVÉDELEM

A Földművelésügyi Minisztérium tudományos lapja

78 (53) 7. szám, 2017. július



A TÖLGY-CSIPKÉSPÓLOSKA TERJEDÉSE



A KÖRNYEZETBARÁT NÖVÉNYVÉDELEMÉRT ALAPÍTVÁNY

Megjelenik havonként

ÚTMUTATÓ A SZERZŐK SZÁMÁRA

Előfizetési díj a 2017. évre ÁFA-val: 7500 Ft
A Növényorvosi Kamara és a Magyar Növényvédelmi Társaság tagjainak 7000 Ft/év
Egyes szám ÁFA-val: 750 Ft + postaköltség
Diákoknak 5300 Ft/év

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.

Szerkesztőbizottság:
Elnök: Eke István

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

Rovatvezetők:

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

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

A Szerkesztőbizottság munkáját segítik:
Dzsudzszák Szilvia (HOI)
Dancsházy Zsuzsanna (angol nyelv)
Böszörményi Ede (angol nyelv)
Mihályi Krisztina (szerkesztőségi titkár)

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.

Főszerkesztő: Balázs Klára

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

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@agrart.mta.hu

Felelős kiadó: Mezőszentgyörgyi Dávid
a Herman Ottó Intézet Nonprofit Kft. ügyvezető igazgatója

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 csekkszámánálján.

ISSN 0133-0829

Készítette az AGROINFORM Kiadó és Nyomda Kft.
Felelős vezető: Stekler Mária
2017/22

CÍMKÉP:

Fakéreg alatt telelő tölgy-csipkésposloska

Fotó: Csóka György

Kapcsolódó cikk: 285. oldal

COVER PHOTO:

Oak lace bug (*Corythucha arcuata*)
overwintering under the bark

Photo by: György Csóka

A TÖLGY-CSIPKÉSPOLOSKA (*CORYTHUCHA ARCUATA*) 2016/2017-ES ÁTTELELÉSE DÉLKELET-MAGYARORSZÁGON

Csepelényi Mariann¹, Hirka Anikó², Mikó Ágnes², Szalai Áron² és Csóka György²

¹Szent István Egyetem, Növényvédelmi Intézet, 2103 Gödöllő, Páter K. u. 1.

²NAIK Erdészeti Tudományos Intézet, Erdővédelmi Osztály, 3232 Mátrafüred, Hegyalja u. 18.

*Az idegenhonos inváziós tölgy-csipkéspoloska (*Corythucha arcuata*) 2016-ban rendkívül intenzív terjedést mutatott, illetve az ország délkeleti részében több helyen tömeges megjelenésével jelentős kiterjedésű károkat okozott. Jelen közleményben ismertetett vizsgálatainkkal arra kerestünk választ, hogy a 2016/2017-es viszonylag hideg tél milyen mértékű mortalitást okozott a telelő poloskák között. Az öt vizsgálati helyszínen összesen 4770 tölgy-csipkéspoloska egyedet gyűjtöttünk. Ebből 1740 (36,5%) elpusztult, 3030 (63,5%) pedig élt. Ez arra enged következtetni, hogy a telek önmagukban valószínűleg nem fogják korlátozni a faj terjeszkedését, illetve tömegszaporodásainak kialakulását.*

Kulcsszavak: *Corythucha arcuata*, telelési mortalitás, idegenhonos inváziós faj

Az Észak-Amerikai származású inváziós tölgy-csipkéspoloska (*Corythucha arcuata* Say, 1832) első európai észlelése Észak-Olaszországból származik (Bernardinelli és Zandigiacomo 2000). 2003-ban Törökországban (Mutun 2003), 2005-ben Svájcban (Forster és mtsai 2005) is előkerült. 2013-ban, közel egy időben megtalálták Bulgáriában (Dobrova és mtsai 2013), Horvátországban (Hrašovec és mtsai 2013) és Magyarországon (Szarvas) is (Csóka és mtsai 2013). 2015-ben Szerbiában, Vajdaságban (Pap és mtsai 2015), 2016-ban Romániában (Csóka publikálatlan adat) és Szlovéniában (Jurc és Jurc 2017) is feljegyezték. 2016-ban Oroszországban, Krasznodar környékén már nagy területen észlelték a jelenlétét (több mint egymillió ha) és jelentős károkat is okozott (Gninenko szóbeli közlése).

Az első hazai észlelést követően 2014-ben és 2015-ben is számos újabb kelet-magyarországi lelőhelyről került elő, de sehol sem volt tömeges. 2016-ban azonban gyors terjedést mutatott, szeptemberben már a Dunántúl néhány pontján is előfordult. A kifejlett poloskák képesek repülni is, de a faj passzív terjedésében az országúti forgalom (valószínűleg a vasúti is) játszhat meghatározó szerepet. Erre

enged következtetni, hogy a forgalmasabb utak mentén nagyon gyakori. Emellett a nyár második felében pedig több területen (Gyula, Szarvas, Tiszakürt) tömegesen lépett fel. Gyula környékén több száz ha kocsányos tölgyesben károsított (Csepelényi és mtsai 2017). Ezzel egy időben, Horvátországban is nagyterületű, látványos kártételei alakultak ki (Hrašovec szóbeli közlése).

A faj kifejlett stádiumban telel. Valószínűsítettük, hogy a váratlan tömegszaporodás egyik előmozdítója a megelőző három, rendkívül enyhe tél, illetve az ezeknek köszönhető alacsony telelési mortalitás volt. Ugyanakkor azt is feltételeztük, hogy a 2016/2017-es, a korábbi háromnál jóval keményebb tél, jelentős mortalitást okozhatott. Ez utóbbi feltételezésünk tisztázása érdekében végeztük a következő vizsgálatokat.

Módszer

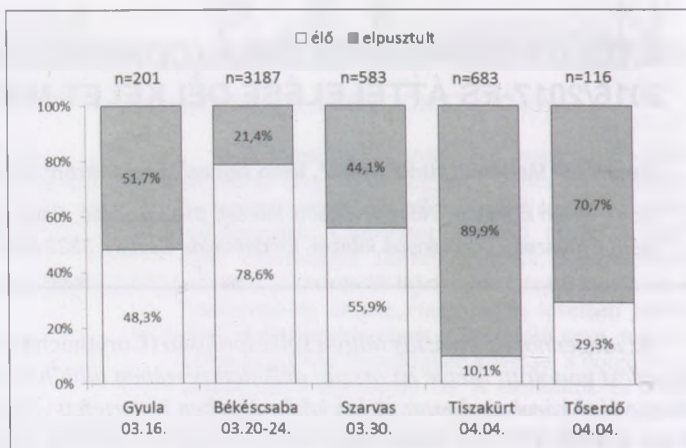
Öt délkelet-magyarországi helyszínen, március második felétől április első napjáig végeztük a telelő poloskák begyűjtését. Számos potenciális telelőhelyet ellenőriztünk (élő fák kéregcserepei alatt, elhalt fák leváló kérge alatt,

avarban). Az élő fákon, illetve az álló holtfákon kb. 2 m magasságig kerestük a telelő rovarokat. A poloskákat műanyag fiolákba tettük, később laboratóriumban megszámoltuk az élő és elpusztult egyedeket. A gyűjtések dátumai: Gyula: 2017. 03. 16., Békéscsaba: 2017. 03. 20–24., Szarvas: 2017. 03. 30., Tiszakürt és Töserdő: 2016. 04. 04. Az utóbbi 3 helyszín esetében valószínűleg némileg megkésett a mintavétel. Ennek hatásaira később visszatérünk.

Két helyszínről, Gyula-Városerdőről (a továbbiakban Gyula) és a Szarvasi Arborétumból (a továbbiakban Szarvas) hőmérsékleti adatok álltak rendelkezésre. Ezekből számítottuk a telelési időszak átlagos hőmérsékletét (a napi átlagok átlaga), illetve a minimum hőmérsékletek átlagait (napi minimumok átlaga). A vizsgált időszak az utolsó év kivételével a december 1-től március 31-ig tartó időszak volt. Azért ezt az időszakot vettük alapul, mert 2016 novemberében még jelentős számú aktívan mozgó poloskával találkozhattunk. A 2016/2017-es értékek számításánál a terepi mintavétel előtti nappal bezárólag vettük figyelembe a napi adatokat. Kükedi és Pálmai (1992) a platán-csipkéspoloska esetében ennél jelentősen korábbra (szeptember) teszi a telelés kezdetét, de megjegyzi, hogy az időjárás nagyban befolyásolja annak idejét.

Eredmények és megvitatásuk

Az öt helyszínen összesen 4770 tölgy-csipkéspoloska egyedét gyűjtöttünk. Ebből 1740 (36,5%) elpusztult, 3030 (63,5%) pedig élt. Az élő és elpusztult poloskák aránya jelentős különbségeket mutatott az öt helyszínen (1. ábra). Az élők aránya Tiszakürtön (10,1%) és Töserdön (29,3%) volt a legalacsonyabb. Ezen a két helyszínen történt legkésőbbi időpontban a mintavétel (2017. 04. 04.). Ekkorra már az áttelelt állatok jelentős hányada felmászott a



1. ábra. Az élő és elpusztult tölgy-csipkéspoloskák aránya az öt vizsgálati helyszínen

koronába. Tiszakürtön ennek egyértelmű bizonyítékát is találtuk, a koránfakadó kocsányos tölgyek levelein már számos poloska táplálkozott. Ez egyben azt is jelenti, hogy ezeken a helyeken a telelési mortalitást minden bizonynyal túlbecsültük, hiszen az élő rovarok jelentős része ekkor már a koronában, a mintavétel szempontjából elérhetetlen helyen tartózkodott.

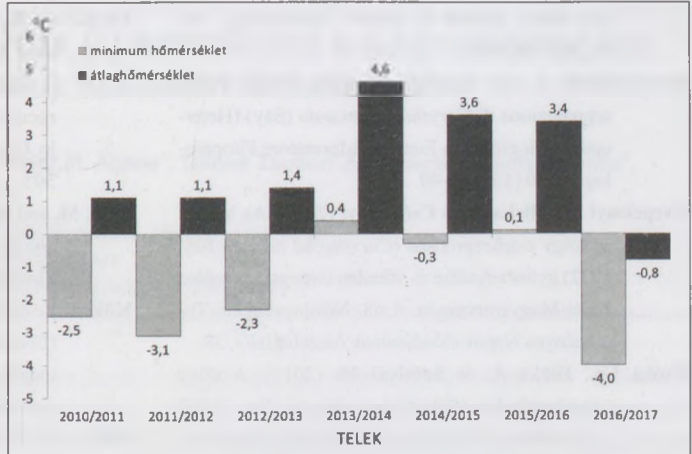
A begyűjtött példányok 89,6%-a kocsányos tölgyről származik (a faj leggyakoribb tápnövénye, egyben a délkeleti országrész leggyakoribb tölgyfaja). A többi tölgyfajjal együtt ez az arány 97%. A tölgyek mellett szil, bodza, nyár, köris, vadgesztenye és juhar törzsek kérge alatt is találtunk telelő poloskákat. A legjellemzőbb telelőhely fafajtól függetlenül a kéregcserepek alatt volt. A poloskákat jellemzően csoportokban találtuk, a csoport nagysága rendkívül változó volt. Egy békéscsabai kocsányos tölgy száraz levelekkel borított ágvillaiban egy helyen 1732 példány került elő, ezek 73,4%-a élt.

Két helyszín hőmérsékleti vizsgálata kimutatta, hogy a legutóbbit megelőző három tél Gyulán (2. ábra) és Szarvason is (3. ábra) meglehetősen enyhe volt. A december elejétől március végéig tartó időszak napi átlaghőmérsékletek átlagai mindkét helyszínen (különösen Szarvason) magasak voltak, és még a napi minimumok átlagai is a pozitív tartományba estek. A 2016/2017-es tél jóval hidegebb volt a korábbi háromnál. Gyulán még a napi

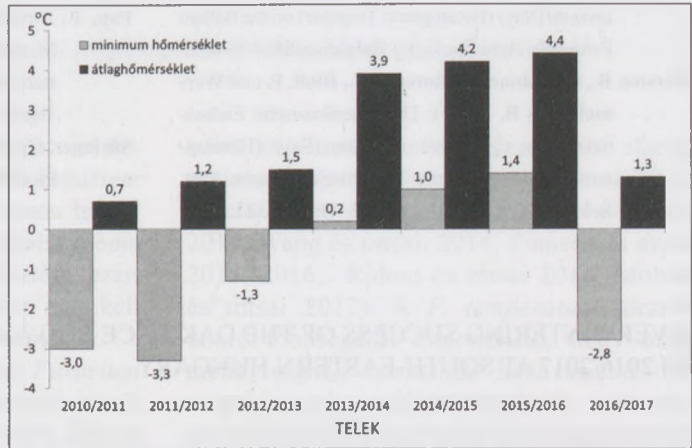
átlaghőmérsékletek átlaga is fagypont alatt volt. Itt az utóbbi tél egyértelműen az utóbbi 7 év leghidegebb tele volt. Január első felében közel egyhetes intervallumban a napi átlaghőmérséklet is $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ körül volt. Ugyanebben az időszakban a napi minimumok $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ alatt voltak. Szarvason az utóbbi tél, a számított hőmérsékleti mutatók alapján közelítőleg a 2010/2011, 2011/2012 és a 2012/2013-as telek átlagának megfelelő volt.

Mindezeken túl az sem zárható ki, hogy a telelési mortalitás mértékében nemcsak a kemény fagyok, hanem a téli időjárás változatossága is szerepet játszhat. A kvieszcenciában (merevség) telelő rovarok ugyanis az enyhe téli napokon aktiválódhatnak (Sáringer 1975), a védett telelőhelyet elhagyva pedig áldozatul eshetnek a hirtelen lehülésnek. Valószínűleg ezzel magyarázható, hogy a kéreg felszínén túlnyomó részben elpusztult egyedeket találtunk.

Összességében elmondható, hogy a legutóbbi, viszonylag hidegnek mondható tél, előzetes várakozásainkkal ellentétben nem okozott jelentős mortalitást a telelő tölgy-csipkéspoloskák között. A márciusban és áprilisban begyűjtött áttelelt példányok közel kétharmada élt. Azaz a 2016/2017-eshez hasonló tél önmagában valószínűleg nem idéz elő olyan telelési veszteséget, ami a faj terjeszkedését jelentősen lassítaná, illetve tömeges fellépéseit megakadályozná. Ennek megfelelően 2017-ben, illetve a következő években is számítani lehet a faj terjedésére, illetve kártételeire is. További kérdés, hogy az április második felében bekövetkező erős lehülés és intenzív csapadék hogyan hatott a poloskákra, amik addigra már jelentős részben a lombzaton (tehát kevésbé védett helyen) tartózkodtak.



2. ábra. A december–március időszak napi átlaghőmérsékleteinek, illetve a napi minimum hőmérsékleteinek átlagai Gyula-Városerdőn



3. ábra. A december–március időszak napi átlaghőmérsékleteinek, illetve a napi minimum hőmérsékleteinek átlagai a Szarvasi Arborétumban

Köszönetnyilvánítás

A tanulmány elkészítését a VKSZ 12-1-2013-0034 Agrárklíma 2” projekt támogatta. Köszönettel tartozunk Somlyai Mártának (Szarvas) és Hajdu Imrének (Gyula) a hőmérsékleti adatok biztosításáért.

IRODALOM

Bernardinelli, I. (2006): Potential host plants of *Corythucha arcuata* (Het., Tingidae) in Europe: a labora-

- tory study. *Journal of Applied Entomology*, 130 (9–10): 480–484.
- Bernardinelli, I. and Zandigiaco, P.** (2000): Prima segnalazione di *Corythucha arcuata* (Say) (Heteroptera, Tingidae) in Europa. *Informatore Fitopatologico*, 50 (12): 47–49.
- Csepelényi M., Hirka A. és Csóka Gy.** (2017): Az inváziós tölgy csipkésposloska (*Corythucha arcuata* Say, 1832) gyors terjedése és váratlan tömegszaporodása Kelet-Magyarországon. A 63. Növényvédelmi Tudományos Napok előadásainak összefoglalói, 38.
- Csóka Gy., Hirka A. és Somlyai M.** (2013): A tölgy csipkésposloska (*Corythucha arcuata* Say, 1832 – Hemiptera, Tingidae) első észlelése Magyarországon. *Növényvédelem*, 49(7): 293–296.
- Dobрева, M., Simov, N., Georgiev, G., Mirchev, P. and Georgieva, M.** (2013): First record of *Corythucha arcuata* (Say) (Heteroptera: Tingidae) on the Balkan Peninsula. *Acta Zoologica Bulgarica*, 65: 409–412.
- Forster, B., Giacalone, I., Moretti, M., Dioli, P. and Wermelinger, B.** (2005): Die amerikanische Eichen-netzwanze *Corythucha arcuata* (Say) (Heteroptera, Tingidae) hat die Südschweiz erreicht. *Mitt. Schweiz. Entomol. Ges.*, 78 (3–4): 317–323.
- Hrašovec, B., Posarić, D., Lukić, I. and Pernek, M.** (2013): Prvi nalaz hrastove mrežaste stjenice (*Corythucha arcuata*) u Hrvatskoj. (First record of oak lace bug (*Corythucha arcuata*) in Croatia). *Šumarski list*, 9–10 (2013): 499–503.
- Jurc, M. and Jurc, D.** (2017): The first record of *Corythucha arcuata* (Say, 1832) (Heteroptera: Tingidae) in Slovenia. *Šumarski list – Zagreb* (in press)
- Kükedi E. és Pálmai O.** (1992): A platán-csipkésposloska (*Corythucha ciliata*, Say , Heteroptera, Tingidae) megfigyelések eredményei a martonvásári kastélyparkban. *Növényvédelem*, 28 (12): 499–503.
- Mutun, S.** (2003): First report of the oak lace bug, *Corythucha arcuata* (Say, 1832) (Heteroptera: Tingidae) from Bolu, Turkey. *Israel Journal of Zoology*, 49: 323–324.
- Pap, P., Drekić, M., Poljaković-Pajnik, L., Marković, M. and Vasić, V.** (2015): Monitoring zdravstvenog stanja suma na teritoriji Vojvodine u 2015. godini. *Topola*, 195/196: 117–133.
- Sáringher, Gy.** (1976): On the diapause of insects. *Ann. Inst. Prot. Plant. Hung.* 13: 107–166.

OVERWINTERING SUCCESS OF THE OAK LACE BUG (*CORYTHUCHA ARCUATA*) IN 2016/2017 AT SOUTH-EASTERN HUNGARY

Mariann Csepelényi¹, Anikó Hirka², Ágnes Mikó², Á. Szalai² and Gy. Csóka²

¹Szent István University, Institute of Plant Protection, H-2103 Gödöllő, Páter K. St. 1.

²NARIC Forest Research Institute, Department of Forest Protection, H-3232 Mátrafüred, Hegyalja St. 18.

The alien and invasive oak lace bug (*Corythucha arcuata*) spread vigorously in 2016 and caused extensive damage in several areas of the South-Eastern part of the country with its outbreak. Our examinations published in present article aim to find out how the relatively cold winter of 2016–2017 affected the mortality of the overwintering lace bugs. 4,770 lace bugs were collected altogether on the 5 examined areas in spring 2017. 1,740 of these (36.5%) died while 3,030 (63.5%) survived. This lets us assume that cold winters per se are not likely to limit the area expansion and the outbreaks of the species.

Keywords: *Corythucha arcuata*, overwintering mortality, alien invasive species

Érkezett: 2017. április 25.

FUSARIUM TEMPERATUM: ÚJ KÓROKOZÓ A MAGYARORSZÁGI KUKORICA (ZEA MAYS L.) SZÁRMINTÁKBAN

Molnár Orsolya¹, Spitkó Tamás², Móricz M. Ágnes¹, Tóthné Zsubori Zsuzsanna², Kovács Blanka³, Marton L. Csaba² és Szőke Csaba²

¹ MTA ATK Növényvédelmi Intézet, 1022 Budapest, Herman Ottó út 15.

² MTA ATK Mezőgazdasági Intézet, Martonvásár

³ NÉBIH Növénytermesztési és Kertészeti Igazgatóság, Budapest

2014-től Magyarország kukoricatermesztés szempontjából meghatározó régióiból izoláltunk *Fusarium temperatum* beteg kukoricaszárból. A két morfológiailag és filogenetikailag hasonló, egymással versengő faj közül Belgiumban a *F. temperatum*, Magyarországon pedig a *F. subglutinans* gyakoribb. A *F. temperatum*-os talajfertőzés csökkentette a kukorica csírázási képességét és a kukorica tesztnövények magasságát. A kilenc vizsgált *F. temperatum* törzs egyike sem termel HPLC-MS műszerrel kimutatható mennyiségű fumonizin FB1 és FB2 toxint.

Kulcsszavak: *Fusarium temperatum*, patogenitási teszt, transzlációs elongációs faktor

Kukorica esetében a mikotoxin szennyezettségekért főleg a különböző *Fusarium* fajok felelősek. Jelenleg a fúzáriumos betegségek elleni védekezés leghatékonyabb módja a toleráns kukorica hibridek termesztése, ezért a rezisztenciára nemesítés érdekében meg kell ismernünk az új, potenciális kórokozókat is.

2011-ben új kukorica-károsító *Fusarium* fajt írt le egy belga munkacsoport, a *F. temperatum*-ot (Scaufaire és mtsai 2011). A *F. temperatum* a *Gibberella fujikuroi* fajkomplex egyik faja, amely morfológiailag nagyfokú hasonlóságot mutat és filogenetikailag közeli rokonságban áll a *F. subglutinans*-szal – tulajdonképpen ez utóbbi fajból választották le a szerzők (Scaufaire és mtsai 2011). A *F. temperatum*-nak ivaros alakja is ismert, és a természetben feltehetőleg rendszeresen szaporodik ilyen módon is. Molekuláris markerek segítségével, pl. a transzlációs elongációs faktor (EF-1 α) gén egy szakaszának szekvenciájával egyszerűen elkülöníthető az egyébként hasonló fajoktól. A taxont leíró cikk óta több tudományos közlemény jelezte az új faj jelenlétét, és

adott hírt annak fertőzőképességéről, illetve toxintermeléséről (Scaufaire és mtsai 2012, Varela és mtsai. 2013, Czembor és mtsai 2014, Wang és mtsai. 2014, Fumero és mtsai 2015, 2016, Ridout és mtsai 2016, Molnár és mtsai 2017). A *F. temperatum* törzsek döntő többségéről elmondható, hogy nagy mennyiségben termelnek beauvericint, kis mennyiségben moniliformint, ill. nem termelnek diacetoxyscirpenolt, deoxynivalenolt, enniatinokat, fumonizineket, fusarenon X-et, HT-2 toxint, nivalenolt. T-2 toxint és zearalenont (Scaufaire és mtsai 2012). Egyes törzsek a szakirodalom szerint fumonizineket (FB1, FB2) is termelnek (Scaufaire és mtsai 2012, Wang és mtsai 2014, Fumero és mtsai 2015, 2016) melyek emberre és állatra veszélyes, rákkeltő mikotoxinok.

2013 és 2014 őszén a kukoricát fertőző *Fusarium* fajokat mértük fel Magyarország kukoricatermesztés szempontjából jelentős termőhelyein. Többek között kíváncsiak voltunk arra is, hogy a *F. temperatum* előfordul-e Magyarországon, és ha igen, termelnek-e fumonizint a hazánkban izolált törzsek.

Anyag és módszer

A F. temperatum törzsek izolálása és meghatározása

2013–14. között nyolc termőhelyen (Közép-Dunántúl: Martonvásár, Keszthely, Sárhatvan, Kaposfüred; D-Dunántúl: Bicsérd; É-Alföld: Kaba, Debrecen; D-Alföld: Maroslele) gyűjtöttünk be természetes úton fertőzött cső- és szármintákat. A minták felületét 1%-os NaOCl oldattal 15 percig fertőtlenítettük, majd háromszor mostuk steril vízzel, aztán a légszárzóra szárított mintákat burgonya dextróz agarra tettük. A kinőtt *Fusarium* telepeket szűrőpapiros SNA táptalajon (Leslie és mtsai 2006) sporuláltattuk. A fajmeghatározás a morfológiai jellemzők és az EF-1 α szekvenciák alapján történt. Burgonya dextróz és SNA táptalajon felnevelve értékeltük a tenyészetek és a konídiumok morfológiáját. DNS-t vontunk ki a tiszta tenyészetekből, PCR (polimeráz láncreakció) módszerrel felszaporítottuk a translációs elongációs faktort (EF-1 α) kódoló DNS egy kb. 700 bázis hosszúságú szakaszt – primerek és hőprofil Molnár és mtsai (2015) szerint –, majd szekvenáltattuk őket. A kapott szekvenciákat összevetettük az NCBI adatbázis szekvenciáival (BLASTn). Törzsgyűjteményünkben azonosítottunk egy régebbi, 1991-es *F. temperatum* izolátumot is Kecskemét térségéből (FM27).

Patogenitási teszt talajinokulációval

A talajfertőzéses patogenitási tesztet Scaufflaire és mtsai (2012) leírása szerint végeztük. Bidesztillált vízzel 50%-osra nedvesített kukoricatörmelékét kétszer autoklávoztunk, majd 10⁶ sejt/ml töménységű *F. temperatum* mikrokonídium-szuspenzióval inokuláltuk (1ml/10g kukoricatörmelék; 50g kukoricatörmelék/250 ml Erlenmeyer lombik). A lombikokat három hétig 25 °C-on sötétben inkubáltuk. A 10 cm átmérőjű cserepeket tőzeg és homok (50–50%) keverékével töltöttük meg, amelyhez cserepenként 10 g-ot kevertünk a kukoricatörmeléken felszaporított gombatenyészetekből. Minden cseréphe 10 szem kukoricát vetettünk

2 cm mélyen. Háromféle kukorica hibridet használtunk: fuzáriummal szemben érzékeny (Exp01), toleráns (Exp02) ill. átlagos (Exp03) érzékenységgűt. A kísérletet hibridenként három ismétlésben végeztük. Négy *F. temperatum* törzset választottunk a fertőzéshez, míg a kontrollkezelésnél nem végeztünk fertőzést. Ezek a törzsek jól elkülöníthetőek egymástól ISSR (inter simple sequence repeat) analízis segítségével: FM27 (1991, Kecskemét), S70 (2014, Kaba), S74 (2014, Bicsérd), S76/1 (2014, Bicsérd). A cserepeket üvegházban tartottuk 25°C, 14 órás nappalhossz és 15°C, 10 órás sötétperiódus mellett. A kiértékelés a tizenegyedik napon történt. Megszámláltuk a kicsírázott szemeket, ill. mértük a tesztnövények magasságát. A kísérleteink eredményeinek feldolgozását és statisztikai kiértékelését kéttényezős variancia-analízissel végeztük, ahol az egyik tényező a fajta, a másik a kezelés volt. A statisztikai analízist az Agrobase 99[®] szoftverrel elemeztük. Az adatok rendszerezéséhez, diagramok szerkesztéséhez a MS[®] Excel adatkezelő program beépített moduljait használtuk.

A gombát csíranövényekből, a tesztnövények szártövéből, ill. csírázatlan szemekből izoláltuk vissza. A morfológiai vizsgálat a fentiek szerint történt. DNS-kivonást követően a törzsek azonosítását ISSR analízissel végeztük. Több ISSR primert is teszteltünk, végül az AGA \overline{C} AGAGAGAGAGAH (H = A vagy T vagy C) bázissorrendű primer mellett döntöttünk. A PCR-t követő gélelektroforézisnél ez a primer differenciált legjobban a négy *F. temperatum* törzs között. Az ISSR módszert Baysal és mtsai (2010) munkája alapján dolgoztuk ki. A polimeráz láncreakciót 25 μ l térfogatban állítottuk be, tartalma: 12.5 μ l VWR Red Taq DNA Polymerase Master Mix (2x töménységű, 2 mM MgCl₂), 30 ng templát DNS, 0,6 μ M primer és MilliQ H₂O. A reakció hőprofilja a következő volt: kezdő denaturációs lépésként 94 °C 4 percig, aztán 35 ciklus [denaturáció 94 °C 30 mp, kapcsolódás 46 °C 45 mp, lánchosszabbítás 72 °C 2 perc], majd a végső lánchosszabbítás 72 °C 7 perc. A keletkezett DNS fragmenteket 1,5%-os agaróz gélben gélelektroforézis segítségével (0,5 \times TBE

puffer) választottuk szét, GelRed-del (VWR) festettük, majd UV fényvel megvilágítva tettük láthatóvá és fényképezhetővé.

Fumonizinek analízise HPLC-MS módszerrel

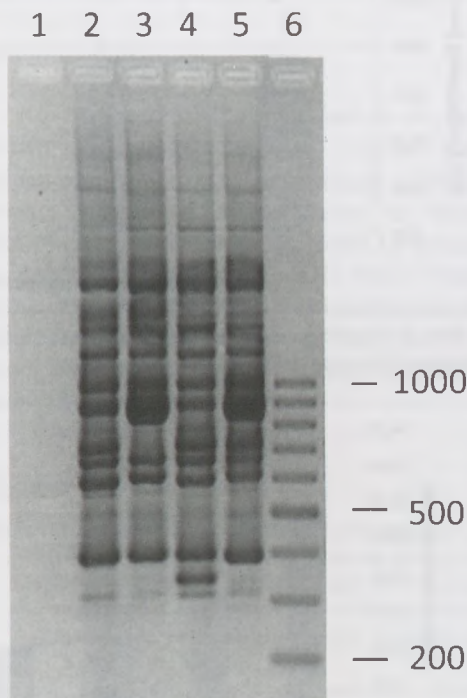
A fentebb leírt fertőzött kukoricatörmeléket 3 hét inkubáció után liofilizáltuk, majd Retsch aprítómalomban porrá őröltük. A porból metanolos kivonást végeztünk: 2 g mintához 8 ml metanolt adtunk, 15 perc rázatás után a szűrletet analizáltuk tovább. A minták (5 μ L) elemzését Shimadzu LC-MS-2020 készülékkel végeztük. Az egyes fumonizineket Kinetex C18 oszlopon (100 mm \times 3 mm, 2,6 μ m) választottuk el hangyasavas (0,5%) 5% vizes acetonitril (A) és hangyasavas (0,5%) acetonitril (B) gradiens, 0,8 ml/perc áramlási sebesség alkalmazásával 35 °C-on. A gradiens program a következő volt: 0–2 perc 15–30% B; 2–10 perc 30–50% B; 10,1–12,5 perc 100% B; 12,51–15 perc 15% B. A toxinok ionizálását elektroporlasztásos ionizációval végeztük, majd az ionokat kvadrupol tömegspektrométerrel detektáltuk. A tömegspektrométer beállításai a következők voltak: deszolvatációs hőmérséklet: 250 °C; N₂ porlasztó gáz: 1,5 l/min; N₂ szárító gáz: 15 l/min; a fűtő-blokk hőmérséklete: 400 °C. Az analízist SIM-üzemmódban végeztük, figyelve az egyes molekulaionokat a standardoknak megfelelő retencióidőnél.

Eredmények

A 2013-as magyarországi mintavételezés során nem izoláltunk *F. temperatum*-ot. 2014-ben viszont kukoricaszárból a faj nyolc törzsét is sikerült megtalálnunk (S70 (Kaba); S74, S75/2, S76/1, S76/2 (Bicsérd); S118 (Keszthely); S138/1, S139 (Sárhatvan). A tünetek a következők voltak: eldölt, fekvő kukoricánövény; a növények szárának felületén *Fusarium* fajokra jellemző penészkiparózkodás; a szarát kettévágva tipikus *Fusarium* tünetek a bélszövetben. Morfológiai megfigyeléseink szerint a mikrokonídiumok álfejekben képződtek, és a *F. temperatum*-ra jellemzően nemcsak szeptum nélküli, ovális alakúak, hanem egy szeptummal

rendelkező fuziform mikrokonídiumok is előfordultak. A makrokonídiumok általában négy, ritkábban öt szeptummal rendelkeztek. A translációs elongációs faktor (EF-1 α) gén szekvenciáik azonosak voltak egymással, és 99% azonosságot mutattak az NCBI adatbázis *F. temperatum* EF-1 α szekvenciáival. Négy törzsünk (FM27 (1991, Kecskemét), S70 (2014, Kaba), S74 (2014, Bicsérd), S76/1 (2014, Bicsérd)) szekvenciáját feltöltöttük az NCBI adatbázisba (KX432279-KX432282).

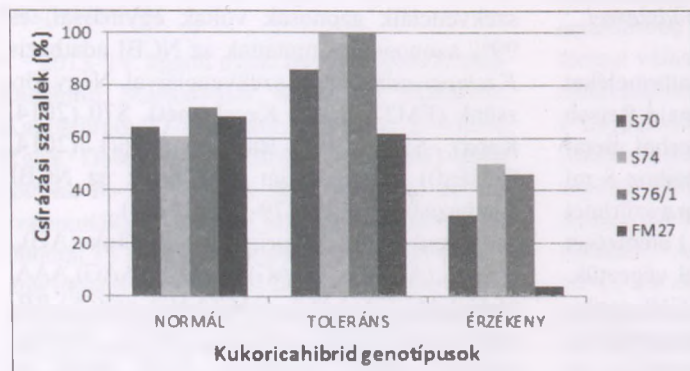
Tizenkilenc ISSR primert teszteltünk: (AG)₈, (AG)₈G, (AG)₇AH, SR(AG)₇, (AAG)₆, (AAG)₆AAA, (AAG)₅AG, GA(AAG)₅, GAG(AAG)₅, (GCA)₆RR, A(GCA)₅GCY, (AC)₈, (CCG)₆, (ACG)₆, (AGG)₆, (AGC)₆, (ATC)₆, (AAC)₆. Ezek közül az (AG)₇AH segítségével egyértelműen el lehetett különíteni azt a négy törzset, melyeknek EF-1 α szekvenciáit az NCBI GenBank-nak átadtuk (1. ábra).



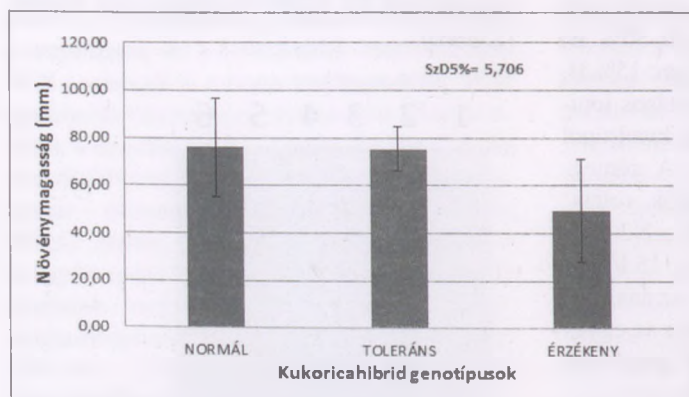
1. ábra. A patogenitási tesztben használt négy *F. temperatum* törzs ISSR analízisben mutatott gélképe. Primer: (AG)7AH. 1. zseb: negatív kontroll, 2. zseb: FM27, 3. zseb: S70, 4. zseb: S74, 5. zseb: S76/1, 6. zseb: DNS-létra (Budapest, 2014)

A talajinokulációs patogenitási tesztben használt minden törzs fertőzte a tesztnövényeket. Az érzékeny genotípus csírázását gátolta

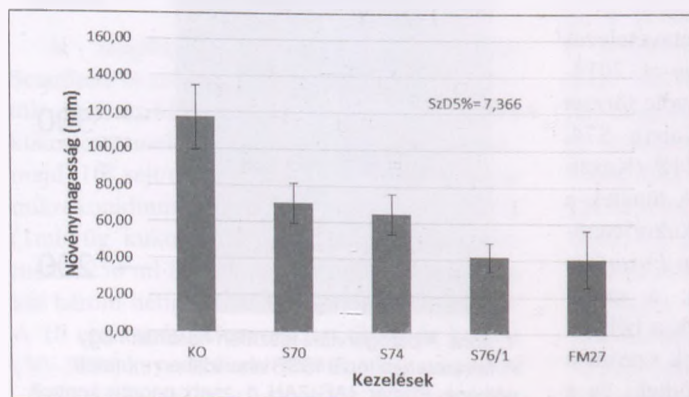
leginkább a talajfertőzés, a normál ellenállóságú hibridnél kisebb volt a gátló hatás, míg a toleráns kukoricánál nem tapasztaltunk jelentős változást (2. ábra). A gomba izolátumok kukoricára gyakorolt kedvezőtlen hatása magasságcsökkenésben is megnyilvánult. Szignifikánsan igazolható, hogy a kezelés következményeképpen a fuzáriumos betegségekre érzékeny genotípus hajtásnövekedése volt a legkisebb (3. ábra). Mind a négy *F. temperatum* izolátum a kontrollhoz képest szignifikánsan csökkentette a növénymagasságot (4. ábra), továbbá a vizsgált izolátumok között is voltak statisztikailag igazolható különbségek. Legnagyobb mértékű növénymagasság-csökkenést az FM27 és az S76/1 izolátumok okoztak (4. ábra).



2. ábra. A vizsgált genotípusok csírázási aránya a fertőzött kezelésekénél a kontrollhoz képest (Budapest, 2014)



3. ábra. A vizsgált genotípusok hajtásnövekedése a kezelések átlagában (Budapest, 2014)



4. ábra. A különböző kezelések hatása a hajtásnövekedésre a vizsgált genotípusok átlagában (Budapest, 2014)

A fertőzött növényi részekből az ISSR teszt tanúsága szerint minden esetben azt a gombatörzset izoláltuk vissza, amellyel a talajinokuláció történt. A kezeletlen kontrollból nem tudtunk gombát izolálni.

Meghatároztuk a *F. temperatum* izolátumok fumonizintermelő képességét. A kilenc vizsgált magyarországi *F. temperatum* törzs egyikében sem tudtunk az alkalmazott eljárással fumonizint FB1 és FB2 toxint kimutatni.

Következtetések

Két éves felmérésünk során a *F. temperatum* fajt négy helyszínen is megtaláltuk: háromszor Dunántúlon és egyszer az Alföldön. 2015-ből is van már néhány izolátumunk, melyek új helyszínekről származnak: Szombathely és Kaposvár térségéből. Adataink

alapján elmondható, hogy a *F. temperatum* Magyarország számos területén megtalálható, nagy valószínűséggel az egész országban elterjedt. Egy további törzset találtunk a törzsgyűjteményünkben, mely Kecskemét térségéből, tehát a Duna-Tisza Közéből származik, és 1991-ben lett izolálva.

Ha összevetjük a mi két éves felmérésünket a belga munkacsoport (Scauflaire és mtsai 2011) három éves felvételezésével (1. táblázat), azt találjuk, hogy a *F. subglutinans*, és a belőle leválasztott új faj, a *F. temperatum* eltérő arányban van jelen a két ország kukorica növényeiben: 2014-es adataink szerint hazánkban a *F. subglutinans* előfordulása volt a gyakoribb. A belga szerzők szerint a két faj verseng egymással az élőhelyért. Scauflaire és mtsai (2011) megfigyelései is alátámasztják Moretti és mtsai (2008) „klíma koncepcióját”, miszerint a *F. subglutinans* 1. csoportjának törzsei (valószínűsíthetően ez a jelenlegi *F. temperatum* faj) gyakoribbak hűvösebb és nedvesebb viszonyok között, mint a *F. subglutinans* 2. csoportjába tartozóak (jelenlegi *F. subglutinans* faj). A témában eddig végzett kutatási eredményeink is a „klíma koncepció” helyességét sugallja.

1. táblázat

A kukorica mintákról izolált *F. subglutinans* és a *F. temperatum* százalékos aránya az összes *Fusarium* izolátumok arányában

(Belgium: Scauflaire és mtsai 2011; Magyarország: jelen munka)

	<i>F. subglutinans</i>	<i>F. temperatum</i>
Belgium	0,16 %	4,88 %
Magyarország	8,83 %	1,24 %

A fumonizintermelés tekintetében a szakirodalom ellentmondásos. A legtöbb *F. temperatum* és *F. subglutinans* törzs nem termeli ezt a toxint, de egyes törzsek bizonyítottan termelik (Scauflaire és mtsai 2012). Proctor és mtsai (2013) hipotézise szerint a *Fusarium* fajok evolúciója során a szintézisért felelős teljes génklaszter többször megkettőződött, ill. elveszett, egy esetben horizontális géntranszfert is valószínűsítene az egyes fajok közt. Több fajnál

is előfordul, hogy csak egyes törzsei termelnek fumonizint (*F. anthophilum*, *F. bulbicola*, *F. fujikuroi*, stb.), és ezeknél a fumonizin génklaszter és környezete is felderíthető volt (Proctor és mtsai 2013). A fumonizintermelő *F. subglutinans* és *F. temperatum* törzsek esetében azonban nem sikerült eddig kimutatni a fumonizin génklaszter jelenlétét (Rheeder és mtsai 2002, Stepień és mtsai 2011, Scauflaire és mtsai 2012). Jelenleg is folynak kutatások ennek a módosult bioszintetikus útvonal háttérének tisztázására (Scauflaire és mtsai 2012). A felmérésünk során izolált kilenc *F. temperatum* törzs egyike sem termel HPLC-MS műszerrel kimutatható mennyiségű fumonizin FB1-et ill. FB2-t.

A *F. temperatum* törzseket kivétel nélkül kukoricaszárból izoláltuk. Kártételének következményeként csökken a kukorica vitalitása, melynek közvetett és közvetlen következménye a termésátlag-csökkenés.

Köszönetnyilvánítás

Köszönjük dr. Szécsi Árpádnak és dr. Kiss Leventének a gondolatébresztő szakmai konzultációkat, dr. Kovács M. Gábornak a kézirat kritikus átnézését, Tóth Endrénének az üveg-házi munkákban nyújtott segítségét. A kutatás a TÁMOP 4.2.4.A/2-11-1-2012-0001 Nemzeti Kiválósági Program című kiemelt projekt keretében zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

IRODALOM

- Baysal, Ö., Siragusa, M., Gümrükcü, E., Zengin, S., Carrimi, F., Sajeve, M. and Teixeira da Silva, J. A. (2010): Molecular characterization of *Fusarium oxysporum* f. *melongenae* by ISSR and RAPD markers on eggplant. *Biochemical Genetics*, 48 (5–6): 524–537.
- Czembor, E., Stepień, L. and Waśkiewicz, A. (2014): *Fusarium temperatum* as a new species causing ear rot on maize in Poland. *Plant Disease*, 98 (7): 1001.
- Fumero, M. V., Reynoso, M. M. and Chulze, S. (2015): *Fusarium temperatum* and *Fusarium subglutinans* isolated from maize in Argentina. *International Journal of Food Microbiology*, 199: 86–92.

- Fumero, M. V., Sulyok, M. and Chulze, S. (2016): Eco-physiology of *Fusarium temperatum* isolated from maize in Argentina. *Food Additives and Contaminants*, 33 (1): 147-156.
- Leslie, J. F., et al. (2006): *The Fusarium Laboratory Manual*, page 388. Blackwell Publishing.
- Molnár, O., Bartók, T. and Szécsi, Á. (2015): Occurrence of *Fusarium verticillioides* and *Fusarium musae* on banana fruits marketed in Hungary. *Acta Microbiologica et Immunologica Hungarica*, 62 (2): 109–119.
- Molnár, O., Marton, L.C. and Szőke C. (2017): First report of *Fusarium temperatum* infecting corn in Hungary. *Plant Disease* online: <http://apsjournals.apsnet.org/doi/full/10.1094/PDIS-10-16-1450-PDN>, 25 Apr 2017.
- Moretti, A., Mulé, G., Ritieni, A., Ládai, M., Stubnya, V., Hornok, L. and Logrieco, A. (2008): Cryptic subspecies and beauvericin production by from Europe. *International Journal of Food Microbiology*, 127: 312–315.
- Robert H. Proctor, R. H., Van Hove, F., Susca, A., Stea, G., Busman, M., van der Lee, T., Waalwijk, C., Moretti, A. and Ward, T. J. (2013): Birth, death and horizontal transfer of the fumonisin biosynthetic gene cluster during the evolutionary diversification of *Fusarium*. *Molecular Microbiology*, 90(2): 290–306.
- Rheeder, J. P., Marasas, W. F. O. and Vismer, H. F. (2002): Production of fumonisin analogs by *Fusarium* species. *Applied and Environmental Microbiology*, 68: 2101–2105.
- Ridout, M. E., Newcombe, G. and Godfrey, B. (2016): First report of *Fusarium temperatum* in diseased sweet corn ears in the western United States. *Plant Disease*, 100 (12): 2527.
- Scauflaire, J., Gourgue, M. and Munaut, F. (2011): *Fusarium temperatum* sp. nov. from maize, an emergent species closely related to *Fusarium subglutinans*. *Mycologia*, 103(3): 586–597.
- Scauflaire, J., Gourgue, M., Callebaut, A. and Munaut, F. (2012): *Fusarium temperatum*, a mycotoxin-producing pathogen of maize. *European Journal of Plant Pathology*, 133 (4): 911–922.
- Stępień, L., Koczyk, G. and Waskiewicz, A. (2011): FUM cluster divergence in fumonisins-producing *Fusarium* species. *Fungal Biology*, 115: 112–123.
- Varela, C. P., Casal, O. A., Padin, M. C. et al. (2013): First report of *Fusarium temperatum* causing seedling blight and stalk rot on maize in Spain. *Plant Disease*, 97 (9): 1252.
- Wang, J.-H., Zhang, J.-B., Li, H.-P., Gong, A.-D., Xue, S., Agboola, R. S. and Liao Y.-C. (2014): Molecular identification, mycotoxin production and comparative pathogenicity of *Fusarium temperatum* isolated from maize in China. *Journal of Phytopathology*, 162: 147–157.

FUSARIUM TEMPERATUM: A NEW PATHOGEN IN THE MAIZE (*ZEA MAYS* L.) STEM SAMPLES IN HUNGARY

Orsolya Molnár¹, T. Spitkó², Ágnes M. Móricz¹, Zsuzsanna Zsubori Tóthné², Blanka Kovács¹
Cs. L. Marton² and Cs. Szőke²

¹Plant Protection Institute, Center for Agricultural Research, Hungarian Academy of Sciences,
1022 Budapest, Herman Ottó str. 12. Hungary

²Agricultural Institute, Centre for Agricultural Research, Hungarian Academy of Sciences, Martonvásár, Hungary

³NÉBIH Növénytermesztési és Kertészeti Igazgatóság, Budapest

F. temperatum strains were isolated from symptomatic maize stems since 2014 from several locations in Hungary. From the two morphologically similar and phylogenetically closely related competitive species, *F. temperatum* and *F. subglutinans*, the first is more prevalent in Belgium, the latter in Hungary. Reduced seed germination ability and shoot reduction were observed on corn growing in *F. temperatum* inoculated soil and not from controls. None of the nine *F. temperatum* strains investigated produce FB1 or FB2 detectable with HPLC-MS device.

Keywords: *Fusarium temperatum*, pathogenicity test, translation elongation factor

Érkezett: 2017. június 12.

IDEGENHONOS, BOTNÁDAT KÁROSÍTÓ TAKÁCSATKÁK (ACARI: TETRANYCHIDAE) ÚJABB MEGJELENÉSE MAGYARORSZÁGON

Kiss Enikő¹, Szénási Ágnes¹, Neményi András² és Kontschán Jenő³

¹SZIE MKK, Növényvédelmi Intézet, 2100 Gödöllő, Péter Károly u. 1.

²SZIE MKK, Kertészeti Intézet, 2100 Gödöllő, Péter Károly u. 1.

³MTA ATK Növényvédelmi Intézet, 1525 Budapest Pf. 102.

E-mail:kiss.eny12@gmail.com

Magyarország területéről eddig két takácsatka (*Acari: Tetranychidae*) fajt közöltek botnád taxonokról. Mindkét faj (*Stigmaeopsis nanjingensis* Ma and Yuan, 1980 és *Schizotetranychus bambusae* Reck, 1941) idegenhonos, Kelet-Ázsiából származó kártevő, amely mostanáig csupán az ország egy-egy pontjáról került elő. Vizsgálataink eredményeként a *Schizotetranychus bambusae* és a *Stigmaeopsis nanjingensis* fajt is sikerült megtalálnunk a SZIE gödöllői botanikus kertjében, a SZIE Budai Arborétumában, valamint az ELTE Fűvészkertben lévő botnád állományon. A gödöllői Botanikus kertben a *S. bambusae* 39 botnád taxonról került elő, a *S. nanjingensis* ugyanakkor csak a *Phyllostachys fimbriatula* fajon fordult elő.

Kulcsszavak: takácsatka, bambusz, botnád, *Schizotetranychus bambusae*, *Stigmaeopsis nanjingensis*, Tetranychidae, Magyarország

Magyarország területéről eddig csupán két Kelet-Ázsiából származó, botnádon élő, idegenhonos takácsatka fajt (*Stigmaeopsis nanjingensis* Ma és Yuan, 1980 és *Schizotetranychus bambusae* Reck, 1941) ismertünk (Kontschán és Neményi 2013, Kontschán és mtsai 2014). Európában a botnádat elsődlegesen dísznövényként termesztik és ültetik, így a takácsatkák által okozott kár elsődlegesen esztétikai, a szivogatásuk hatására megjelenő tünetek (Kontschán és Neményi 2013) rontják a növény esztétikai értékét. Eredeti élőhelyükön az atkák táplálkozása miatt csökken a cukor és klorofill tartalom a levelekben, valamint csökken a levélfelülete is, illetve a szárok vékonyak és megnyúltak lesznek. Ahogy az atkák táplálkoznak, a levelek először sárgává, majd barna színűvé válnak, később pedig lehullnak (Pelizzari és Duso 2009).

Anyag és módszer

A minták gyűjtését 3 helyszínen végeztük el: a SZIE Botanikus Kertjében, Gödöllőn, a SZIE Budai Arborétumában és az ELTE Fűvészkertjében.

A fentemlített helyeken található botnád taxonokról a leveleket műanyag zacskóba gyűjtöttük. Laboratóriumi körülmények között, binokuláris mikroszkóp segítségével az állatokat leválogattuk, ezután ecset segítségével, propanollal töltött eppendorf csövekbe helyeztük. Később a takácsatka egyedeket tejsavban tisztítottuk, majd tárgylemezre helyezve vizsgáltuk fénymikroszkóp segítségével. A rajzok mikroszkópra szerelt rajzolófeltétellel készültek.

Eredmények

Schizotetranychus bambusae Reck, 1941

Rövid bemutatása

A proterosomán három pár (ve, si, se) szőr van, amelyek olyan hosszúak, mint a hysterosoma szőrei. A hysterosoma háti szőrei (10 pár) hosszúak, simák, valamint tű-alakúak. A d1 és a c1, valamint a c2 szőr azonos hosszúságú. A c1 és a d1 szőrök eredési távolsága megközelítőleg egyforma. A h2 és h3 szőrök a ventrális oldalon, mint paraanális szőrök figyelhetőek meg. A peritrema vége egyenes és a

lábak végén páros karom alakú függelék található (Kontschán és mtsai 2014) (1. ábra).

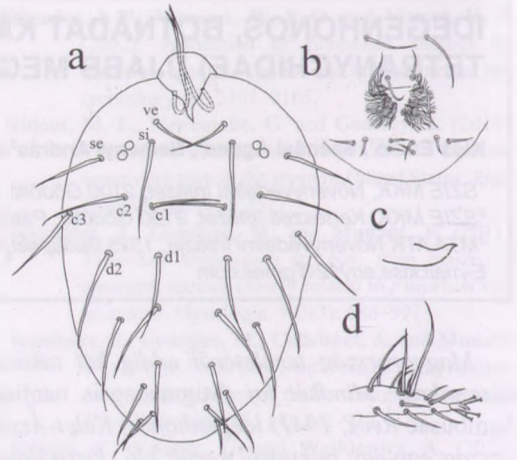
Új adatok

A Gödöllői SZIE MKK Botanikus kertjében a *S. bambusae* faj 39 *Phyllostachys* taxonról került elő: *P. nigra* var. *henonis*, *P. sulphurea* f. *sulphurea*, *P. flexuosa*, *P. bambusoides* f. *holochrysa*, *P. meyeri*, *P. viridis* f. *houzeauana*, *P. aurea* f. *holochrysa*, *P. arcana* f. *luteosulcata*, *P. angusta*, *P. aureosulcata* 'Harbin', *P. bambusoides* f. *tanakae*, *P. lithophylla*, *P. bissetii*, *P. edulis*, *P. rubromarginata*, *P. aureosulcata*, *P. bambusoides* f. *subvariegata*, *P. heteroclada*, *P. aureosulcata* f. *aureocaulis*, *P. viridiglaucescens*, *P. vivax*, *P. nuda*, *P. kwangsiensis*, *P. fimbriiligula*, *P. atrovaginata*, *P. humilis*, *P. bambusoides* f. *castillonis*, *P. violascens*, *P. nigra* f. *boryana*, *P. aureosulcata* f. *spectabilis*, *P. makinoi*, *P. nigra* var. *nigra*, *P. tianmuensis*, *P. sulphurea* f. *viridis*, *P. bambusoides*, *P. sp.* („Shanghai 3.”), *P. varioauriculata*, *P. yunhoensis*, *P. praecox* f. *viridisulcata*.

A SZIE Budai kampuszának területén a *P. aureosulcata* f. *aureocaulis* és a *P. humilis* taxonokon, az ELTE Fűvészkertben a *P. flexuosa* fajon volt jelen a *S. bambusae*.

Megjegyzés

A *Schizotetranychus bambusae* idegenhonos takácsatka faj. Eddig csupán az ELTE Fűvészkertben találták meg 2013 novemberében, *Phyllostachys sulphurea* f. *sulphurea* nevű botnádon (Kontschán és mtsai 2014). A nőtények laza szövedéket képeznek, ami eléggé különbözik a *S. nanjingensis* fesze-sebb hálójától (Zhang és mtsai 2000). A háló a levél tövében található (Kontschán és mtsai 2014), de az egyedek az egész levélen táplálkozhatnak (Zhang és mtsai 2001). Európából, hazánkon kívül csak Franciaországból (Auger és Migeon 2007) mutatták ki e takácsatka faj jelenlétét. Ismert tápnövényei a *Shibataea kumasaca* (Gotoh és mtsai 2003), *Phyllostachys nigra* (Reck 1941), *P. bambusoides*, *P. edulis* (Zhang és mtsai 2000), *P. aurea* és *Arundinariachino* (Auger & Migeon 2007) fajok.



1. ábra. *Schizotetranychus bambusae* Reck, 1941. a) Nőtény háti nézet, b) Kaudális régió, hasi nézet, c) Hím ivarszerve, d) Első láb vége, háti nézet

Stigmaeopsis nanjingensis Ma and Yuan, 1980

Rövid bemutatása

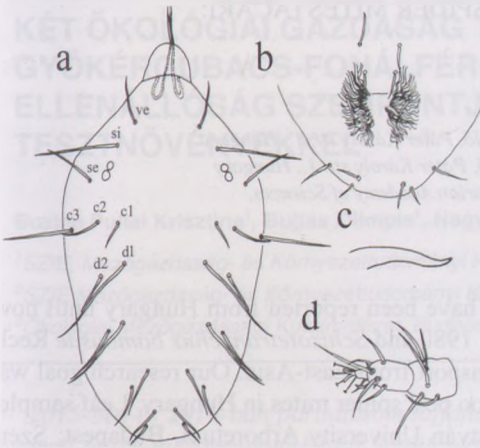
A proterosomán három pár (ve, si, se) szőr figyelhető meg. A „si” szőr épp oly hosszú, mint a két „se” szőr távolsága. A hysterosomán lévő háti szőrök (10 pár) finoman pillásak. A d1 szőr legalább háromszor olyan hosszú, mint a c1 szőr. A c1, d1 szőrök eredési pontjának távolsága megközelítőleg egyforma. A h2 és h3 szőrök a ventrális oldalon, mint paraanális szőrök vannak jelen. A peritrema vége egyenes, továbbá a lábak végén páros karom alakú függelék található (Kontschán és Neményi 2013) (2. ábra).

Új adatok

A Gödöllői SZIE MKK Botanikus kertjében a *S. nanjingensis* csak a *P. fimbriiligula* fajon fordult elő.

A SZIE Budai kampuszán a *P. aureosulcata* f. *spectabilis* és a *P. viridiglaucescens* taxonokon sikerült fellelni a *S. nanjingensis* egyedét.

Az ELTE Fűvészkertben a *Fargesia nitida*, *Pseudosasa japonica*, *P. vivax* f. *aureocaulis*, *P. sulphurea* f. *sulphurea*, *P. aureosulcata* f. *aureocaulis* és *P. flexuosa* taxonokon találtuk meg a fajt.



2. ábra. *Stigmaeopsis nanjingensis* Ma & Yuan, 1980. a) Nöstény háti nézet, b) Kaudális régió, hasi nézet, c) Hím ivarszerve, d) Első láb vége, háti nézet

Megjegyzés

Magyarországon 2013 júliusában találták meg a *S. nanjingensis*-t egy közterületre ültetett *Phyllostachys aurea* fajon az MTA ATK Növényvédelmi Intézet közelében (Kontschán és Neményi 2013). Ez a takácsatka faj a botnád levelein sűrű hálót képez. A kártétel a levél színén lévő fehéres-sárgás kerekded vagy ovális foltokról ismerhető fel (Pelizzari és Duso 2009). A *S. nanjingensis* fajt Olaszországban a *Phyllostachys mitis*, *P. nigra*, illetve a *Pseudosasa japonica* botnád fajokról mutatták ki (Pelizzari és Duso 2009).

Megvitátás

Magyarországon lévő botnád taxonokról eddig csak a *Stigmaeopsis nanjingensis* és a *Schizotetranychus bambusae* takácsatka fajokat említik (Kontschán és Neményi 2013, Kontschán és mtsai 2014). Mindkét faj idegenhonos, Kelet-Ázsiából származó kártevő, amelyet idáig az országban csak egy-egy területről jeleztek. Vizsgálataink során a *Schizotetranychus bambusae* és a *Stigmaeopsis nanjingensis* fajt is sikerült

megtalálnunk a SZIE gödöllői Botanikus kertjében, a SZIE budai Arborétumában, valamint az ELTE Fűvészkertben lévő botnád állományokban is. A *S. bambusae* és a *S. nanjingensis* takácsatkák különböző bambusz taxonokat károsítottak, ebből arra lehet következtetni, hogy nincs egységes tápnövény preferenciája egyik fajnak sem. Feltételezhetően a gazdanövényvel kerültek be hazánkba ezek a takácsatkák.

Köszönetnyilvánítás

Köszönetünket szeretnénk kifejezni a Szent István Egyetem Botanikus Kertjének, hogy az ott található bambuszgyűjteményt megvizsgálhattuk. A vizsgálatokat az NKFIH 108663 pályázata és a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj (KJ) támogatta.

IRODALOM

- Auger, P. and Migeon, A. (2007): Les tétranyques des bambous en France. PHM RevueHorticole, 488: 17–19.
- Gotoh, T., Noda, H. and Hong, X. Y. (2003): *Wolbachia* distribution and cytoplasmic incompatibility based on a survey of 42 spider mite species (Acari: Tetranychidae) in Japan. Heredity, 91: 208–216.
- Kontschán J. és Neményi A. (2013): Egy bambuszon élő, kelet-ázsiai takácsatka faj (*Stigmaeopsis nanjingensis* (Ma & Yuan, 1980) első előfordulása Magyarországon (Acari: Tetranychidae). Növényvédelem, 49 (10): 473–477.
- Kontschán J., Ács A. és Neményi A. (2014): Adatok a magyarországi bambuszok atkáihoz Növényvédelem, 50(7): 339–343.
- Pelizzari, G. and Duso C. (2009): Occurrence of *Stigmaeopsis nanjingensis* in Europe. Bulletin of Insectology, 62: 149–151.
- Zhang, Z.-Q., Zhang, Y. and Lin, J. (2000): Mites of *Schizotetranychus* (Acari: Tetranychidae) from moso bamboo in Fujian, China. Systematic & Applied Acarology Special Publications, 4: 19–35.
- Zhang, Y., Zhang, Z.-Q., Lin, J., Ji, J. and Hou, A. (2001): Observations on the life history of *Schizotetranychus bambusae* Reck (Acari: Tetranychidae) infesting bamboo leaves in Fujian, China. Systematic & Applied Acarology Special Publications, 6: 13–20.

NEW DATA TO THE INVASIVE BAMBOO PEST SPIDER MITES (ACARI: TETRANYCHIDAE) IN HUNGARY

Enikő Kiss¹, Ágnes Szénási¹, A. Neményi² and J. Kotschán³

¹Plant Protection Institute, Szent István University, H-2100, Gödöllő, Péter Károly str. 1., Hungary

²Institute of Horticulture, Szent István University, H-2100, Gödöllő, Péter Károly str. 1., Hungary

³Plant Protection Institute, Centre of Agricultural Research, Hungarian Academy of Sciences,

H-1525, Budapest, PO. Box. 102., Hungary

E-mail:kiss.enyi2@gmail.com

Only two bamboo inhabiting spider mite species have been reported from Hungary until now. Both species (*Stigmaeopsis nanjingensis* Ma & Yuan, 1980 and *Schizotetranychus bambusae* Reck, 1941) are non-native pests, introduced by human transport from East-Asia. Our research goal was the investigation of the new occurrences of the bamboo pest spider mites in Hungary. Leaf samples were collected from bamboo collections of Szent István University Arboretum, Budapest; Szent István University Botanic garden, Gödöllő and ELTE Botanic garden, Budapest in the year of 2016. As a result *Schizotetranychus bambusae* and *Stigmaeopsis nanjingensis* species were found in all three investigated places. In SZIU Botanic garden, Gödöllő *S. bambusae* was recorded from 39 *Phyllostachys* taxa and *S. nanjingensis* was found on *Phyllostachys fimbriiligula* species only.

Keywords: spider mite, bamboo, *Schizotetranychus bambusae*, *Stigmaeopsis nanjingensis*, Tetranychidae, Hungary

Érkezett: 2017. május 30.

NÖVÉNYVÉDELEM FOLYÓIRAT MEGRENDELÉSE 2017. ÉVRE

Megrendelés hosszabbítása

Előfizetési díj a 2017. évre: ÁFA-val 7500 Ft/év. Példányonkénti ár: 750 Ft.

Növényorvosi Kamara és a Magyar Növényvédelmi Társaság tagjainak: 7000 Ft/év

Diákoknak kedvezményesen 5300 Ft/év!

Megrendelem a Növényvédelem folyóiratot példányban.

Kamara tag vagyok , regisztrációs számom: MNT tag vagyok

Diák vagyok , diákigazolvány számom:

Az előfizetési díjat a Környezetbarát Növényvédelemért Alapítvány

K&H 10400054-00502306-00000000 számlájára **legkésőbb 2017. február 5-ig befizetem**

Az előfizetési díjhoz csekket kérek

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

Megrendelő

Neve:

Számlázási címe:

Ügyintéző neve:

Telefon: Fax:

Dátum:

Kézbesítés helye

Név:

Cím:

E-mail:

Aláírás:

Növényvédelem Szerkesztősége

1022 Budapest, Herman Ottó út 15. Postai cím: 1525 Budapest Pf. 102.
Tel.: (1) 391-8645 • Fax: (1) 391-8655 • e-mail: balazs.klara@agrar.mta.hu

KÉT ÖKOLÓGIAI GAZDASÁG TALAJÁNAK VIZSGÁLATA GYÖKÉRGUBACS-FONÁLFÉREGGEL SZEMBENI ELLENÁLLÓSÁG SZEMPONTJÁBÓL PARADICSOM TESZTNÖVÉNYEKSEL

Boziné Pullai Krisztina¹, Bujtás Olimpia¹, Nagy Péter², Drexler Dóra³ és Tóth Ferenc¹

¹SZIE, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Növényvédelmi Intézet, 2103 Gödöllő, Páter K. u. 1.

²SZIE Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Állattani és Állatökológiai Tanszék, Gödöllő

³Ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézet, Budapest

2015-ben és 2016-ban paradicsom tájfajtákat összehasonlító kísérletben különböző tájfajták és kontroll fajták gyökérgubacsképző fonálféreg károsítóinak felmérését tűztük ki célul, két ökológiai gazdaságban. Minden tájfajtán és a kontroll fajtákon is nagyon enyhe fertőzöttséget tapasztaltunk, annak ellenére, hogy az elővetemény és az öntözés is kedvező feltételeket teremtett volna a gyökérgubacs-fonálféreg felszaporodásához és kártételéhez. Hogy megvizsgáljuk, milyen tényező gátolhatja az említett kártevők felszaporodását a talajban, részletesebb vizsgálat céljából tenyészedényes kísérletet állítottunk be. A fentebb említett két gazdasághól származó kétféle talajt, valamint kontroll talajt (virágföld és homok keverékét) használtuk hatféle kezelésben (mesterségesen fertőzött és nem fertőzött tövek mindháromféle talajmintába ültetve) és 10 ismétlésben a kísérlet során. A termesztés során biztosítottuk, hogy a *Meloidogyne* fajok inváziós lárvái az öntözővízzel is terjedhessenek a tenyészedények között.

A kifuttatott talajminták alapján a gazdaságok talajainak fertőzött, illetve nem fertőzött kezeléseiben egyaránt nagy volt az össz-fonálféreg denzitás (amibe beletartoznak a ragadozó és egyéb nem-növényparazita fonálféreg is), de gubacsos gyökérzetet egy növény kivételével csak a mesterségesen fertőzött kezelésekből találtunk. A kontroll kezelésekből szignifikánsan kisebb volt az össz-fonálféreg egyedsűrűség a két gazdaság talajmintáihoz képest. Érdekes, hogy a kontroll talajban a kártétel nagyobb volt a nem fertőzött kezelésben, mint a fertőzöttben, tehát a *Meloidogyne* lárvák sikeresen terjedtek az öntözővízzel a kontroll talaj esetében. A fertőzöttség mértéke a termésmennyiségre, hajtás- és gyökértömegre nem volt hatással a kezelésekből, ezeket az értékeket inkább maga a talajtípus befolyásolta.

Eredményeink alapján elmondható, hogy a két vizsgált gazdaság talaja valóban mutat ellenállóságot a gyökérgubacs-fonálféreggel szemben, de nem a fonálféreg szaporodását, hanem csak a terjedését gátolják a talajtulajdonságok.

Kulcsszavak: szupresszív talaj, ökológiai gazdálkodás, paradicsom, gyökérgubacs-fonálféreg, *Meloidogyne*

A gyökérgubacs-fonálféreg (*Meloidogyne* spp.) komoly növényvédelmi problémát jelenthetnek ökológiai zöldségtermesztésben, ahol az ellenük felhasználható eszközök köre szűkös. Ha a talajban különböző mikroorganizmusok közötti kölcsönhatás valamely növénypatogén kórokozóelnyomásához vezet, betegségelnyomó vagy szupresszív talajokról beszélünk (Kátai 2011). A természetben előforduló antagonisták

nematicid hatása függ a környezeti feltételektől. A növényparazita fonálféreg és a gomba, baktérium, illetve gerinctelen antagonisták kölcsönhatását befolyásolják a különböző abiotikus és biotikus tényezők (Sayre és Walter 1991). A *Trichoderma* fajok növényi fonálféreg kártevők elleni biológiai védekezésben való használata nagyon ígéretes. A *Xiphinema index* például sikeresen visszaszorítható in

vitro körülmények között több *Trichoderma* faj törzseivel (Daragó és mtsai 2013), de ezek a gombafajok a *Meloidogyne* fajokra is hasonló hatással vannak. A *Trichoderma harzianum* parazitálja a nőstények tojásait, és fokozza a növények ellenállóképességét (Sahebani és Hadavi 2008). A *T. harzianum* és a *T. koningii* fajjal való együttes kezelés képes a *M. incognita* juvenilis egyedeinek számát és a növény gyökereinek gubacsosságát is csökkenteni (Söğüt és Elekcioglu 2007). A szerves talajjavító anyagok, mint például a komposzt, vagy a szervestrágya, melyet ökológiai gazdálkodásban nagyobb eséllyel használnak tápanyag-utánpótlásra, stimulálhatják a növényparazita fonálféreg antagonisták mikroorganizmusait (Akhtar és Malik 2000). Ugyanakkor a talajok fizikai tulajdonságai is meghatározóak a gyökérgubacs-képző fonálféreg terjedésében, például az agyagos, tömörödött talajok kifejezetten kedvezőtlenek a számukra (Mateille és mtsai 1995, Barker és Koening, 1998). Sőt egyéb védekezési eljárások, illetve antagonisták szervezetek hatékonysága függhet a talaj agyagos és homokszemcséinek arányától (Collange és mtsai 2011).

2015-ben paradicsom tájfajtákat összehasonlító kísérletünkben minden tájfajtán és a kontroll fajtákon is nagyon enyhe fertőzöttséget tapasztaltunk, annak ellenére, hogy az elővetemény és az öntözés is kedvező feltételeket teremtett volna a gyökérgubacs-fonálféreg felszaporodásához és kártételéhez (Boziné és mtsai 2016). A jelen kísérletünk célja annak ellenőrzése volt, hogy tényleg ellenállóak-e a talajok gyökérgubacs-fonálféreggel szemben. Továbbá azt is teszteltük, hogy a vizsgált gazdaságok talajai a fertőzőképességet vagy a terjedést gátolják-e elsősorban.

Anyag és módszer

2015-ben kezdődött meg egy kísérlet, melyben tíz különböző tájfajta paradicsom génbanki tételt és azok kártevőit mértük fel, többek között a gyökérgubacs-képző fonálféreg kártételét is, melynek anyagát, módszerét és a 2015-ös év eredményeit részletesen ismertettük

a Növényvédelem folyóirat egy korábbi számában (Boziné és mtsai, 2016). A kísérlet során Szigetmonostoron, hajtatásban és Tahitótfalun, szabadföldön tíz génbanki tételt és két kontroll fajtát vizsgáltunk. A tenyészidőszak alatt heti rendszerességgel felvételezéseket végeztünk a növények állapotáról, az állomány felszámolásakor pedig véletlenszerűen kijelölt reprezentatív tövek gyökérzetén osztályoztuk a fonálféreg-kártételt. A gazdaságokban talajmintát is vettünk, melyeket a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal Növény-, Talaj- és Agrárkörnyezet-védelmi Igazgatóságának Velencei Talajvédelmi Laboratóriumában vizsgáltattunk be.

A tenyészédes kísérletet Szokolyán végeztük. Ebben a kísérletben már csak a Dányi tájfajtát használtuk, melynek parcelláiban szabadföldön több gubacsos gyökérzetet találtunk. A fentebb említett két biogazdaságból származó talajt, valamint kontroll talajt használtunk fel, amely általános virágföld és homok keveréke volt. Tehát olyan kontroll talajt választottunk, amiben a terjedés sem akadályozott a laza szerkezetnek köszönhetően, illetve amiben antagonisták jelenlétére sem lehet számítani. A kontroll talaj gyökérgubacs-fonálféreg-mentességéről szintén Dányi tájfajta paradicsom tesztnövények segítségével győződünk meg. Ezeket a talajmintákat további két kezelésre osztottuk, melyek egyik felében a növényeket mesterségesen megfertőztük gyökérgubacs-fonálféreggel, így összesen hatféle kezelést alakítottunk ki, melyek jelöléseiben található rövidítések a következők: SZ: Szigetmonostori, T: Tahitótfalui; K: kontroll, N-: gyökérgubacs-képző fonálféreggel nem fertőzött, N+: mesterségesen fertőzött. Minden kezelésben tíz ismétlés volt.

Fertőzőanyagként gubacsos gyökérzeteket használtunk, melyek Jászfényszaruról származtak, hajtatott paprika állományból. Ennek a fertőzőanyagának a nőstényei meghatározásra kerültek a perineumuk alapján később a tenyészidőszak végén (Petrikovszki 2016).

A termesztés alatt biztosítottuk, hogy a *Meloidogyne* fajok inváziós lárvái az öntözővízzel szabadon terjedhessenek a különböző

kezelések tenyészedeényei között. Ezt úgy értük el, hogy öntözésként a tenyészedeényeket közös öntözőládában mártottuk meg. A felvételezéseket augusztus 1. és szeptember 11. között végeztünk a növényeken minden 10. napon. Feljegyeztük a növények maximálisan mért virág, zöld bogyó, piros bogyó, összes érett termés számát, illetve megmértük a hajtások és a gyökerek tömegét.

A gyökérgubacs-fonálférges kártételét Zeck-skálával (Zeck 1971) vizsgáltuk meg a növények gyökérzetén, melynek értékei 1-10-ig terjednek, ahol az 1-es a nehezen megállapítható, apró gubacsokat takarja, míg a 10-es a már eltorzult, elpusztult gyökérzetet. A talajmintákban található egyéb fonálférges kinyerésére a Baermann-féle tölcséres futtatást használtuk, ahol a futtatókba 25 g talajmintát helyeztünk a tenyészedeényekből (Andrássy és Farkas 1988).

Hogy megtudjuk, a vizsgált kezelések talajában található-e *Trichoderma* talajlakó gombafaj, és ha igen, mekkora mennyiségben, minden tenyészedeényből vettünk 10 g talajmintát, melyből szuszpenziót készítettünk, majd Petri-csészében *Trichoderma*-szelektív táptalajra 15 pontra oltottunk, és másfél hetes inkubálás után megszámoltuk az ezekre a fajokra jellemző telepeket, és morfológiai bélyegek alapján elvégeztük a fajhatározást.

Eredmények

A gyökérgubacs-fonálféreg kártétel alakulása a gazdaságokban

A két ökológiai gazdaságban, Szigetmonostoron és Tahitótfalun a gyökérgubacs-képző fonálférges kártétele 2015-ben nagyon alacsony értékeket ért el a Zeck-skálán. A Tahitótfalun, szabadföldön vizsgált növények gyökérzetén nagyon kevés, apró gubacsot találtunk. Csak 1-es, 2-es értékek voltak a Zeck-skálán, és a tájfajták között nem tudtunk szignifikáns különbséget kimutatni. A területnek csak az egyik felében jelentek meg gubacsos gyökérzetek, a kísérleti tér másik felében a kártevő valamilyen oknál fogva nem volt kimutatható. 2015-ben a fóliasátorban a *Meloidogyne*-kártétel szintén enyhének bizonyult, melyet az alacsony

skálaértékek mutatnak. Találtunk gubacsosabb gyökérzeteket, melyek foltszerűen helyezkedtek el, de a *Meloidogyne* fajok nem okoztak mérhető kárt. A parcellánkénti átlagok térbeli eloszlásában sem látható összefüggés a fertőzés és a fajták között (lásd részletesebben: Boziné és mtsai 2016). 2016-ban, ugyanolyan kísérleti beállítások és módszerek mellett hasonlóan nagyon alacsony volt a kártétel szintje. 2016-ban Tahitótfalun, szabadföldön 144 átvizsgált gyökérzetből mindössze kettő darabon láttunk gubacsokat, a kísérleti terület közepén. Ebben az évben Szigetmonostoron, hajtásban kiterjedtebb területet érintő, de enyhe fertőzést tapasztaltunk, ugyanis a legtöbb vizsgált gyökérzetben voltak apró gubacsok, legfeljebb 3-as skálaértékkel.

2015-ben és 2016-ban végzett talajvizsgálat eredményei szerint az Arany-féle kötöttségi érték alapján a szigetmonostori gazdaságban vályog, míg a tahitótfalui gazdaságban agyagos vályog talaj található a vizsgált területeken.

A tenyészedeényes kísérlet eredményei

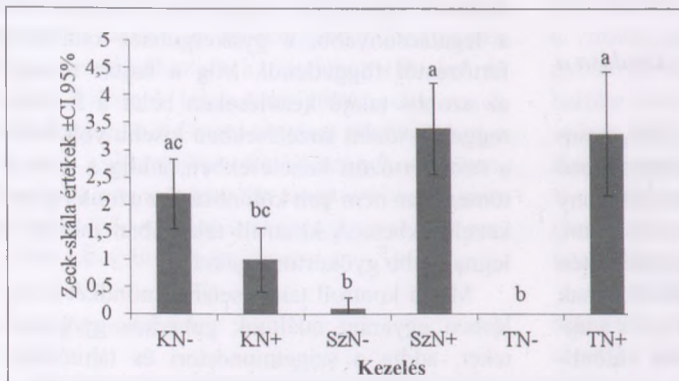
A kísérlet során felmért maximális virág-, zöld bogyó-, piros bogyó-szám és az összes érett termés számát, illetve a gyökér és hajtás tömegét a különböző kezelésekből az 1. táblázatban szemléltettük. A legtöbb paraméter értéke a tahitótfalui talajok kezeléseiben volt a legalacsonyabb, a gyökérgubacs-fonálféreg fertőzéstől függetlenül. Míg a hajtás tömege az azonos talajú kezeléseken belül a fonálférgel fertőzött kezelésekből kisebb volt, mint a nem fertőzött kezelésekből, addig a gyökér tömegében nem volt különbség az azonos talajú kezelésekből. A kontroll talajokban mértük a legnagyobb gyökértömegeket.

Míg a kontroll talaj esetében mindkét kezelésben egyaránt találtunk gubacsos gyökérzeteket, addig a szigetmonostori és tahitótfalui kezelésekből a fonálférgel nem fertőzött kezelésekből (SZN- és TN-) nem, vagy csak elvétve volt gubacsos gyökérzet, pedig a kontroll kezelés is mutatja, hogy az öntözés segítségével a fonálférges sikeresen át tudtak terjedni az egyik kezelésből a másikba (1. ábra).

A tenyészedényes kísérletben mért paraméterek átlagértékei kezelésként

(N+: fonálféreggel mesterségesen fertőzött, N-: nem fertőzött; a „csoportok” sorokban az azonos betűk a szignifikáns különbség hiányát jelölik Tukey-féle post hoc teszt alapján, $p < 0,05$; CI : konfidencia intervallum)

Talajminták	Kontroll		Szigetmonostori		Tahitótfalui	
Kezelés	N-	N+	N-	N+	N-	N+
Maximális virágszám (db/tő)						
átlag \pm CI 95%	6,7 \pm 1,4	4,5 \pm 1,4	5,7 \pm 1,3	4,9 \pm 1,8	3,3 \pm 0,7	2 \pm 1
csoportok	c	abc	bc	bc	ab	a
Maximális zöld bogyó-szám (db/tő)						
átlag \pm CI 95%	2,3 \pm 0,6	1,9 \pm 0,5	3,6 \pm 0,4	3,4 \pm 0,5	1,6 \pm 0,7	1,6 \pm 0,4
csoportok	ac	a	b	bc	a	a
Maximális piros bogyó-szám (db/tő)						
átlag \pm CI 95%	1,4 \pm 0,4	4,5 \pm 1,9	2,7 \pm 0,5	1,7 \pm 0,4	1 \pm 0,5	1 \pm 0
csoportok	a	b	ab	a	a	a
Összes érett termés (db/tő)						
átlag \pm CI 95%	1,8 \pm 0,6	1,4 \pm 0,5	2,2 \pm 0,6	2,1 \pm 0,7	1,2 \pm 0,5	1 \pm 0,3
csoportok	ab	ab	b	ab	ab	a
Hajtástömeg (g/tő)						
átlag \pm CI 95%	56,5 \pm 6,6	37,9 \pm 8,8	60,7 \pm 6,7	44,7 \pm 8,3	17,6 \pm 3,9	18,5 \pm 3,1
csoportok	cd	b	d	bc	a	a
Gyökértömeg (g/tő)						
átlag \pm CI 95%	46,6 \pm 9,2	45,6 \pm 9,5	25,5 \pm 7,3	24 \pm 6,5	13,7 \pm 3,6	14,8 \pm 3,1
csoportok	b	b	a	a	a	a

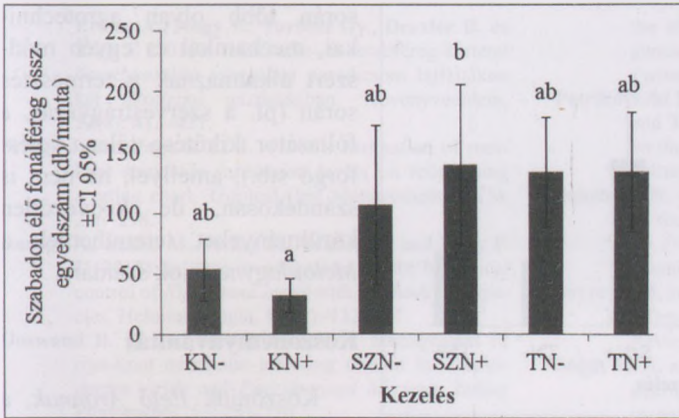


1. ábra A gyökérgubacs-fonálféreg kártételének osztályozása a Zeck-skála alapján tenyészedényes paradicsomnövényeken (K: kontroll talaj, Sz: szigetmonostori talaj, T: tahitótfalui talaj, N+: fonálféreggel mesterségesen fertőzött, N-: nem fertőzött; az azonos betűk a szignifikáns különbség hiányát jelölik Tukey-féle post hoc teszt alapján, $p < 0,05$; CI : konfidencia intervallum)

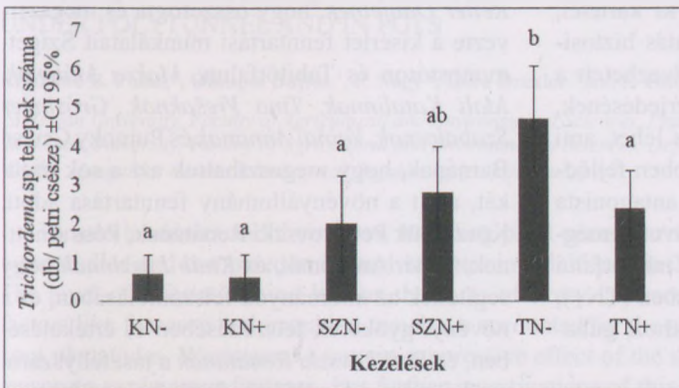
A kontroll talajok mintáiban kevesebb szabadon élő fonálféreg számoltunk, mint a szigetmonostori és tahitótfalui talajokban (2. ábra).

A talajmintákban található *Trichoderma* fajok telepeinek száma a tahitótfalui talaj, gyökérgubacs-fonálféreggel nem fertőzött (TN-) kezelésben volt a legmagasabb, míg a kontroll kezelése mintáiban csak elvétve voltak telepek (3. ábra). Morfológiai bélyegek alapján a *Trichoderma koningii* faj is jelen volt.

A szigetmonostori és kontroll talajokban nevelt növényeken több mint kétszer annyi termés



2. ábra. Szabadon élő fonálféreg össz-egyedszám a vizsgált mintákban tenyészedényes paradicsomnövényeken (K: kontroll talaj, Sz: szigetmonostori talaj, T: tahitótfalui talaj, N+: fonálféreggel mesterségesen fertőzött, N-: nem fertőzött; az azonos betűk a szignifikáns különbség hiányát jelölik Tukey-féle post hoc teszt alapján, $p < 0,05$; CI : konfidencia intervallum)



3. ábra *Trichoderma* sp. telepek száma (db/ petri csésze) vizsgált mintákban tenyészedényes paradicsomnövényeken (K: kontroll talaj, Sz: szigetmonostori talaj, T: tahitótfalui talaj, N+: fonálféreggel mesterségesen fertőzött, N-: nem fertőzött; az azonos betűk a szignifikáns különbség hiányát jelölik Tukey-féle post hoc teszt alapján, $p < 0,05$; CI : konfidencia intervallum)

volt, mint a tahitótfalui talajokéban (4. ábra). Az egy helyről származó talajok termőképességét a fertőzés viszont nem befolyásolta. A szigetmonostori talajmintáknál annak ellenére, hogy magasabb volt a fertőzöttség, nagyobb össztermést és hajtástömeget mértünk. Sőt, a fonálféreggel fertőzött és nem fertőzött (SZN+ és SZN-) kezelések között annak ellenére sem volt különbség össztermésben és hajtástömegben, és ezek az értékek jobbák voltak a többi

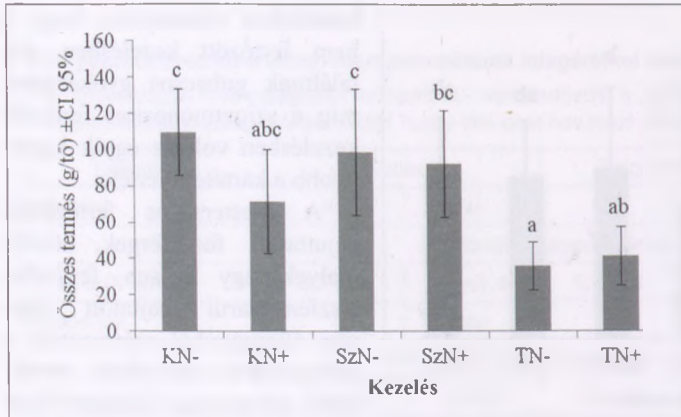
kezeléshez viszonyítva, hogy a nem fertőzött kezelésben alig találtunk gubacsos gyökérzetet, míg a szigetmonostori fertőzött kezelésben volt az egyik legnagyobb a kártétel mértéke.

A mesterséges fertőzéssel bejuttatott fonálféreg között, melyek egy erősen fertőzött, jászfényzarui hajtattott paprika állományból származtak, a gubacsokból eltávolított növények perineumai alapján csak *Meloidogyne incognita* fajhoz tartozó egyedeket találtunk.

Megvitatás

A tenyészedényes kísérletet megelőző kísérletekben, Szigetmonostoron és Tahitótfalun is a gyökérgubacs-fonálféreg jelen voltak, de a kártétel mértéke alacsony volt, így nem okozott látható tüneteket. Bridge és Page (1980) szerint megfelelő termesztési körülmények között, egy módosított Zeck-skálán csak 4-től 10-ig terjedő értékekkel leírható kártétellel okozhatnak a *Meloidogyne* fajok termés kiesést. A gazdák korábban sem panaszkodtak a kártevő jelenlétére, pedig évek óta adottak a feltételek a kártevő felszaporodásához a szűkebb vetésforgó és az öntözés miatt, tehát valamilyen oknál fogva nem tud a kártevő felszaporodni és terjedni a vizsgált területeken.

A tenyészedényes kísérlet során vizsgált virág, zöld bogyó, piros bogyó, összes érett termés, illetve a hajtások és a gyökerek tömegének értékeit inkább a talaj típusa, származása befolyásolta, mint a gyökérgubacs-fonálféreggel való mesterséges fertőzés. A lazább szerkezetű kontroll talajokban a gyökerek könnyebben fejlődtek. A Tahitótfaluról származó talajminták esetében a fertőzésben nem részesült kezelésben



4. ábra. Összes termés tenyészedényes paradicsomnövényeken (K: kontroll talaj, Sz: szigetmonostori talaj, T: tahitótfalui talaj, N+: fonálféreggel mesterségesen fertőzött, N-: nem fertőzött; az azonos betűk a szignifikáns különbség hiányát jelölik Tukey-féle post hoc teszt alapján, $p < 0,05$; CI : konfidencia intervallum)

(TN-) annak ellenére sem alakult ki kártétel, hogy a fonálféreg számára az átjutás biztosított volt, így ez a kezelés nem kedvezhetett a gyökérgubacs-képző-fonálféreg terjedésének, ennek oka a talaj tömörödöttsége is lehet, ami miatt a növények is sokkal gyengébben fejlődtek. Ugyan több *Trichoderma* sp. antagonista szervezetet itt találtunk, szuppresszívnek mégsem mondhatóak egyértelműen a tahitótfalui talajminták, mert a fertőzött kezelésben (TN+), hasonlóan a szigetmonostori mintákhoz, gubacsok kialakultak a gyökérszöveteken.

A fentiekből az következik, hogy a talaj ellenállóságának vizsgálata önmagában nem elég, mindig vizsgáljuk meg a kultúrnövény fejlődését és termőképességét is. A talaj ellenállóképességének vizsgálatába pedig be kell vonni az egyéb fizikai, kémiai, biológiai tényezőket, hogy teljesebb képet kapjunk. Meg kell tudni, a szuppresszivitást biztosító tényező a kultúrnövénynek is kedvez-e. Ha például fizikai oka van a szuppresszivitásnak, mint esetünkben a tömörödött talaj, és lazítanánk azt, ugyan a gyökérgubacs-fonálféreg terjedését elősegíthetjük, de a kultúrnövényt is kedvezőbb helyzetbe hozhatjuk. Gazdálkodóknak fontos az öntözés módjának megválasztása, mert ezzel befolyásolhatjuk a gyökérgubacs-képző fonálféreg terjedését. Ugyanakkor az ökológiai gazdálkodás

során több olyan agrotechnikai, mechanikai és egyéb módszer alkalmaznak a természet során (pl. a szervestrágyázás, a fóliasátor kihűtése télen, vetésforgó stb.), amellyel, ha nem is szándékosan, de kedvezőtlen körülményeket teremthetnek a *Meloidogyne* fajok számára.

Köszönetnyilvánítás

Köszönjük *Pető Áronnak*, a Szigetmonostori Biokert vezetőjének, és *Vukovics Györgynek*, *Gabi néni*nek és *Családjának*, a tahitótfalui Háromkaptár Biokert vezetőjének, hogy helyet adtak a kísérleti növényállományoknak;

Reiter Dánielnek, hogy összefogta és megszervezte a kísérlet fenntartási munkálatait Szigetmonostoron és Tahitótfalun; *Makra Máténak*, *Mali Katalinnak*, *Tina Vrešaknak*, *Grózinger Szabolcsnak*, *Vajnai Annának* és *Putnoky Csicsó Barnának*, hogy megoszthattuk azt a sok munkát, amit a növényállomány fenntartása adott. Köszönjük *Petrikovszki Renátának*, *Póss Anettnek*, *Fehér Anikónak*, és *Knáb Lászlónak* hogy segítettek az állományok felszámolásában, és a növényi gyökerek felszedésében és értékelésében, és *Petrikovszki Renátának* a jászfényzarui gyökérgubacs-fonálféreg fertőzőanyag beszerzését, *Turóczy Györgynek* a *Trichoderma* fajok vizsgálatában, illetve *Szőcs Tündér Ilonának* és *Ványiné Surman Ildikónak* a laboratóriumokban nyújtott segítségükért.

IRODALOM

- Akhtar M.** and **Malik A.** (2000): Roles of organic soil amendments and soil organisms in the biological control of plant-parasitic nematodes: a review, *Bioresource Technology*, 74: 35-47
- Andrássy I.** és **Farkas K.** (1988): Kertészeti növények fonálféreg kártevői. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 111-112.
- Barker K. R.** and **Koening S. R.** (1998): Developing sustainable systems for nematode management. *Annu. Rev. Phytopathol.* 36: 165-205.
- Boziné Pullai K., Reiter D., Mali K., Makra M., Cseperkálóné Mirek B., Csambalik L., Divéky-**

- Ertsey A., Nagy P., Turóczy Gy., Drexler D. és Tóth F. (2016): Takácsatka- és fonálféreg-kártétel összehasonlító vizsgálata paradicsom tájfajtákon két ökológiai gazdaságban, *Növényvédelem*, 52(8): 413–421.
- Bridge J. and Page S. L. J. (1980): Estimation of root-knot nematode infestation levels on roots using a rating chart, *Tropical Pest Management*, 26(3): 296–298.
- Daragó Á., Szabó M., Hrács K., Takács A., and Nagy P. I. (2013): *In vitro* investigations on the biological control of *Xiphinema index* with *Trichoderma* species, *Helminthologia*, 50 (2): 132–137.
- Goswami B. K. and Mittal A. (2004): Management of root-knot nematode infecting tomato by *Trichoderma viride* and *Paecilomyces lilacinus*. *Indian Phytopathol.* 57: 235-236.
- Káttai J. (2011): *Talajökológia*, Debreceni Egyetem, Nyugat-Magyarországi Egyetem, Pannon Egyetem, 92.
- Mateille T., Duponnois R. and Diop M. T. (1995): Influence of abiotic soil factors and the host plant on the infection of photoparasitic nematodes of the genus *Meloidogyne* by the actinomycete parasitoid *Pasteuria penetrans*. *Agronomie*, 15: 581–591.
- Petrikovszki R., Körösi K., Nagy P., Simon B., Zalai M. and Tóth F. (2016): Effect of leaf litter mulching on the pest of tomato. *Columella – Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, 3(2): 35–46.
- Sahebani N. and Hadavi N. (2008): Biological control of the root-knot nematode *Meloidogyne javanica* by *Trichoderma harzianum*. *Soil Biology & Biochemistry*, 40: 2016–2020.
- Sayre R. M. and Walter D. E. (1991): Factors affecting the efficacy of natural enemies of nematodes. *Annual Review of Phytopathology*, 29: 149–166.
- Söğüt M. A. and Elekçioğlu I. H. (2007): Methyl bromide alternatives for controlling *Meloidogyne incognita* in pepper cultivars in the eastern Mediterranean region of Turkey. *Turk J Agric For.*, 31: 31–40.
- Zeck W. M. (1971): A rating scheme for field evaluation of root-knot nematode infestations. *Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer*, 24: 141–144.

COMPARATIVE STUDY OF THE RESISTANCE OF SOIL SAMPLES AGAINST ROOT-KNOT NEMATODES IN TOMATOES IN ORGANIC FARMING GROWN OUTDOORS, UNDER POLYTUNNEL AND IN POTS

Krisztina B. Pullai¹, Olimpia Bujtás¹, P. Nagy², Dóra Drexler³ and F. Tóth¹

¹St. István University, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences, Plant Protection Institute, H- 2103 Gödöllő

²St. István University, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences, Dept. of Zoology and Animal Ecology, Gödöllő

³ÖMKi, Hungarian Research Institute of Organic Agriculture, Budapest

Tomato landraces and their pests, including plant parasitic root-knot nematodes and their damage were studied and compared to control varieties in a field trial in 2015 and 2016 on two organic farms. The level of infestation was low on the roots of every landraces and control varieties, despite that factors like forecrop and irrigation may have accounted for the accumulation of and damage by root-knot nematodes. We assume a certain suppressive effect of the soil is one of the reasons or the main reason to explain our findings. For further investigations of this phenomenon, a more detailed study was set up in a pot experiment. We used the two types of soil derived from these two farms and a control soil (a mixture of potting soil and sand) in six different treatments (artificially infected and uninfected plants in three soil types), in ten repetitions for each treatment. During the experiment we ensured that the invasive larvae of *Meloidogyne* species can spread among the pots with irrigation. We extracted the active nematodes from each pot, and observed high numbers of nematodes (including predatory and other, non-herbivorous nematodes) in artificially infected and also in uninfected soils, but damaged roots with galls were found only in the artificially infected pots. The total nematode density was significantly lower in control soils than in the soils derived from the farms. The interesting fact is that in the control soil the damage by root-knot nematodes was higher in the non-infected than in the infected treatment, suggesting that the invasive larvae of *Meloidogyne* species were able to spread successfully with irrigation water in the case of control soil. The damage however, did not affect the yield, and the weight of fresh shoot and root. These values were influenced more by the type of the soil. Based on our results the soils of the two organic farms show certain resistance to root-knot nematodes, but not the reproduction of the nematodes is inhibited, just the spreading.

Keywords: suppressive soils, organic farming, tomato, root-knot nematode, *Meloidogyne*,

Érkezett: 2017. május 30.

NÖVÉNYVÉDELMI SZAKMÉRNÖK KÉPZÉS A PANNON EGYETEM GEORGIKON KARÁN KESZTHELYEN, A BALATON FŐVÁROSÁBAN

A 220 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 növényvédőszerek 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

A GOMBATERMESZTÉSBEN ELŐFORDULÓ SCIARIDOK ÉS AZ ELLENÜK VALÓ VÉDEKEZÉSI LEHETŐSÉGEK

Kecskeméti Sándor¹, Fail József² és Geösel András¹

¹Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Zöldség- és Gombatermesztési Tanszék, 1118 Budapest, Ménési út 44. *Kecskemeti.Sandor@kertk.szie.hu

²Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Rovartani Tanszék, 1118 Budapest, Ménési út 44.

Gyakran találkozhatunk cserepes dísznövények, zöldségnövények környezetében apró, fekete színű, légszerű állatokkal, amelyek a nedves talajszemcsék közül repülnek ki. Ezeket a törékeny élőlényeket számos magyar névvel illetik: tőzeglegyek, árnyéklegyek, gombaszúnyogok, gombalegyek, sciarid-legyek stb. (Györfi 2010, Kiss és Pénzes 2004, Szili 2008). Meg kell azonban említenünk, hogy egyik magyar név sem igazán helyes taxonómiai vagy kártételi szempontból. A Diptera (Kétszárnyúak) rendjén belül ugyanis nem a Brachycera (Légyalkatúak) alrendhez tartoznak ezek az állatok, hanem a Nematocera (Szúnyogalkatúak) alrendhez, tehát taxonómiailag a szúnyogokhoz tartoznak, így a „légy” megnevezés sem helyes (Menzel és Mohrig 2000). Ugyanakkor a gombaszúnyog név sem igazán megfelelő, mert a Sciaridae családba tartozó fajok között vannak olyanok, amelyek nem a gombatermesztésben, hanem hajtásban vagy szabadföldi kultúrákban fordulnak elő (Cloyd és Zaborski 2014, Hurlley és mtsai 2010, Cloyd 2015, Mead 1978). A gyakorlatban valamennyi megnevezést használják, éppen ezért alakult ki sokféle elnevezés ezen kártevőkre. Életmódjukból fakadóan szinte minden termesztett kertészeti kultúrában számíthatunk a megjelenésükre (Mead és Fasulo 2001). A gombatermesztésben a Sciaridae családba tartozó gombaszúnyogok okozzák a legjelentősebb kártételt. Lárvai a komposztban található szerves anyagokat élik fel, a növekvő termőtestekbe rágnak bele, imágói pedig fontos vektorai a gombás megbetegedéseknek. Gyors szaporodásuk és egész éves jelenlétük miatt kiemelt figyelmet kell rájuk fordítani a csiperkegomba termesztése során, a II. fázisú komposzt becsírázásától a termőidőszak legvégéig. Hazánkban a gombatermesztésben használható növényvédő szerek száma igen korlátozott, így elsősorban a preventív és alternatív védekezési eljárásokat kell a gombatermesztőknek alkalmazniuk.

Kulcsszavak: Gombaszúnyogok, csiperketermesztés, károsítás, védekezési lehetőségek

A *Sciaridae* rovarcsalád tagjai igen széles lélettérrel rendelkeznek és szinte a világ minden részén megtalálhatóak. A sciarid-legyeket az erdei gombák által kolonizált, korhadó, vagy kidőlt fákban, azok kérgei alatt találhatjuk meg, de ugyanúgy jelen lehetnek az avarban vagy trágyakupacokban is (Binns 1981). A legtöbb sciarid-légy a talajban található gombafonalakat és bomló szerves anyagokat fogyasztja és nagy részük nem tekinthető kártevőnek (Mead és Fasulo 2001). Azonban vannak olyan képviselőik is, amelyek a burgonya, búza, vöröshere, lucerna, örökzöld magoncok és több dísznövény, tulipánhagyma, páfrányok, begónia,

díszcsalán, muskátlik, kaktuszok, fiatal orchideák és dracénák szöveteit fogyasztják (Mead és Fasulo 2001, Hungerford 1916). A tőzeglegyek által okozott kártétel a megtámadott kultúrától függően különböző lehet. Növényházi zöldség- és dísznövénytermesztésben a fiatal palánta, vagy dugványnövények zsenge hajszálgököreit fogyasztják. A fejlődő palánta vagy dugvány így nem képes megfelelően vizet felvenni, amelynek hatására hervadni kezd (Mead 1978). A gombalegyek a hajtattott kultúrákban nem csak a közvetlen kártételükkel okoznak termés kiesést. A rágóikkal ejtett sérüléseken keresztül a fiatal növényt talajlakó patogén

gombák fertőzhetik meg (Fawzi és Kelly 1982, Cloyd 2015).

A lárvák közvetlenül is terjesztenek néhány kórokozó gombát, így a *Pythium* spp., *Fusarium* spp. és *Verticillium* spp. talajlakó gombákat (Gardiner és mtsai 1990, Kalb és mtsai 1986, Gillespie és Menzies 1993). A tözeglegyek imágói terjeszthetnek olyan növényi kórokozókat is, amelyek a gazdanövények földfelszín feletti részén szaporítóképletet fejlesztenek és ezek a szaporítóképletek megtapadnak a testük felszínén. Ilyen kórokozó például a *Botrytis cinerea*, *Fusarium avenaceum*, *Fusarium acuminatum*, *Thielaviopsis basicola*, *Verticillium albo-atrum* és *Verticillium dahliae*, amelyeket az egészséges növények felületére juttathatnak az imágók (Cloyd 2015). Az imágók nem képesek viszont például a *Pythium* spp. kórokozót terjeszteni, mivel a kórokozónak minden fejlődési alakja és szaporító képlete a talajfelszín alatt alakul ki (Braun és mtsai 2010).

A gombatermesztésben való megjelenésüknek nagyobb a jelentősége, ezek a rovarok tekinthetőek a termesztett gombák legveszélyesebb kártevőinek az egész világon (White 1985, Andreadis és mtsai 2015). Általánosan három fajt tesznek felelőssé az okozott károkért: *Lycoriella castanescens* (Lengersdorf, 1940), *Lycoriella ingenua* (Dufour, 1839) és a *Bradysia ocellaris* (Comstock, 1882) fajokat (Shamshad 2010). A gazdasági küszöbérték a gombaszúnyogoknál igen alacsony, 125g takaróföldben 1 db lárva jelenléte akár összességében 0,5%-os termésvesztést is okozhat (White 1986). Közvetlen kártételt a lávák okozzák. Táplálkozásuk során tönkreteszik a komposztot, felélik a benne található szerves anyagokat (Binns 1980). Az ürülékükkel szennyezett szubsztrátumot így már nem tudja hasznosítani a csiperke micéliuma (Shamshad és mtsai 2008). A komposztban fejlődő micéliumfonalakat is fogyasztják, továbbá erős rágóikkal képesek a fiatal termőtestekbe is belerágni, amely ennek hatására elbarnul, majd később elpusztul. A fejlettebb termőtestek nem feltétlenül pusztulnak el a táplálkozás hatására, így a jellemzően a tönkөн keletkező kártétellel már csak a szedési időszakban szembesülünk (1. ábra) (Lewandowski



1. ábra. Sciarid lárvák által károsított tönk
Fotó: Kecskeméti Sándor, 2017

és mtsai 2004). A lárvák által ejtett sebzéseken keresztül a termesztett gombafajok kórokozói gyakrabban megfertőzik a károsított termőtesteket, mint az épeket (Györfi 2010).

A gombaszúnyogok lárváinak nem feltétlenül kell gombamicéliumot fogyasztani ahhoz, hogy teljesen kifejlődjenek, ugyanakkor a micélium fogyasztása serkentően hat a lárvák fejlődésére (Chang és Miles 2004). A lárvák mellett jelentős kárt okoznak az imágók is (White 1986). Az imágók kitinszőrökkel borítottak továbbá nem tisztogatják magukat gyakran, így sok patogén gomba szaporító képleteit hordozhatják magukon, amelyeket könnyedén magukkal vihetnek egyik termesztőhelyiségből a másikba (Menzel és Mohrig 2000, Györfi 2010, Fletcher és Gaze 2008). Bizonyított, hogy a sciarid-legyek képesek terjeszteni a szárazmólé betegség és a *Trichoderma* komposztpenész spóráit is (Györfi 2010). Továbbá nem ritka, hogy az imágók testén kártevő atkák is utaznak potyautasként (Györfi 2010). A gombaszúnyogok nem szezonálisan fordulnak elő, egész évben jelen lehetnek a termesztőlétesítményben (Fletcher és Gaze 2008). Nagyszámú felszaporodásuk esetén akár egy teljes termőhullám kiesésével is számolnunk kell.

A hazai gombatermesztésben ugyancsak előforduló púposhátú legyek is károsítónak számítanak, a termesztők ezeket az állatokat

is gyakran – helytelenül - a gombaszúnyog névvel illetik. Megjelenésüket tekintve a phorid legyek 2–3 mm nagyok, küllemük a házilégyhez hasonlít, színük barnától sárgásig terjed, hátuk púpos, csápjuk igen rövid (Fletcher és Gaze 2008). Lárvaik nyüvek, feji végük-től haladva szélesednek, fari végük hirtelen lecsapottan végződik, amelyeken húscsapok találhatóak (Chang és Miles 2004). A számtalan ismert púposhátú légy közül a csiperke-termesztésben előforduló legfontosabb fajok a *Megaselia* nemzetségbe tartoznak (Chang és Miles 2004). A természetőknél leggyakrabban a *Megaselia halterata* (Wood, 1910) és ritkán a *Megaselia nigra* (Meigen, 1830) fajokkal találkozhatunk (Györfi 2010, White 1985). A púposhátú legyek jellemzően tavasztól késő nyárig fordulnak elő (Fletcher és Gaze 2008). A *M. halterata* lárvája a csiperke micéliumát fogyasztja, és nem károsítja a termőtesteket, mert nem rendelkezik elég erős szájhorgokkal ahhoz, hogy azokba járatokat rágasson (Chang és Miles 2004). A *M. nigra*, ugyanakkor képes járatokat rágni a termőtestekbe, de ez a faj elsősorban a vadon termő nagygombákat károsítja és a természetőberendezésekben csak ritkán fordul elő (Fletcher és Gaze 2008). A púposhátú legyek korábban nagyobb jelentőséggel bírtak a csiperkegomba termesztésében, amikor még micéliummal átszövetett trágya volt a komposzt oltóanyaga. Ma már a szemcsíra és a csírázási higiénia fejlődésének köszönhetően a csiperke micéliuma egyszerre sok helyről tud növekedésnek indulni, így még egy nagyobb fertőzés esetén sem következik be jelentős termésvesztés (Chang és Miles 2004).

Morfológiájukat tekintve a *Sciaridae* családba tartozó gombaszúnyogokra jellemző, hogy lárvaik 8–12 mm hosszúak, nyüszzerűek, lábatlanok. Azonban a nyüvekkel ellentétben nem kitines szájhoroggal rendelkeznek, hanem fejlett rágóik és erősen kitinizált, fényes fekete fejtokuk van (Fletcher és Gaze 2008). A lárvák belső szervei láthatóak, mivel kültakarójuk majdnem teljesen áttetsző (2. ábra) (Fletcher és Mtsai 1986). A lárvák a kellő fejlettség elérése után szabadon bábozódnak (3. ábra) (Menzel és Mohrig 2000).



2. ábra. Áttetsző sciarid-lárva, a jellegzetes fekete fejtokkal. Fotó: Kecskeméti Sándor, 2016



3. ábra. Gombaszúnyog szabadbábja
Fotó: Kecskeméti Sándor, 2017

Az imágók 3–5 mm nagyságú, törekeny, fekete színű rovarok. Nagy, összetett szemekkel (4. ábra), és hosszú fonálszerű csáppokkal rendelkeznek, amelyeket jellemzően 45 fokos szögben tartanak (4. ábra) (Fletcher és Gaze 2008, Györfi 2010).

A nőtényt a hímétől könnyű megkülönböztetni, mivel a hímek egy speciális, párázást segítő fogókészülékkel rendelkeznek a potrohuk végén (5. ábra) (Menzel és Mohrig 2000). Továbbá a szárnyban található Y alakú erezet is egy fontos határozó bélyege a gombaszúnyogoknak (6. ábra) (Fletcher és Gaze 2008).

A tojások opálos színűek (7. ábra), amelyek egészen áttetszővé válnak a lárva kikelése

előtt (Fletcher és Gaze 2008, Menzel és Mohrig 2000).

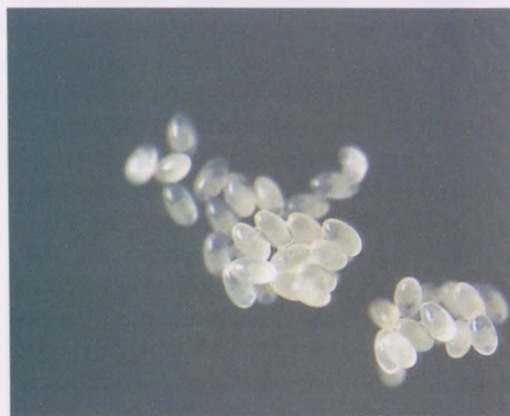
A sciarid-legyek egyedfejlődése elsősorban a hőmérséklet függvénye. Általánosan, egy generáció kifejlődéséhez 18 nap szükséges 25 °C-on és 40 napig tart 15 °C-on. Az alsó fejlődési küszöbhőmérsékletük 7,6 °C. Négy lárvastádiumot lehet megkülönböztetni a fejtokátmérő alapján. Az egyes fejlődési alakok ideje általában a következő (22 °C-on): tojásalak: 3–4 nap, L1-es lárvastádium: 2–3 nap, L2: 3–5 nap, L3: 5–7 nap, L4: 5–7 nap, báb: 1–2 nap. Az imágók párosodást követően hamar elpusztulnak, átlagosan 5–7 napig élnek (Frouz és Nováková 2001).



6. ábra. A családra jellemző szárnyrajzolat
Fotó: Kecskeméti Sándor, 2016



4. ábra. Az imágó fejének nagy részét az összetett szemek teszik ki, csápjaikat jellegzetes 45°-os szögben tartja. Fotó: Kecskeméti Sándor, 2016



7. ábra. Frissen lerakott sciarid-legy tojások
Fotó: Kecskeméti Sándor, 2016



5. ábra. Hímek potrohán található fogókészülék
Fotó: Kecskeméti Sándor, 2017

Védekezési lehetőségek a sciarid-legyek ellen

A gombaszúnyogok elleni védekezés komoly problémát jelent valamennyi termesztőnek. A kártevők megjelenésére a felszíni termesztő házakban gyakorlatilag egész évben számítani lehet, amelyet teljesen kiirtani folyamatos termesztés mellett szinte lehetetlen. Hiába főzik ki a termesztést követően kihordás előtt a helyiséget, a szomszédos helyiségekben ugyanúgy megtalálhatóak a gombaszúnyogok. A dolgozók folyamatos közlekedése, termesztő helyiségek ajtajának nyitogatása során akaratlanul is ki- és bejutnak a gombaszúnyogok. A helyiségekbe különböző időben betárolt

komposzt teszi lehetővé, hogy egész évben, gazdaságosan tudjunk friss csiperkét előállítani, ám így a rovarok számára is folyamatosan biztosítjuk az étletteret.

Agrotechnikai eljárások

Az általános termesztéstechnológiai előírások megvalósítása és a higiéniai szabályok betartásán túl rendelkezésre állnak olyan lehetőségek, amelyekkel megkönnyíthetjük a gombaszúnyogok elleni védekezést. Fontos tudnivaló, hogy a sciarid-legyek tojásrakása és a csiperkekomposzt micéliummal való átszövetettsége között fordított arányosság van (Fletcher és Gaze 2008, Györfi 2010, Chang és Miles 2004, White 1985). A gombaszúnyog nőtények elsősorban a II-es fázisú komposztot részesítik előnyben tojásrakás szempontjából (Chang és Miles 2004). Feltehetően a pasztórizálási eljárás során, a komposzt végleges fermentációja közben felszabaduló illatanyagok vonzzák a nőtényeket. A II-es fázisú komposzt nitrogén tartalma magas, amely tökéletes táplálékul szolgál a sciarid lárváknak (White 1985). Ugyanakkor a csiperke micéliumával jól átszótt komposztba a nőtény csak elvéve rak tojást (Györfi 2010). A micélium által kolonizált komposzt tápanyagtartalma alacsonyabb, így feltehetőleg ez lehet az egyik oka annak, hogy a nőtény nem szívesen rak tojásokat ilyen helyekre (White 1985). Érdemes megemlíteni, hogy a lárváknak nem szükséges micéliumot fogyasztaniuk ahhoz, hogy teljesen kifejlődjenek, ám az serkentően hat a fejlődésükre (Chang és Miles 2004). A nagy mennyiségű micélium fogyasztását viszont kerülik a lárvák, feltehetően a hifában található kalcium-oxalát kristály felhalmozódás elkerülése miatt (Chang és Miles 2004). Mindez azt jelenti, hogy a minél gyorsabb komposztátszövetés biztosítása és erőteljesen növekvő fajta használata nagyban csökkentheti a sciarid-legyek megjelenését az első hullámban (Györfi 2010).

A II. fázisú komposztot már a csírázás ideje alatt is védeni kell az imágóktól, nemcsak az átszövetési szakasz alatt. A modern komposztüzemekben a csírázás külön helyiségekben

történik túlnyomás alatt, így biztosítva azt, hogy a sciarid-légy imágók ne jussanak be. A tömegben átszövetett III-as fázisú komposzt térhódításával a gombaszúnyogok a komposztból nagyrészt kikerültek. Potenciális fertőzési forrást már maga a termesztés jelent. A hazánkban hagyományos, pincében történő termesztésnél megoldást jelenthet a szellőzőkürtők, ajtók (felszíni épületnél ablakok, ajtók) megfelelő lyukméretű hálóval való ellátása (a lyukaknak kisebbnek kell lenniük 0,3 mm-nél) (Györfi 2010, Fletcher és Gaze 2008) (8. ábra).



8. ábra. Termesztőház levegőszűrőjén fennakadt sciarid imágók. Fotó: Kecskeméti Sándor, 2017

Fontos, hogy a helyiségen belül és annak környékén se maradjon takaró föld, letermett komposzt vagy egyéb bomló szerves anyag, mert ez a hulladék ideális étterre lehet a gombaszúnyogoknak (Fletcher és Gaze 2008).

A kártevők monitorozása nagyon fontos része a védekezésnek. A feljegyzések alapján alapvető információt kapunk a termesztőlétesítményben alkalmazott higiéniai program hatékonyságáról. A kártevő gyors és pontos azonosítása nélkül előfordulhat, hogy az alkalmazott kezelés hatékonysága elmarad, vagy a kártevő pontatlan azonosítása miatt rosszul választjuk meg a védekezési eljárást (Shamshad 2010). A gombaszúnyogok monitorozására alkalmazható sárga színű ragacslapok kihelyezése a termesztőlétesítményben a megfigyelésen kívül gyéríti is a gombaszúnyogokat (Fletcher és Gaze 2008). Fontos megemlíteni, hogy a sárga ragacslapok nem szelektív csapdatípusok, így a repülő ízeltlábúak nagy többségét csalogatja (Delrio

1987). Az azonosítás érdekében a rovar morfológiai ismerete elengedhetetlen.

A holland típusú felszíni termesztőházakban lehetőség van a letermett kultúra kifőzésére is. A helyiséget a komposzttal együtt felfűtik 65–70 °C-ra, majd ezt a hőmérsékletet tartják 6–12 óráig és csak ez után kerül sor a kultúra kihordására. Ezzel az eljárással elérhető, hogy a letermett kultúrából nagyobb számban repüljenek át gombaszúnyog imágók a friss telepítésbe (Györfi 2010).

Kémiai védekezés

A hazai gombatermesztésben használható növényvédő szerek száma igen csekély. A korábban engedélyezett hatóanyagok nagy hányada (pl.: szerves foszforsav-észterek) napjainkban már nem használható, mert környezetvédelmi szempontok miatt eltávolították őket az EU-ban engedélyezett hatóanyagok listájáról. Nagyban nehezíti a védekezést az a tény is, hogy világszerte jelennek meg a növényvédő szerek hatóanyagaira rezisztens gombaszúnyog populációk. Hazai gombatermesztők beszámolója szerint az idáig alkalmazott készítmények hatékonysága elmarad a korábbi évtizedekhez képest, fungicidek és inszekticidek terén is. A hazánkban csiperkegombában engedélyezett egyetlen rovarölő hatóanyag, a diflubenzuron (Dimilin 25 WP), kitinszintézis gátlóként nemcsak gombaszúnyog, hanem más rovar lárvák ellen is hatékony. A technológiai előírás szerint az első öntözéssel kell a hatóanyagot a takaró földre juttatni 4 g/m² mennyiségben. Ugyanakkor a 21 napos élelmezés-egészségügyi várakozási ideje miatt gyakorlatilag ma már nem használható a csiperkében, ugyanis többnyire hamarabb megkezdődik a szedés (Geösel 2016). Az üres helyiségek rovarmentesítésére a hidegködölővel kijuttatható inszekticidek a gyakorlatban jó hatásfokkal működnek.

Biopreparátumok alkalmazása a sciarid-legyek ellen

Napjainkra számos rovarfaj vált rezisztenssé egy vagy több hatóanyagra a helytelen és/vagy

egyoldalú növényvédő szer használat következtében. Ezért szükségessé vált, hogy új, alternatív védekezési stratégiát dolgozzanak ki a kártevőkkel szemben. Ezt a fejlődést tovább ösztönözte az is, hogy az általánosan használt szintetikus készítmények élelmezés-egészségügyi kockázatot is jelenthetnek (Shamshad 2010).

Entomopatogén fonálféreg alkalmazása

A *Heterorhabditidae* és *Steinernematidae* családba tartozó fonálféreg obligát parazitái számos rovarfajnak. Az egész világon használnak fonálférget biológiai védekezésre (Richardson 1983). A *Steinernematidae* családba tartozó *Steinernema feltiae* bizonyul a leghatásosabbnak a gombaszúnyogok ellen használt fonálféreg közül. A *Bradysia* és *Lycoriella* fajok lárváit is eredményesen gyéríti a *S. feltiae* fonálféreg (Gouge és Hauge 1995). Az entomopatogén fonálféreg fertőző juvenilis alakjai a közegben élő gombaszúnyog lárvák száj-, légző, vagy végbélnyílásán keresztül hatolnak be a gazdaállatba. A gazdaállat szervezetében a fonálféreg testében lévő szimbionta baktériumok elszaporodnak (*S. feltiae* esetében *Xenorhabdus bovienii* baktérium) és olyan toxint termelnek, amelynek következtében a gazdaállat megbénul, majd 24–48 óra alatt elpusztul. A fonálféreg az elpusztult állat testében tovább szaporodnak. A fiatal fonálféreg lárvák a bomló tetemet fogyasztják és vele együtt újra felveszik a szimbionta baktériumokat, ami által az új fonálféreg generáció is fertőzőképes lesz. Általában 2–3 generáció tud kifejlődni a lárváinak tetemében. Az elpusztult gombaszúnyog lárvá felélését követően a fonálféreg lárvák elhagyják a halott lárvá testét és új zsákmány után kutatnak (Renn 1998). Számos kísérletben igazolták a *Steinernema feltiae* alkalmazhatóságát csiperketermesztésben gombaszúnyogok ellen (Nickle és Cantelo 1991, Hang és mtsai 1992, Grewal és mtsai 1993, Scheepmaker és mtsai 1995). Nickle és Cantelo (1991) kísérletében 72–81%-os mortalitást okoztak a fonálféreg az L2 és L4 közötti lárvák körében, amikor öntözéssel jutatták ki 620 nematóda/cm² dózisban a takaró földre. Hang és munkatársai

kísérletében (1992) *Lycoriella mali* ellen használva a *Steinernema bibionis* Otio törzs közel 90%-os mortalitást okozott. Már a II.-es fázisú, pasztörizáláson átesett komposztot is lehet védeni a sciarid-legyek ellen fonálférgekkel. Gyakran alkalmazott eljárás a gombakomposzt takarófölddel való takarása után az első öntözésekkel együtt kijuttatni az entomopatogén fonálférgeket (Shamshad és mtsai 2008). A hazai termesztési gyakorlatban elvétve fordul elő a fonálférgekkel történő biológiai védekezés, ugyanis magas a költség igénye és minden egyes telepítés alkalmával szükséges kiöntözni ezen hasznos szervezeteket.

Entomopatogén baktériumok használata

Több mint 90 patogén baktériumfajt azonosítottak már, amely megbetegedést okozhat a rovarok körében (Charles 1971). A *Bacillus* nemzetségbe tartoznak azok a főbb baktériumok, amelyek patogénikus hatással bírnak a különböző rovarfajokra (Aronson és mtsai 1986). Növényvédelemben legelterjedtebben a *Bacillus thuringiensis* baktériumot alkalmazzák, amely több mint 137 rovarfaj ellen (*Lepidoptera* (lepkék), *Hymenoptera* (hártványsszárnnyúak), *Diptera* (kétszárnyúak) és *Coleoptera* (bogarak) rendekből) bizonyult hatásosnak (Shamshad 2010). A *B. thuringiensis* sejtekben kitartó endospórákon kívül fehérjekristályok is képződnek. Ezek a kristályok rovarfaj specifikus pro-toxinok (Bulla és mtsai 1980). A rovar lárva közepbelében található proteáz enzim (aminopeptidáz-N) hasítja a fehérjekristályokat, ekkor nyerik el végleges térbeli struktúrájukat és aktiválódnak a delta-endotoxin vegyületek. Az aktiválódott toxin megkötődik a rovar lárva bélcsatornájának a hámszövetén található receptorokon (szelektivitás alapja). A toxin hatására lyukak keletkeznek a lárva tápcsatornáján. A keletkezett lyukakon keresztül a középbél tartalma a gombaszúnyog lárva testébe jut. A lárva táplálkozása rövid időn belül leáll, majd később az állat szepszisben elpusztul. A hatékonyság elsősorban a felvett baktérium pro-toxin mennyiségétől függ (López és mtsai 2010). A *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* (továbbiakban: *Bti*) olyan pro-toxin

kristályt képez, mely szelektíven csak a Diptera rendbe tartozó egyes rovarfajokra hat (Becker és Margalit 1993). Korai kutatások jó eredményeket mutattak a *Bti* hatékonysága és a gombaszúnyog lárvák elleni védekezéssel kapcsolatban (White 1999), azonban későbbi kutatások ellentétes eredményre jutottak (Cloyd és Dickinson 2006, Shamshad és mtsai 2008) és úgy vélik, hogy a *Bti* készítményeket nem lehet gazdaságosan alkalmazni csiperkekultúrában (Shamshad és mtsai 2008, Shamshad 2010). További kutatások folynak a megfelelő *Bti* törzs izolálására (Shamshad 2010).

Ragadozó atkák

A *Laelapidae* családba tartozó *Geolaelaps* (*Hypoaspis*) *aculeifer* és *Stratiolaelaps* (*Hypoaspis*) *miles* talajban élő ragadozóatkák, amelyek elsősorban sciarid-légy lárvával, tojással, tripsz előnimfával és nimfával táplálkoznak, de egyéb ízeltlábúak is zsákmányul szolgálhatnak (káposztalégy tojások, készletatkák, lepketojások, fonálférgék). A csiperkegomba-termesztésben is végeztek velük kapcsolatos kutatásokat az alkalmazhatóságuk terén. A *H. miles* átszövetéskori kijuttatása nagymértékben csökkentette a kikelő gombaszúnyogok számát, ugyanakkor a takaróföld átszövődésekor kijuttatott ragadozóatka kezelés hatékonysága elmaradt az előzőétől (Jess és Kilpatrick 2000). A ragadozó atkák a komposzt és takaróföld réteg felső 2–12 cm-es részében mozogtak, míg a *Steinernema feltiae* fonálférgék csak ugyanezen rétegek felső 2–4 cm-es részét voltak képesek átjárni (Jess és Bingham 2004). Kutatások alapján a ragadozó atkák hatékonysága közel azonos a *Steinernema feltiae* entomopatogén fonálféregével, azonban kijuttatásuk sokkal munkaiényesebb (Jess és Schweizer 2009).

Sciaridok elleni védekezést elősegítő kutatások

Napjainkban a növényvédelem a környezetünk megóvása, a peszticid terhelés mérséklése, és a fenntarthatóság érdekében az integrált növényvédelem irányelveit követi. A kártevő

biológiájának ismeretében, megfelelő természetechológiával, termőhellyel, élő szervezetek együttes alkalmazásával és a növényvédő szerek okszerű alkalmazásával vagyunk képesek integrált növényvédelmet folytatni. Az egyoldalú szerhasználat miatt már alakultak ki a konvencionális növényvédő szerekre rezisztens tőzeglegy populációk (Shamshad 2010). Számtalan publikáció született arról, hogy milyen tényezők befolyásolják a tőzeglegyek fejlődését, tojásrakását, szaporodását, kommunikációját, ugyanis ezen ismeretek birtokában nagymértékben lehet csökkenteni a megjelenő sciarid-legyek mennyiségét anélkül, hogy bármilyen növényvédő szert is használnánk (Meers és Cloyd 2005, Andreadis és mtsai 2015, Smith és mtsai 2006, Cloyd és mtsai 2007).

Feromonok szerepe a *Lycoriella* fajoknál

A monitorozást nagyban elősegíti a szelektív csapdák alkalmazása, amelyek elsősorban egy kártevő faj egyedeit fogják. A rovarok szexferomonokkal való kommunikációját felhasználják a populációk monitorozásában valamint a védekezésben is, például a párzás megzavarására vagy tömegcsapdázásra (Cardé és Minks 1995, Leal 2005). A kétszárnyúak rendjén belül a *Nematocera* alrendbe tartozó családok közül csak háromnál (*Cecidomyiidae*, *Psychodidae* és *Sciaridae*) igazolták a szexferomonok általi kommunikációt (Wicker-Thomas 2007). A *Sciaridae* családon belül idáig csak a *Lycoriella ingenua* feromonját sikerült meghatározni (Kostelc és mtsai 1980). Kostelc és munkatársai (1980) az *n*-heptadekánt azonosították a *Lycoriella ingenua* feromonjának legerősebb komponenseként (az *n*-pentadekán, *n*-hexadekán, *n*-oktadekán és *n*-nonadekán mellett), de későbbi kutatások ezt az állítást megkérdőjelezték (Gotoh és mtsai 1990, Andreadis és mtsai 2015). Az *n*-heptadekán és annak koncentrációjának növelése ugyanis semmilyen párzási viselkedést nem indukált a szűz hímekkel végzett kísérletekben, továbbá az ilyen komponensű feromonkeverékek nem mutattak nagy hatékonyságot a *Lycoriella ingenua* monitorozásában (Andreadis és mtsai 2015). Andreadis

és munkatársai (2015) *Lycoriella ingenua* szűz nőtényeiből készített kivonatból szelektálták ki azokat a komponenseket, amelyek párzási viselkedést váltottak ki a hímekből. A gázkromatográfiával összekapcsolt elektroantennográf segítségével választották ki azokat az összetevőket, amelyekre a hímek legerősebben reagáltak. Andreadis és munkatársai kutatásuk során a nőtényeiből készült kivonatokban nem találtak *n*-heptadekánt, de azonosítottak egy szexszviterpén alkoholt, amelyre a hím imágók által adott jelzések erősek voltak minden ismétlésben. Az anyag tömegspektruma nagyban hasonlít a germakradienolhoz (Andreadis és mtsai 2015, Cornwell és mtsai 2001). Valószínűsíthető, hogy ez a szexszviterpén a *Lycoriella ingenua* feromonjának a fő alkotóeleme. Más kutatásaik alapján bebizonyították, hogy a szexferomont csak a szűz nőtények termelik, ami legalább 70 cm-es távolságból képes a hímeket csalogatni. A csalogatott hímek leszállás után párosodási viselkedést mutattak, amely a szárny rezegtetésében, a potroh meggömböjtésében és a fogókészülék kinyújtásában mutatkozott meg (Andreadis és mtsai 2015). A megtermékenyített nőtények semmilyen esetben sem csalogatták a hímeket. Az anyag önmagában is erős ingerválaszt váltott ki a hímekből, így a szerzők úgy vélik, hogy vélhetően egykomponensű a faj szexferomonja (Andreadis és mtsai 2015).

A szexferomonok meghatározása a tőzeglegyeknél is nagyon fontos, hiszen ezzel a módszerrel megnöveljük a sárga ragacslos előrejelzési módszer hatékonyságát. Továbbá, mivel a hajtatás és gombatermesztés is zárt térben zajlik, így a megjelenő sciarid populációt hatékonyabban tudjuk gyéríteni a szexferomon légtértelítéssel alkalmazásával. Egyelőre csak a *Lycoriella ingenua* szexferomon fő alkotóelemét sikerült valószínűleg megtalálni, de később bővíthet a különböző tőzeglegyek ismert szexferomonjainak a száma.

Sciarid-legyek fotóaktivitása és a fényintenzitás hatása a párosodásukra

A rovarok egyik jellemző tulajdonsága, hogy a mesterséges fényforrások intenzíven

csalogatják a többségüket (Hollingsworth és mtsai 1964). Az üvegházi növénytermesztésben károsító gombalegyeket is vonzza a fény, gyakran a természetlétésítmény üvegtábláin találhatjuk meg őket (Karren és Roe 2000). Azt, hogy a különböző fényintenzitások miként befolyásolják a sciarid-légy mozgását Cloyd és munkatársai vizsgálták (2007). Ehhez 6 kamrát építettek, amelyek összekötésben álltak egymással és váltható fényerejű izzókkal voltak felszerelve. A 6 kamra tartalmazott sárga színű ragacslapokat is, amelyek fogásai alapján döntöttek el, hogy az egyes fényintenzitások mennyire csalogatták az imágókat. Kontroll körülmények között az imágók véletlenszerűen mozogtak az egyes kamrák között. Ugyanakkor a kevesebb, mint $0,083 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ fényerőségre pozitív jelzéseket adtak. Továbbá az adultok olyan gyenge fényintenzitásra is reagáltak, amelyet a fényerőséget mérő szenzor már nem volt képes érzékelni. Az imágók nagy részét (22%-39%) azok a ragacslapok fogták, amelyek egy fényforrás közelében helyezkedtek el. A fényforrástól távolabb csökkent a fogás hatékonysága (2%-9%). A fényforrás kísérlet eredményeiből kiderült, hogy a legintenzívebb viselkedési választ a $0,87$ -től a $1,02 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ -es fényintenzitás tartományban adták az imágók. Az eredményekből kiderült, hogy a *Bradysia coprophila* fényre aktivitást mutat és a fényintenzitás változtatásával lehetséges a megjelenő sciaridok számát csökkenteni üvegházban (Cloyd és mtsai 2007).

A fény gombaszúnyogok párosodására gyakorolt hatását Liu és mtsai (2004) vizsgálták. Megállapították, hogy az 500 lux és 1 lux közötti fényintenzitás nem befolyásolta a hímek párzási viselkedését. Az 1 lux fényintenzitás nagyban csökkentette a hímek repülését, de a mozgási aktivitásuk nem szűnt meg. Továbbá az 1500 lux és a feletti intenzitás is csökkentette a hímek nőtények utáni keresését (Liu és mtsai 2004).

Sciarid-legyek tojásrakását és a fejlődésük sebességét befolyásoló tényezők

A hajtásban komoly károkat okozhatnak a tőzeglegyek közé tartozó *Bradysia* fajok (Cloyd

2015). Az adult nőtények azokba a közegekbe rakják előszeretettel a tojásokat, amelyek mikrobiológiailag aktívak, illetve amelyek magas arányban tartalmaznak valamilyen tőzegmohát vagy keményfakérget (Meers és Cloyd 2005). Meers és Cloyd (2005) három, hajtásban használt talajnélküli természetközéget hasonlított össze, hogy a *Bradysia* sp. nr. *coprophila* tőzeglégfaj melyiket preferálja leginkább tojásrakás szempontjából. A három vizsgált közeg a 'Metro-Mix 560', 'Sunshine LC1' Mix és 'Universal SB 300 Mix' volt (Internet 1). A preferenciavizsgálathoz a bábból frissen kikelő egyedeket összegyűjtötték, majd szexáltak. A kísérletet megelőző 24 órában hagyták az egyedeket párosodni, majd a párosodott nőtényeket egy műanyag tároló dobozba helyezték, amiben 4 darab 6 cm átmérőjű Petri-csésze volt található. Három Petri-csésze egy-egy vizsgált természetközéget tartalmazott, míg a negyedik vizes itatópapírt. Összesen 50 ilyen kísérleti műanyag dobozt alakítottak ki, minden doboz egy ismétlést jelentett. A nőtényeket 48 óráig tartották bent a kamrákban, majd a közegekről begyűjtötték a lerakott tojásokat áztatásos módszerrel. Az eredmények alapján megállapították, hogy tojásrakási számban szignifikánsan egyik természetközéget sem különbözött egymástól, ugyanakkor mindegyik közegben szignifikánsan nagyobb volt a lerakott tojások száma, mint a vizes itatópapíron. Ugyanakkor, azon Petri-csészéket értékelve, amelyekben legalább 1 darab tojást találtak megállapították, hogy a nőtények 86%-ban jobban preferálták a 'Metro-Mix 560'-as keveréket, mint a 'Sunshine LC1'-est (66%), 'Universal SB 300'-ast (52%), vagy a vizes itatópapírt (18%). Az eredmények alapján nem lehetett kijelenteni egyértelműen, hogy a vizsgált három közeg közül bármelyiket is jobban preferálnák a tőzeglég nőtények, de Meers és Cloyd nem vizsgálták az egyes közegek nedvességtartalmát, vagy a bennük található illékony anyagokat, melyek befolyásolhatják a nőtények tojásrakását (Meers és Cloyd 2015).

A különböző közegek vizsgálata és összehasonlítása nagyon fontos, hiszen a tőzeglégyek által nem preferált, vagy lárvafejlődés

szempontjából nem optimális, ugyanakkor a természet kultúráknak megfelelő közeg alkalmazása esetén a megjelenő sciarid-legyek számát csökkenthetjük a termesztő létesítményünkben.

Különböző gombafajok hatása a sciarid-legyek tojásrakás preferenciájára és a lárvák fejlődésére

A bomló avart kolonizáló mikroszkopikus gombák fontos táplálékul szolgálnak a talajban élő gerinctelen élőlényeknek. Az ilyen gombák a sciarid-legyeknek is fontos táplálékforrást jelentenek (Binns 1981), amelyek lárvái gyakran előfordulnak számos talaj ökoszisztémában (Frouz 1999). Néhány fajuk fontos szerepet tölt be a szerves anyagok lebontásában (White 1986, Cloyd és mtsai 2007).

A mikroszkopikus gombák és sciaridok kapcsolata kevésbé kutatott téma. Frouz és Nováková több talajban megtalálható apatogén és patogén gombát hasonlított össze olyan szempontból, hogy a megtermékenyített nőstények számára mennyire attraktívak az egyes gombák tojásrakás szempontjából. Továbbá arra a kérdésre is keresték a választ, hogy a nőstények által preferált gombák mennyire alkalmasak a lárvafejlődéshez. A tojásrakási preferencia vizsgálathoz a megtermékenyített nőstényeket „több-választásos” kísérletnek vetették alá. A preferencia vizsgálathoz 68 talajban megtalálható gombát használtak fel, amelyeket maláta agaron tartottak fenn. A megtermékenyített nőstényeket a kamrába helyezték, majd sötétben tartották őket 48 óráig 25°C-on, hogy megtörténjen a tojásrakás (Frouz és Nováková 2001).

A 68 gombafajból 25 gombafajt tovább vizsgáltak, hogy azok mennyire kedveznek a lárvák fejlődésének. Ezt az alapján döntötték el, hogy a lárvák milyen stádiumban pusztultak el. Összesen négy kategóriát alakítottak ki: (1): nem jelentek meg lárvák, (2): a lárvák az L1-es, vagy L2-es stádiumban pusztultak el, (3): a lárvák az L3-as, vagy L4-es stádiumban pusztultak el, (4): a teljes fejlődés végbement. Minden Petri-csésze körülbelül 50 tojást tartalmazott,

melyeket 25 °C-on tartottak a kísérlet befejezéséig (Frouz és Nováková 2001).

A 68 vizsgált gombafaj attraktivitása között nagy különbségek voltak. 18 fajnál a lerakott tojások száma szignifikánsan nagyobb volt, mint a véletlenszerű választás, 14 fajnál közel véletlenszerű, míg 30 fajnál véletlenszerű volt a nőstények választása. 10 fajon egyszer sem történt tojásrakás. Továbbá a nőstények választási preferenciája nem mindig volt egyértelmű. A *Penicillium* fajok némelyike kedvelt választása volt a nőstényeknek, míg más *Penicillium* fajokra egyszer sem történt tojásrakás. Ez a *Mucoraceae* családba tartozó fajokra is igaz volt. Ezeknél a nemzetségeknél előfordult, hogy egyes gombafajokat nem maláta agaron tenyésztettek, így nagy a valószínűsége, hogy a használt táptalaj befolyásolta a nőstényeket a tojásrakásban. A kedvelt nemzetségek az *Absidia*, *Fusarium* és *Aspergillus* voltak (Frouz és Nováková 2001).

A vizsgált 25 gombafaj szignifikáns hányada bár kedvelt választása volt a nőstényeknek, ugyanakkor a lárvák fejlődésének nem feleltek meg. Ennek megfelelően a nőstények által kevésbé preferált fajok lárvafejlődés szempontjából voltak alkalmasak. Ez a gombaszűnyogok és gombák közti „kétértelmű” kapcsolatból eredhet. Egyrészt a gombaszűnyog-lárváknak a fejlődésük szempontjából előnyös, ha fogyasztanak gombamicéliumot is, másrészt viszont bizonyos gombafajok képesek belenőni a sciarid-légy tojásokba, vagy csapdába ejteni a fiatal lárvákat, vagy elpusztult imágókat. Így egyes gombák táplálék forrásként használják a sciaridokat. Ezen felül a spórák terjesztése szempontjából előnyös a gombának, ha az imágók számára (akik könnyen viszik magukkal a szaporítóképleteket) csalogatóak.

Összefoglalás

A gombatermesztésben előforduló rovarok közül a legveszélyesebbnek a gombaszűnyogok tekinthetők. Közvetlen (micélium/termőtest fogyasztása) és közvetett (vektortevékenység) károsításuk jelentős veszteséget okoz a gombatermesztésben. Gyakorlatilag

egész évben jelen vannak, valamint gyors szaporodásuk miatt nehéz az ellenük való védekezés. Hazánkban a termesztett gomba kultúrában engedélyezett kémiai rovarölő szerek száma egy, amely a kártevő gyors szaporodásával párosítva nagyban megnöveli a rezisztens populációk kiszelektálódásának esélyét. Így egyedül kémiai védelemre nem lehet alapozni a gombalegyek elleni védekezést, azt más egyéb módszerrel együtt kell alkalmazni. Mindemellett minden olyan ismeret, kutatás, amely a kártevővel, annak biológiájával, vagy a kártevő és gomba kapcsolatával foglalkozik, rendkívüli jelentőségű, mert ezen ismeretekre alapozva fejleszthetünk ki olyan védekezési eljárásokat, amelyek a későbbiekben kemikáliák alkalmazása nélkül tehetik majd lehetővé a gombaszúnyogok kiszorítását a termesztésből. Ilyen kutatás többet között az attraktáns és repellens illatanyagok vizsgálata, amelyek ismeretében új csapdák, vagy védekezési módszer jöhet létre a sciaridok ellen. Nagyon fontos kutatási téma a termesztésben használt csiperkevonalak vizsgálata a sciaridok tojásrakási preferenciájára és lárvák fejlődésére, hiszen ilyen célú vizsgálatokkal esélyünk nyílik olyan csiperkevonalatok szelektálni, amelyekre esetleg nem raknak előszeretettel az imágók tojást, vagy amelyek a lárvák fejlődését negatívan befolyásolják. Nem szabad elfeledkezni a biológiai védelemben felhasználható szervezetek folyamatos felkutatásáról sem, amely egy újabb lehetőséget nyújt a sciaridok elleni védekezésben. Üvegházi dísznövény- és zöldségtermesztésben a sciarid lárvák ellen ragadozóatkák alkalmazása már szokványos, de a gombatermesztésben való használatuk még nem kellően kidolgozott. A vizsgálatok előrehaladtával elképzelhető, hogy a jövőben a különböző talajlakó ragadozó atkák kijuttatása bevett termesztői gyakorlat lesz. A rovarok lárvái igen jelentős kárt okoznak a gombatermesztőknél, esetenként a károkozás olyan mértékű is lehet, hogy teljes termesztési hullámokat kell kidobni, amely jelentős bevételkiesést okoz. A letermelt gomba mennyiségét és minőségét a sciaridok döntően befolyásolják ezért célszerű kiemelt

figyelmet fordítani rájuk, hiszen napjainkban a gazdaságos termesztést akár néhány kilogramm gomba hiánya is befolyásolhatja.

IRODALOM

- Andreadis, S.S., Cloonan, K.R., Myrick, A.J., Chen, H. and Baker, T.C.** (2015): Isolation of a Female-Emitted Sex Pheromone Component of the Fungus Gnat, *Lycoriella ingenua*, Attractive to Males. *Journal of Chemical Ecology*, 41:1127–1136.
- Aronson, A.I., Beckman, W. and Dunn, P.** (1986): *Bacillus thuringiensis* and related insect pathogens. *Microbiological Reviews*, 50(1): 1–24.
- Becker, N. and Margalit, J.** (1993): Use of *Bacillus thuringiensis israelensis* against mosquitoes and black flies. In: Entwistle, P.F., Cory, J.S., Bailey, M.J. and Higgs S. (eds) *Bacillus thuringiensis, An Environmental Biopesticide: Theory and Practice*. John Wiley & Sons Inc., New York, USA, 255–267.
- Binns, E.S.** (1980): Field and laboratory observations on the substrates of the mushroom fungus gnat *Lycoriella auripila* (Diptera: Sciaridae). *Annals of Applied Biology*, 96: 143–152.
- Binns, E.S.** (1981): Fungus gnats (Diptera: Mycetophilidae/Sciaridae) and the role of mycophagy in soil: a review. *Revue d'Ecologie et de Biologie du Sol*, 18: 77–90.
- Braun, S.E., Castrillo, L.A., Sanderson, J.P., Daughtrey, M.L. and Wraight, S.P.** (2010): Transstadial transmission of *Pythium* in *Bradysia impatiens* and lack of adult vectoring capacity. *Phytopathology*, 100: 1307–1314.
- Bulla, L.A. Jr, Bechtel, D.B., Kramer, K.J., Shethna, Y.I., Aronson, A.I., and Fitz-James, P.C.** (1980): Ultrastructure, physiology and biochemistry of *Bacillus thuringiensis*. *Critical Reviews of Microbiology*, 8(2): 147–204.
- Cardé, R.T. and Minks, A.K.** (1995): Control of moth pests by mating disruption: successes and constraints. *Annual Review of Entomology*, 40: 559–585.
- Chang, S.-T. and Miles, P.G.** (2004): Insect Diseases. In: *Mushrooms Cultivation, Nutritional Value, Medicinal Effect, and Environmental Impact* second edition. CRC Press, New York, USA, 179–185.
- Charles, P.M.** (1971): Insect-Pest Management and Control (Principles of Plant and Animal Pest Control, Volume 3). National Academy of Sciences, Washington, USA, 165–195.
- Cloyd, R.A.** (2015): Ecology of Fungus Gnats (*Bradysia* spp.) in Greenhouse Production Systems Associ-

- ated with Disease-Interactions and Alternative Management Strategies. *Insects*, 6(2): 325–332.
- Cloyd, R.A. and Dickinson, A.** (2006): Effect of *Bacillus thuringiensis* subsp. *israelensis* and neonicotinoid insecticides on the fungus gnat, *Bradysia* sp. nr. *coprophila* (Lintner) (Diptera: Sciaridae). *Pest Management Science*, 62(2): 171–177.
- Cloyd, R.A., Dickinson, A., Larson, R.A. and Marley, K.A.** (2007): Phototaxis of Fungus Gnat, *Bradysia* sp. nr. *coprophila* (Lintner) (Diptera: Sciaridae), Adults to Different Light Intensities. *Horticultural Science*, 42(5): 1217–1220.
- Cloyd, R.A. and Zaborski, E.R.** (2004): Fungus gnats, *Bradysia* spp. (Diptera: Sciaridae), and other arthropods in commercial bagged soilless growing media and rooted plant plugs. *Journal of Economic Entomology*, 97(2): 503–510.
- Cornwell, P., Reddy, N., Leach, D.N. and Wyllie, S.G.** (2001): Germacradienols in the essential oils of the *Myrtaceae*. *Flavour and Fragrance Journal*, 16: 263–273.
- Delrio, G.** (1987): Mass trapping experiments to control the olive fruit fly in Sardinia. In: Proceedings of the CEC/IOBC International Symposium, Rome, Italy, 07–10 April 1987, 419–425.
- Fawzi, T.H. and Kelly, W.C.** (1982): Cavity spot of carrots caused by feeding of fungus gnat larvae. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 107: 1177–1181.
- Fletcher, J.T. and Gaze, R.H.** (2008): Pests. In: Holleyman, C. (ed.): *Mushroom Pest and Disease Control: A Color Handbook*. Grafos S.A., Barcelona, Spain, 140–166.
- Fletcher, J.T., White, P.F. and Gaze, R.H.** (1986): *Mushrooms – Pest and Disease Control*. Intercept Limited, Ponteland, UK, 103–121.
- Frouz, J.** (1999): Use of soil dwelling Diptera (Insecta, Diptera) as bioindicators: a review of ecological requirements and response to disturbance. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 74: 167–186.
- Frouz, J. and Nováková, A.** (2001): A new method for rearing the sciarid fly, *Lycoriella ingenua* (Diptera: Sciaridae), in the laboratory: possible implications for the study of fly – fungal interactions. *Pedobiologia*, 45: 329–340.
- Gardiner, R.B., Jarvis, W.R. and Shipp, J.L.** (1990): Ingestion of *Pythium* spp. by larvae of fungus gnat *Bradysia impatiens* (Diptera: Sciaridae). *Annals of Applied Biology*, 116: 205–212.
- Geösel A.** (2016): A termesztett csiperkegomba védelme. *Növényvédelem*, 52(9): 461–471.
- Gillespie, D.R. and Menzies, J.G.** (1993): Fungus gnats vector *Fusarium oxysporum* f. sp. *Radicis-lycopersici*. *Annals of Applied Biology*, 123: 539–544.
- Gotoh, T., Nakamuta, K., Tokoro, M. and Nakashima, T.** (1990): Copulatory behavior and sex pheromones in sciarid fly, *Lycoriella mali* (Fitch) (Sciaridae: Diptera). *Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology*, 43:181–184.
- Gouge, D.H. and Hague, N.G.M.** (1995): The susceptibility of different species of sciarid flies to entomopathogenic nematodes. *Journal of Helminthology*, 69: 313–318.
- Grewal, P.S., Tomalak, M., Keil, C.B.O. and Gaugler, R.** (1993): Evaluation of a genetically selected strain of *Steinernema feltiae* against the mushroom sciarid *Lycoriella mali*. *Annals of Applied Biology*, 3: 695–702.
- Györfi J.** (2010): Kórokozók és kártevők a csiperke-ermesztésben. In: Györfi J. (ed.): *Gombabiológia, gombatermesztés*. Mezőgazda Kiadó, Budapest, Magyarország, pp. 211–221.
- Hang, S.Q., Yong, S.M. and Hua, H.R.** (1992): Study on using insect-parasitic nematode to control *Lycoriella solani* on mushrooms. *Edible Fungi*, 14: 42–43.
- Hollingsworth, J.P., Wright, R.L. and Lindquist, P.A.** (1964): Radiant-energy attractants for insects. *Agricultural Engineering*, 45: 314–317.
- Hungerford, H.B.** (1916): *Sciara* maggots injurious to potted plants. *Journal of Economic Entomology*, 9: 538–549.
- Hurley, B.P., Slippers, B., Wingfield, B.D., Govender, P., Smith, J.E. and Wingfield, M.J.** (2010): Genetic diversity of *Bradysia difformis* (Sciaridae: Diptera) populations reflects movement of an invasive insect between forestry nurseries. *Biological Invasions*, 12: 729–733.
- Jess, S. and Bingham, J.F.W.** (2000): Biological control of sciarid and phorid pests of mushrooms with predatory mites from the genus *Hypoaspis* (Acari: Hypoaspidae) and the entomopathogenic nematode *Steinernema feltiae*. *Bulletin of Entomological Research*, 94(2): 159–167.
- Jess, S. and Kilpatrick, M.** (2000): An integrated approach to the control of *Lycoriella solani* (Diptera: Sciaridae) during production of the cultivated mushroom (*Agaricus bisporus*). *Pest Management Science*, 56(5): 477–485.
- Jess, S. and Schweizer, H.** (2009): Biological control of *Lycoriella ingenua* (Diptera: Sciaridae) in commercial mushroom (*Agaricus bisporus*) cultiva-

- tion: a comparison between *Hypoaspis miles* and *Steinernema feltiae*. *Pest Management Science*, 65(11): 1195–1200.
- Kalb, D.W. and Millar, R.L.** (1986): Dispersal of *Verticillium albo atrum* by the fungus gnat (*Bradysia impatiens*). *Plant Disease Journal*, 70: 752–753.
- Kiss L. és Péntes B.** (2004): Gombalegyek (Sciaridae: *Lycoriella* spp.) migrációja gombapincében. *Növényvédelem*, 40(11): 551–557.
- Kostelc, J.G., Girard, J.E. and Hendry, L.B.** (1980): Isolation and identification of a sex attractant of mushroom-infesting sciarid fly. *Journal of Chemical Ecology*, 6: 1–11.
- Leal, W.S.** (2005): Pheromone reception. *Topics in Current Chemistry*, 240: 1–36.
- Lewandowski, M., Szynek, A. and Bednarek, A.** (2004): Biology and morphometry of *Lycoriella ingenua* (Diptera: Sciaridae). *Biology Letters*, 41: 41–50.
- Liu, Y., Kono, Y. and Honda, H.** (2004): Effects of light intensity on reproductive behavior of male dark winged fungus gnat, *Bradysia paupera* (Diptera: Sciaridae) *Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology*, 2: 151–154.
- López-Pazos, S.A., Arias, A.C.R., Ospina, S.A. and Cerón, J.** (2010): Activity of *Bacillus thuringiensis* hybrid protein against a lepidopteran and coleopteran pest. *FEMS Microbiology Letters*, 302(2): 93–98.
- Mead, F.W. and Fasulo, T.R.** (2001): Darkwinged Fungus Gnats, *Bradysia* spp. (Insecta: Diptera: Sciaridae). *Entomology and Nematology Department Series of Florida University, UF/IFAS Extension*, 14: 1–3.
- Meers, T.L. and Cloyd, R.A.** (2005): Egg-laying preference of female fungus gnat *Bradysia* sp. nr. *co-prophila* (Diptera: Sciaridae) on three different soilless substrates. *Journal of Economic Entomology*, 98(6): 1937–1942.
- Menzel, F. und Mohrig, W.** (2000): Äußere Morphologie und Terminologie. In: Stark, A. and Menzel, F. (eds): *Revision der paläarktischen Trauermücken* (Diptera, Sciaridae). [A Revision of the Palaearctic Black Fungus Gnats (Diptera: Sciaridae)]. Ampyx-Verlag, Halle, Germany, 49–54.
- Nickle, W.R. and Cantelo, W.W.** (1991): Control of a mushroom-infesting fly, *Lycoriella mali*, with *Steinernema feltiae*. *Journal of Nematology*, 23: 145–147.
- Renn, N.** (1998): Routes of penetration of the Entomopathogenic nematode *Steinernema feltiae* attacking larval and adult houseflies (*Musca domestica*). *Journal of Invertebrate Pathology*, 72: 281–287.
- Richardson, P.N.** (1983): A new approach to mushroom pest control. In: *Proceedings of the 10th International Congress of Plant Protection*, Brighton, England, 20–25 November, 1983, 1113–1114.
- Scheepmaker, J.W.A., Geels, F.P., Van Griensven, L.J.L.D and Smits, P.H.** (1995): Control of the mushroom sciarid (*Lycoriella auripila*) and the mushroom phorid (*Megaselia halterata*) by entomopathogenic nematodes. *Mushroom Science*, 14: 491–498.
- Shamshad, A.** (2010): The development of integrated pest management for the control of mushroom Sciarid flies, *Lycoriella ingenua* (Dufour) and *Bradysia ocellaris* (Comstock), in cultivated mushrooms. *Pest management Science*, 66(10): 1063–1074.
- Shamshad, A., Clift, A.D. and Mansfield, S.** (2008): Toxicity of six commercially formulated insecticides against third instar larvae of mushroom sciarid, *Lycoriella ingenua* Dufour (Diptera: Sciaridae) in New South Wales. *Australian Journal of Entomology*, 47: 256–260.
- Smit, J.E., White, P.F., Edmondson, R.N. and Chandler, D.** (2006): Effect of different *Agaricus* species on the development of the mushroom sciarid fly *Lycoriella ingenua*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 120: 63–69.
- Szili I.** (2008): *Gombatermesztök könyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest.*
- White, P.F.** (1985): *Pest and Pesticides*. In: Flegg, P.B., Spencer, D.M. and Wood, D.A. (eds) *The Biology and Technology of the Cultivated Mushroom*. John Wiley & Sons, New York, USA, 279–293.
- White, P.F.** (1986): The Effect of Sciarid Larvae (*Lycoriella auripila*) on the Yield of the Cultivated Mushroom (*Agaricus bisporus*). *Annals of Applied Biology*, 109(1): 11–17.
- White, P.F.** (1999): Comparative effects of three insect growth regulator insecticides and a dipteran-active strain of *Bacillus thuringiensis* on cropping of the cultivated mushroom *Agaricus bisporus*. *Annals of Applied Biology*, 134(1): 35–43.
- Wicker-Thomas, C.** (2007): Pheromonal communication involved in courtship behavior in Diptera. *Journal of Insect Physiology*, 53: 1089–1100.

INTERNETES HIVATKOZÁS

Internet 1: SunGrow termesztőközegek. http://www.sungro.com/files/catalogues/SunshineMMTechno_Catalogue_2013.pdf. Lekérdezés ideje: 2016. 05. 20.

SCIARIDS IN MUSHROOM CULTIVATION AND THEIR PEST MANAGEMENT

S. Kecskeméti¹*, J. Fail² and A. Geösel¹¹ Department of Vegetable and Mushroomgrowing, Faculty of Horticultural Sciences, Szent István University

H-1118 Budapest, Ménesi street 44. *Kecskemeti.Sandor@kertk.szie.hu

² Department of Entomology, Faculty of Horticultural Sciences, Szent István University

H-1118 Budapest, Ménesi street 44.

We can often encounter with small, black, fly like insects in the ambience of potted ornamental and vegetable plats, which take wing from the moist soil grit. They tend to call these delicate creatures with many names like “peat-flies”, “shade-flies”, “fungus gnats”, “mushroom flies”, “sciarid-flies”, etc. We must nevertheless clarify that these names used “in practice” are not so accurate from a taxonomical or from a crop-damage standpoint. Because in the order Diptera these insects are not part of the suborder Brachycera but rather the suborder Nematocera, so taxonomically speaking they are relatives of mosquitoes (or gnats), so every name that mentions the creature as “fly” is wrong. At the same time, the term fungus gnat is also inadequate, as the family Sciaridae contains insects, which are pests of other cultures apart from cultivated mushrooms, like in forcing, or open field cultivation. In practice all of these names are commonly used. Because of the simple living conditions of which are required for these insects to thrive, we can encounter with sciarids in basically every horticultural crop. In mushroom cultivation the most serious damage is caused by the fungus gnats of the family Sciaridae. The larvae consume the organic matter in the compost, burrow themselves into the primordial mushrooms, and the imagoes are vectors of pathogenic fungi as well. Because of their fast reproduction rate and their constant presence in mushroom-houses all year, we must pay special attention to sciarids, starting from the spawning of phase II compost, to the end of the harvesting period. In Hungary, the number of authorized pesticides is extremely low in mushroom cultivation, so the growers have to primarily rely on preventive and alternative pest managing methods.

Keywords: Fungus gnats, whitebutton-mushroom cultivation, damage, pest management

Érkezett: 2017. június 26.

FONTOS KÖZLEMÉNYEK

- **A Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal felhívása az amerikai szőlőkabóca elleni védekezésre:**
<http://portal.nebih.gov.hu/-/a-nemzeti-elelmiszerlanc-biztonsagi-hivatal-felhivasa-az-amerikai-szolokaboca-elleni-vedekezesre>
- **Légi növényvédelemhez hatósági engedéllyel rendelkező szervezetek:**
<http://portal.nebih.gov.hu/-/legi-novenyvedelemhez-hatosagi-engedellyel-rendelkezo-szervezetek>
- **Engedélyezett és visszavont növényvédő szerek jegyzéke:**
<http://portal.nebih.gov.hu/-/engedelyezett-es-visszavont-novenyvedo-szerek-jegyzeke-list-of-plant-protection-products-authorized-and-withdrawn>

RÖVID KÖZLEMÉNY

A MEDITERRÁN DÍSZPÁLMÁK VESZÉLYES KÁRTEVŐJE: A VÖRÖS PÁLMA-ORMÁNYOS, *RHYNCHOPHORUS* *FERRUGINEUS* (OLIVIER 1790)

Keszthelyi Sándor, Pál-Fám Ferenc
és Hoffmann Richárd

Kaposvári Egyetem, Növénytudományi Intézet

2017 május elején, szakmai úton a szardíniai Algheroban járva, az utakat szegélyező datolyapálmák (*Phoenix canariensis* Chabaud) több példányán súlyos kárképeket fedeztünk fel. Több esetben a levélrózsa hervadása, előrehaladottabb esetben az üstökös lombkorona teljes elszáradása volt látható (1. ábra). Közlebről megvizsgálva, a növény pálmaszívénél nagy mennyiségű, apró rágcsálék, törmelék felhalmozódás volt fellelhető (2. ábra). Az egyértelmű rovarrágásból eredő kárképek érintették a levélripacsokat is. A károsítás így közvetlen transzspirációs problémákat okozva magyarázatul szolgált a levelel száradás súlyos tüneteire.

A kárkiváltó a veszélyes, inváziós kártevő a vörös palma-ormányos, *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier 1790) mely ismert, mint ázsiai palma-ormányos vagy szágópálma ormányos is. A faj Ázsia meleg égövi, tropikus területeiről származik (Wattanapongsiri 1966), mely a '90-es évektől világméretű terjedésbe kezdett. Első európai fellépését követően (Spanyolország 1993) rohamosan terjedt el a Földközi-tenger partvidékén. 1999-ben megtalálták Jordániában és Izraelben, majd az ezredfordulót követően Olaszországban (2004), Törökországban (2005), Cipruson és Franciaországban (2007), majd 2008-ban Máltán is. Továbbá mára ismert kártevő Szíriában, Portugáliában, Albániában, Líbiában, Görög- és Oroszországban

is. Szardínián először 2007-ben regisztrálták. A vörös palma-ormányos 2009-ben megjelent a neotropikáriumban, Curaçao és Aruba szigetein, ahol azóta is rendszeres kártevő (EPPO 2008).

A kártevő oligofág faj, gazdanövényei a pálmafélék (Arecidae) családjából kerülnek ki. Kártételét többek között bétel- (*Areca catechu* L.), cukor- (*Arenga pinnata* Wurmbr), és a palmira-pálmán (*Borassus flabellifer* L.) is regisztrálták. A legjelentősebb károsítást kiterjedt használatukból adódóan, azonban a kókusz- (*Cocos nucifera* L.) a szágó- (*Metroxylon sagu* Rottb.) és a közönséges datolyapálmán (*Phoenix dactylifera* L.) okozza (Bertone és mtsai. 2010). A mediterrán területeken, így Szardínián is elsősorban a díszfaként ismert kanári datolyapálmán (*Phoenix canariensis* Chab.) okoz kárt.



1. ábra. Elpusztult, leszáradt lombkoronájú datolyapálma. Fotó: Hoffmann Richárd



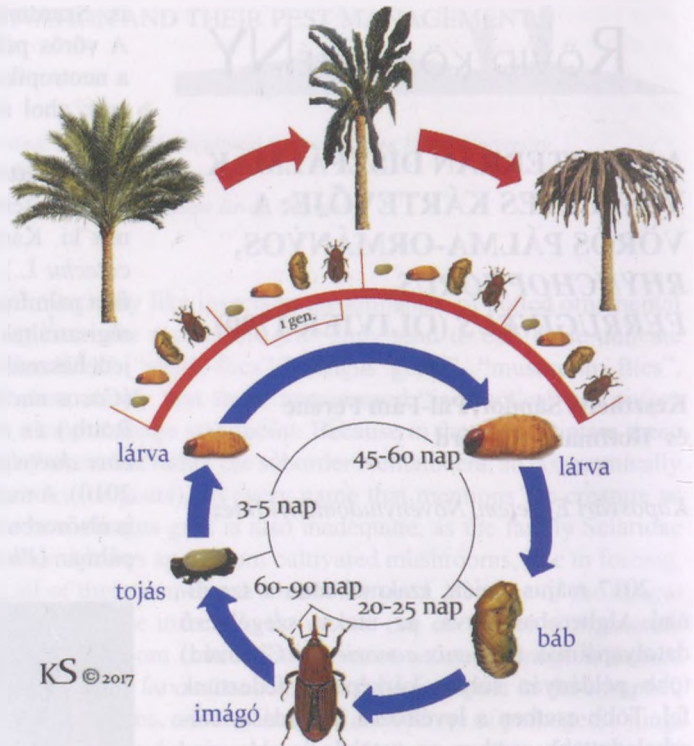
2. ábra. Rágcsálék, és növényi törmelék a megtámadott pálmaszívben. Fotó: Pál-Fám Ferenc

A kártevő a 20 évnél fiatalabb növényeket támadja. A fő kártevő alak a lárva, mely a pálmatorzs tetején található a pálmászívben fejlődik. Ezzel gyakran a fa pusztulását váltva ki. A nőstény a lombkoronába helyezi tojásait. A tojásokból kikelt kukacok közel egy hónapos fejlődésük alatt a rostok között táplálkozva aknákat ráganak. Így tápanyag- és vízszállítási gondokat generálnak. A posztembrionális fejlődésük végén a lárvák a károsított növények tövével felgyülemlett avarba vonulnak bábozódni (Faleiro 2006). Az egyed teljes kifejlődési ciklusa az észak-mediterrán területeken 2–2,5 hónap. Az imágó élettartama 1–1,5 hónap (Wattanapongsiri 1966, Masó 2016) (3. ábra).

A vörös palma-ormányos multivoltin faj. Elterjedési területének függvényében eltérő nemezedszámban fejlődik. Egyes felmérések szerint Szardínián 3–4 (Rahalkar és mtsai. 1972), míg Egyiptomban akár 21 generáció kifejlődésére is lehetőség van (Salama és mtsai. 2002).

Jelentőségét mutatja, hogy egyes becslések szerint csupán Olaszország területén kártétele mintegy 23–25 ezer pálmafát érinthez. Ezzel a mediterrán országokban a pálmafajok pusztításán keresztül jelentős környezeti, gazdasági és kulturális aggályt képvisel, nem beszélve a Kréta (GRE) és Elche (ESP) területein elhelyezkedő, világörökségként nyilvántartott pálmaligetek potenciális veszélyeztetéséről (McLeod és Hussein 2017).

A vörös palma-ormányos elleni védekezés gyakran rendkívüli nehézségekbe ütközik, mivel a megvédendő növények strandok vagy a városok közelében



3. ábra. A vörös palma-ormányos életciklusa és kártétele. Keszthelyi, Masó 2016 nyomán

találhatók. Így a különböző inszekticidek kijuttatása humán egészségügyi kockázatokat rejt. Ettől függetlenül számos, az integrált növényvédelmi szemléletnek megfelelő technológiát dolgoztak ki a kártevő megfékezésére (Masó



4. ábra. A vörös palma-ormányos elleni injektálós védekezés. Fotó Keszthelyi Sándor

2016). A károsított növényi részek elégetése, a feromon alapú tömegcsapdázás (mass trapping) egyaránt alkalmazott módszerek (Guarino és mtsai. 2011). A leghatékonyabb védelem, mégis a rovarölő szerek alkalmazásától várható, melyre számos gyakorlati megoldást dolgoztak ki az előrejelzéssel időzített állománypermetezéstől a törzs injektálás módszeréig (Azam és Razvi 2001, Faleiro 2006). Ez utóbbi védelem a legelterjedtebb Szardínián a köztéri dísfák védelmében is (4. ábra).

Egyes országokban, így többek között Olaszországban is kormányzati erőfeszítéseket tettek a károk mérséklésére. Az olaszokat 2007 óta törvény kötelezi, hogy a tulajdonukban lévő pálmákon jelentkező vörös palma-ormányos általi kártételeket a hatóságnak bejelentsék. Az érintettek, azonban ezt igyekeznek elkerülni, mivel a fa pusztulását követően őket terheli a kivágással, feldarabolással és eltávolítással járó mintegy 1500 eurós költség (Márkus 2017).

A kártevő intenzív terjedése és az általa képviselt kiemelt növény-egészségügyi veszélyhelyzet általános akció terv kidolgozását sürgette közösségi szinten is, mely egy Európa Bizottság által kiadott rendeletben napvilágot is látott (2010/467/EU). E szerint a biológiai- [entomopatogén gombák (Güerri-Agulló és mtsai. 2010) és entomofág fonálféreg (Atakan és mtsai. 2009)], a fizikai- [károsított növényi részek levágása, elégetése (Faleiro 2006)], valamint a kémiai módszerek [állománypermetezés, törzsinjektálás (Azam és mtsai. 2001)], előrejelzésre alapozott együttes alkalmazásától várható a vörös palma-ormányos elleni sikeres védekezés megvalósítása (EPPO 2008).

Köszönnyilvánítás

A cikk megjelentetéséhez nyújtott anyagi támogatásáért köszönettel tartozunk az FMC-Agro Hungary Kft.-nek

IRODALOM

Atakan, E., Elekçioğlu, I.H., Gözel, U., Güneş, Ç. and Yüksel, O. (2009): First report of *Heterorhabditis*

bacteriophora (Poinar, 1975) (Nematoda: Heterorhabditidae) isolated from the red palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus* (Oliver, 1790) in Turkey. EPPO Bulletin, 39 (2): 189–193.

Azam, K.M. and Razvi, S.A. (2001): Control of red palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus* Oliver, using prophylactic spraying of date palms and trunk injection. In Proceedings of the 2nd International Conference on Date Palms, Al-Ain, UAE. 216–222.

EPPO (2008): *Rhynchophorus ferrugineus*. EPPO Bulletin, 38: 55–59.

Faleiro, J.R. (2006): A review of the issues and management of the red palm weevil *Rhynchophorus ferrugineus* (Coleoptera: Rhynchophoridae) in coconut and date palm during the last one hundred years. Int. J. Tropic. Insect Sci., 26 (3): 135–154.

Guarino, S., Bue, P.L., Peri, E. and Colazza, S. (2011): Responses of *Rhynchophorus ferrugineus* adults to selected synthetic palm esters: electroantennographic studies and trap catches in an urban environment. Pest Manag. Sci., 67(1): 77–81.

Güerri-Agulló, B., Gómez-Vidal, S., Asensio, L., Barranco, P. and Lopez-Llorca, L.V. (2010): Infection of the red palm weevil (*Rhynchophorus ferrugineus*) by the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana*: a SEM study. Microsc. Res. Tech., 73(7): 714–725.

Masó, J.A.Á. (2016): Factors influencing the mobility of Red Palm Weevil *Rhynchophorus ferrugineus* (Coleoptera: Dryophthoridae) adults. Doctoral (PhD) Dissertation. University of Valencia. Spain.

Márkus K. (2017): szóbeli közlés.

McLeod, A. and Hussein, M. (2017): Economic and Social Impacts of *Rhynchophorus ferrugineus* and *Paysandisia archon* on Palms. Handbook of Major Palm Pests: Biology and Management. Wiley Blackwell, UK.

Rahalkar, G.M., Harwalkar, H. and Ranavavare, H. (1972): Development of red palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus* Oliv. on Sugarcane. Ind. J. Entomol., 34: 213–215.

Salama, H., Hady, M. and El-Din, M. (2002): The thermal constant for timing the emergence of the red palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus* (Oliv.). J. Pest. Sci., 75: 26–29.

Wattanapongsiri, A. (1966): A revision to the genera *Rhynchophorus* and *Dynamis* (Col. Curculionidae). Doctoral thesis, Oregon State University, Corvallis, USA.

2010/467/EU: Commission Decision of 17 August 2010 amending Decision 2007/365/EC as regards the susceptible plants and the measures to be taken in cases where *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier) is detected (notified under document C 2010)

Érkezett: 2017. június 12.

HERBICIDREZISZTENCIA

A Földművelésügyi Minisztérium Élelmiszerlánc-felügyeleti Főosztálya és Magyar Gyomkutató Társaság 2016-ban *Herbicidrezisztencia Bizottságot* állított fel, Novák Róbert vezetésével. A Bizottság a következő feladatokat tűzte maga elé: a magyarországi herbicidrezisztencia kutatások eddigi eredményeinek áttekintését, a kimutatott rezisztens gyombiotípusok fontossági szempontból történő felülvizsgálatát, új rezisztens gyombiotípusok vizsgálatát, valamint ajánlások megfogalmazását a herbológiai gyakorlat számára.

Hartmann Ferenc bizottsági tag, lapunk ez év áprilisi szerkesztőbizottsági ülésén javaslatot tett arra, hogy *Herbicidrezisztencia* néven nyissunk egy új rovatot, a „Herbicidrezisztencia Bizottság” által felkért szerzők dolgozatainak közzlésére. A javaslatot Szerkesztőbizottságunk egyhangúlag elfogadta.

A rovatot a következő dolgozat közzlésével megnyitjuk!

HERBICIDREZISZTENS GYOMBIOTÍPUSOK EVOLÚCIÓJA MAGYARORSZÁGON, 1979 ÉS 2006 KÖZÖTT – ESETTANULMÁNYOK

Solymosi Péter

MTA Agrártudományi Kutatóközpont, 2462
Martonvásár, Pf. 19.

A herbicidrezisztencia állandó figyelmet igénylő jelenség, mert a gyombiotípusok evolúciója ma is folyik. Éppen ezért időről-időre szükséges e témakörben született kutatási eredmények áttekintése. Az alábbi áttekintés elkészítését jelentősen megkönnyítették az időközben megjelent szinoptikus jellegű tanulmányok (Hunyadi és mtsai 1982, Solymosi és Szatala 1982, Solymosi 1987, Solymosi 1990, Solymosi és B.-né Bárdi 2001, Solymosi 2004).

Hatásmód és a rezisztencia kapcsolata

1. Metabolikus (Non target site) rezisztencia

Néhány, C₄-es fotoszintézissel asszimiláló egyszikű faj, enzimológiai úton (hidroxi-atrazin

képzéssel, dealkilációval vagy glutation konjugációval) képes hatástalanítani a szervezetébe került atrazin-molekulákat.

Detoxifikáló gyomfajok

Sorghum halepense (L.) Pers.
(Szabó 1972; Mikulás 1979; Hunyadi és mtsai 2005)

Panicum miliaceum L.
(Czímber és Csala 1974)

2. A támadáspont mutációjával kapcsolatos (Target site) rezisztencia

Az ellenállóságot a gyombiotípusokban a PsbA-génben bekövetkezett nukleotidcseré okozta. Ez a mutáció aminosavcseréhez vezetett, a szerin helyet cserélt a glicinnel. Ennek eredményeként változás következett be a kötőfehérje szerkezetében.

PS II-gátlók esetében

Atrazin-rezisztens biotípusok
Amaranthus blitoides S. Watson
(Solymosi in Gressel 1985)

A. chlorostachys Willd.
(Solymosi és Pusztai 1984)

A. retroflexus L.

(Hartmann 1979; Solymosi és Lehoczki 1983; Solymosi és Kostyál 1985; Solymosi és Lehoczki 1988; Solymosi és mtsai 2005; Hartmann és Tóth 2005)

Ambrosia artemisiifolia L.

(Hartmann és mtsai 2003)

Chenopodium album L.

(Solymosi és mtsai 1985; Solymosi és Kostyál 1986; Solymosi és Lehoczki 1989a, 1989b)

C. polyspermum L.

(Solymosi és mtsai 1985)

C. strictum Roth.

(Solymosi és mtsai 1985)

Conyza canadensis (L.) Cronq.

(Hartmann 1981; Mikulás és Pölös 1983; Lehoczki és mtsai 1984; Mikulás 2005)

Senecio vulgaris L.

(Hartmann és mtsai 2000)

ALS-gátlók esetében

Ezt a rezisztenciát is génmutáció okozta. A mutáció eredményeként aminósavcsere következett be, a prolin helyet cserélt a szerinnel. Ezáltal módosult az ALS-protein kötőoldala, egyben megnövekedett a katalitikus aktivitása is.

ALS-rezisztens biotípusok:*Cirsium arvense* (L.) Scop.

(Solymosi és Nagy 1998; Nagy és mtsai 2005; Solymosi és Páldy 2005)

Picris hieracioides L.

(Solymosi és Nagy 2000)

Sonchus arvensis L.

(Solymosi és mtsai 2006)

3. Összetett (Multiple) rezisztencia

Egyazon biotípusban egyszerre két- vagy több herbicidrezisztencia mechanizmus működik.

Rezisztens biotípusok:*Amaranthus retroflexus* L.

(Lehoczki és mtsai 1991)

Conyza canadensis (L.) Cronq.

(Pölös és mtsai 1988; Lehoczki és mtsai 1992)

IRODALOM

- Czimer Gy. és Csala G.** (1974): Adatok a monokultúrás kukoricavetésekből gyomosodást okozó köles (*Panicum miliaceum* L.) terjedéséről. *Növénytermelés*, 23 (3): 207–217.
- Hartmann F.** (1979): Az *Amaranthus retroflexus* L. atrazinnal szembeni rezisztenciája és a rezisztens biotípus terjedése Magyarországon. *Növényvédelem*, 16 (6): 491–493.
- Hartmann F.** (1981): A *Conyza canadensis* L. atrazinnal szembeni rezisztenciája és terjedése Komárom megyében. *Növényvédelem*, 15 (6): 491–493.
- Hartmann F., Pál B., Dellei A., Szentey L. és Tóth Á.** (2000): A *Senecio vulgaris* L. atrazin-rezisztens biotípusának megjelenése Magyarországon. *Növényvédelem*, 36 (10): 529–532.
- Hartmann F., H.-né Pathy Zs. és Tóth-Csantavéri K.** (2003): A parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.) atrazinrezisztens biotípusának országos terjedése. *Növényvédelem*, 39 (7): 313–318.
- Hartmann F. és Tóth Á.** (2005): Szörös disznóparéj (*Amaranthus retroflexus*) és más gyakoribb disznóparéj fajok. In: **B.-né Bárdi G.** (Szerk): *Veszélyes 48. Agroiinform*, 250–159.
- Hunyadi K., Török T. és K.-né Györfly K.** (1982): A gyomnövények triazinrezisztenciája (Témadokumentáció). *MÉM Növényvédelmi és Agrokémiai Központ*. Budapest. 1–159.
- Hunyadi K., Gara S. és Nagy L.** (2005): Fenyércirok (*Sorghum halepense*). In: **B.-né Bárdi G.** (Szerk): *Veszélyes 48. Agroiinform*, 250–259.
- Lehoczki E., Laskay G., Pölös E. and Mikulás J.** (1984): Resistance to triazine herbicides in horsweed (*Conyza canadensis* Cronq.). *Weed Science* 32: 669–674.
- Lehoczki E., Solymosi P., Laskay G. and Pölös E.** 1991): Non-plastid Resistance to Diuron in Triazine Resistant Weed Biotype. In: **Casely I.C., Cussans G.W. and Atkin R.K.**, (Eds.): *Herbicide Resistance in Weeds and Crops*. Butterworth-Heinemann, Oxford. 447–448.
- Lehoczki E., Laskay G., Gaál I. and Szigeti Z.** (1992): Mode of action of paraquat in leaves of paraquat-resistant *Conyza canadensis*. *Plant Cell Environ.*, 15: 531–539.
- Mikulás J.** (1979): A fenyércirok [*Sorghum halepense* (L.) Pers.] biológiája és a védekezés lehetőségei. *Kandidátusi értekezés*. Kecskemét, 1–150.

- Mikulás J. és Pölös E.** (1983): *Erigeron canadensis* L. térhódítása a szőlőültetvényekben és visszaszorításának lehetőségei. *Növényvédelem*, 19 (4): 149–154.
- Mikulás J.** (2005): Betyárkóró (*Coryza canadensis*). In: **B-né Bárdi G.** (Szerk.): Veszélyes 48. Agrofórum, 24–28.
- Nagy, P., Thompson A.R., Schultz M. and Solymosi, P.** (2005): Differential Acetolactate Synthase (ALS) Inhibitor Sensitivity in Three Biotypes of *Cirsium arvense* (L.) Scop. in Eastern Europe. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 40: (1–2): 67–78.
- Pölös E., Mikulás, J., Szigeti, Z., Matkovic, B., Hai D.Q., Párducz, Á. and Lehoczki, E.** (1988): Paraquat and atrazine co-resistance in *Coryza canadensis* (L.) Cronq. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 30: 142–154.
- Solymosi P. és Szatala Ö.** (1982): A herbicidrezisztencia, mint új jelenség a gyomok elleni védekezésben. A biológia aktuális problémái. Akadémiai Kiadó. Budapest, 1–141.
- Solymosi P. és Lehoczki E.** (1983): Különböző termőhelyről származó atrazinretzisztens növényminták vizsgálata az *Amaranthus retroflexus* esetében. *Növénytermelés* 32 (5): 427–435.
- Solymosi P. and Pusztai T.** (1984): Cytological Study of Stable Viable Morphological Changes Appearing in *Amaranthus* Weed Populations of Maize Monocultures. *Acta Botanica Hungarica*, 30 (1–2): 47–52.
- Solymosi, P.** (1985): Atrazine resistance of *Amaranthus blitoides* S. Watson. In: **Gressel J.**: The Molecular Anatomy of Resistance to Photosystem II Herbicides. *Oxford Surveys of Plant Molecular and Cell Biology*, 2: 321.
- Solymosi P., Lehoczki E. és Laskay G.** (1985): Különböző termőhelyről származó *Chenopodium album* és *C. strictum* populációk herbicidrezisztenciájának vizsgálata. *Növénytermelés*, 34 (1): 13–19.
- Solymosi P. and Kostyál Zs.** (1985): Mapping of Atrazine Resistance for *Amaranthus retroflexus* L. in Hungary. *Weed Research*, 25: 411–414.
- Solymosi P. és Kostyál Zs.** (1986): Atrazin és Chlorydazon rezisztens növényminták vizsgálata *Chenopodium album* L. populációk hajtástenyészeteiben. *Növényvédelem*, 22 (5): 209–213.
- Solymosi, P., Kostyál, Zs. and Lehoczki, E.** (1986): Characterization of Intermediate Biotypes in Atrazine Susceptible Population of *Chenopodium polyspermum* L. and *Amaranthus bouchonii* Thell. in Hungary. *Plant Science*, 47: 173–179.
- Solymosi P.** (1987): Az ellenállás kulcsa. *Delta*, 7: 41–43.
- Solymosi P. and Lehoczki E.** (1989a): Co-resistance of Atrazine Resistant *Chenopodium* and *Amaranthus* Biotypes to other Photosystem II Inhibiting Herbicides. *Zeitschrift für Naturforschung*, 44c: 119–127.
- Solymosi P. and Lehoczki E.** (1989b): Characterization of a Triple (Atrazine-Pyrazon-Pyridate) Resistant Biotype of Common Lambsquarters (*Chenopodium album* L.). *J. Plant Physiology*, 1: 685–690.
- Solymosi P.** (1990): A herbicidrezisztenciáról. *Magyar Tudomány*, 10: 1129–1139.
- Solymosi P. és Nagy P.** (1998): ALS-gátló herbicidekkel szembeni rezisztencia vizsgálata a *Cirsium arvense* (L.) Scop. biotípusaiban. *Növényvédelem*, 34 (7): 353–364.
- Solymosi P. és Nagy P.** (2000): Keserűgyökér (*Picris hieracioides*) taxonómiai is azonosítható szulfonilkarbamid-ellenálló biotípusának jellemzése. *Növényvédelem*, 36 (12): 619–624.
- Solymosi P. és B-né Bárdi G.** (2001): Toleráns és rezisztens gyomfajok kalászosokban. *Agrofórum*, 12 (12): 19–22.
- Solymosi P.** (2004): Öngerjesztő herbicidrezisztencia. *Agrofórum*, 15 (4): 51–53.
- Solymosi, P. and Páldy, E.** (2005): Acetolactate Synthase Activity and Foliar Absorption in the Presence of Chlorsulfuron in Biotypes of *Cirsium arvense* (L.) Scop. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 40 (3–4): 341–346.
- Solymosi P., Berzsenyi Z., Árendás T. és Bónis P.** (2005): A herbicidek gyomnövényekre gyakorolt hosszú távú hatásai II. A gyomfajok egyes kezelésekre adott reakciói a martonvásári tartamkísérletben. *Növényvédelem*, 41 (5): 177–196.
- Solymosi P., Bónis P. és Takács I.** (2006): *In vitro* ALS-érzékenység-csökkenés a mezei csorbóka (*Sonchus arvensis* L.) vizsgált populációiban. *Növényvédelem*, 42 (11): 609–613.
- Szabó J. L.** (1972): *Sorghum halepense* és irtása. A mezőgazdaság kemizálása II. (Ankét).

KRÓNIKA

TISZTELGÉS CARL LINNÉ
GÉNIUSZA ELŐTT UPPSALÁBAN

Már diákkoromban elhatároztam, hogy életem során legalább egyszer el kell jutnom Uppsalába. Szerencsés körülmények folytán kétszer jártam hivatalos úton Svédországban. Először 1988-ban, majd 1991-ben. Uppsala mindkét alkalommal kiemelt helyen szerepelt a programomban.

Úgy gondoltam, hogy a várossal és a botanikus kerttel kapcsolatol élményeim megosztom lapunk olvasóival.

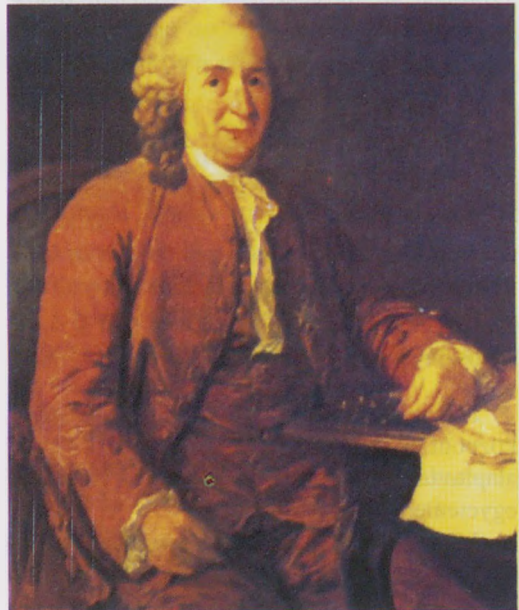
Carl Linné tudományos pályafutása

Carolus Linné (korábban Linnaeus) 1707-ben született Råshultban, elhunyt 1778-ban Uppsalában. Apja Nils Linnaeus lelkész volt, fiát is annak szánta. Carl azonban, 1727-ig a vexiői gimnáziumban, majd a lundai akadémián tanult, két pártfogója Rothmann és Stobaeus támogatásával. 1728-ban az uppsalai egyetemre ment, ahol nélkülözések között élt, míg Anders Celsius magához nem vette. Korán megnyilvánuló botanikai érdeklődése miatt a nyugdíjba vonuló Olaf Rudbeck helyettesévé fogadta. 1730 és 1732 között, Lappföldön, Norvégiában és Finnországban járt kutatóúton. Eredményeit a *Florula-* és a *Flora Lapponica*, valamint a *Fauna Fennica* című munkáiban tette közzé.

Később a kor szokása szerint Hollandiába ment, ahol Hermann Boerhaave tanítványaként, a leideni egyetemen orvosi diplomát szerzett. 1736-ban Amsterdam polgármestere Cliffort rábízta hartecampi kertjének gondozását. Az érte kapott jövedelemből jelentős munkákat publikált (*Fundamenta Botanica*, *Systema Naturae*, *Bibliotheca Botanica*, *Flora Lapponica* és *Hortus Cliffortianus*).

Hollandiából hazatérve Stockholmban orvosi praxisba kezdett. Hírneves és keresett orvossá fejlődött. Jelzi ezt, hogy a király Wasa

Gustav is felfigyelt rá, és udvari orvosának nevezte ki. 1739-ben megnősült. Moré fáhlumi orvos lányát vette feleségül. Felfedezőútjait az orvosi praxis mellett is folytatja. 1741-ben Oeland és Gotland szigetén kutat. Mivel Stockholmban botanikai tanszékhez nem jutott, Uppsalába ment, ahol az Anatómiai és Gyógyászati Tanszéket foglalta el. 1742-ben átment a Természettudományi Tanszékre, amelyen 1764-ig működött. Stockholmban és Uppsalában eltöltött éve alatt több figyelemre méltó tudományos munkát (*Critica Botanica*, *Hortus Uppsaliensis*, *Philosophia Botanica*) adott közre. Ezen kívül számos értekezést és levelet írt.



1. ábra. Carl von Linné portréja. A. Rostlin festménye (In Ruzsiczky és Szávai 1992)

A rendszerezés szempontjából 3 fő műve kiemelkedő fontosságú. A 28 éves korában megjelent *Systema Naturae* (1735) című könyve az ásványok, a növényvilág, az állatvilág rendszerezésének alapjait fekteti le, a nagy taxonómiai egységek leírásával. Ezt követi két év múlva (1737) a *Genera Plantarum*, amelyben a növénynemzetségeket írta le, és 1735-ben a *Species Plantarum*, melyben a világon akkor ismert valamennyi növényfajt kettős névvel elnevezi, jellemző vonásait röviden leírja és felsorolja a

növény korábbi neveit. A *Species Plantarum* 1105 nemzetséget és kb. 7700 fajt tartalmaz. E munkája nyomán kezdődik meg világszerte a flórákutató, melynek különböző eredményeit végre közös alpra lehetett fektetni.

1757-ben érdemei elismerésül Wasa Gustav királytól a „Sarkosillagrend Lovagja” címet kapta. Ettől kezdve a Carl von Linné nevet használta (1. ábra).

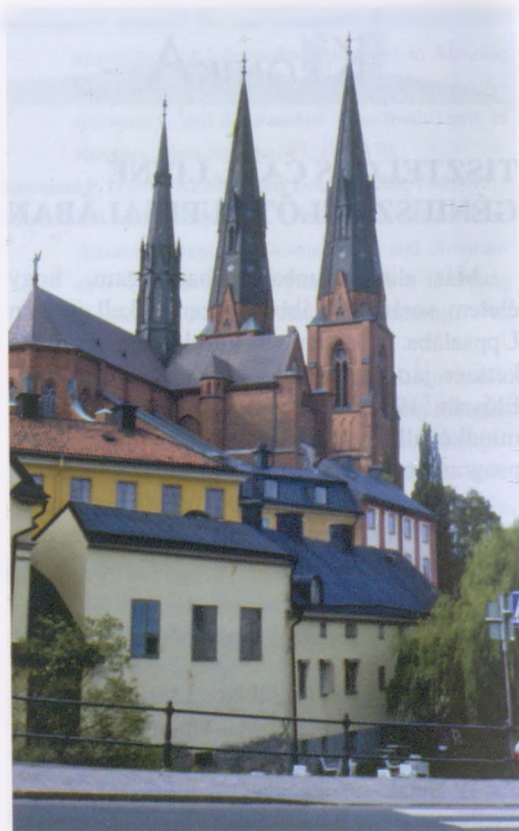
Fia apja nyomdokain

Carl Linné filius, 1741-ben született Fåhlunban, és 1783-ban hunyt el Uppsalában. Fiatalon 1760-ban az uppsalai Királyi Kert adminisztrátora lett. 1763-ban már az orvostan tanára az Egyetemen, atyja halála után az Anatómiai és Gyógyászati Tanszéken is utódja. Folytatja atyja rendszerét (*Supplementum plantarum systematis vegetabilium*, XIII. kiadás; *Genera plantarum*, VI. kiadás et *Specierum plantarum*, II. kiadás, Braunschweig, 1781), és több kisebb értekezést írt. Halála után gyűjteményük Londonba a *Linnean Society* tulajdonába került.

Uppsala

Mälars-tó partján fekszik. Ma tudományos központ, két egyetemmel. Az elsőt 1477-ben alapították, amely Észak-Európa legrégebb egyeteme.

Megragadó látvány a Székesegyház, amely egész Skandinávia egyik legnagyobb méretű egyházi épülete (2. ábra). 1435-ben szentelték fel. A gótikus templom tornyai 140 m magasak, és azt mondják, hogy maga a templom is ugyanilyen hosszú. A főoltár mögött a monumentális szarkofág az újkori svéd királyság megalapítójának, Wasa Gustav királynak (1497–1560) hamvait tartalmazza. Közéleben egy ezüst koporsóban nyugszik St. Erik, Svédország védőszentje, aki a XII. században halt meg. Érdeemes megtekinteni a templom ezüst kegszereit és a miseruhákat is. A középkori ruhák gyűjteményében van egy csodálatos mesetermunka, a legendás Margit királynő arannyal átszőtt vörös ruhája, mely több mint 600 éves (Fodor 1975).



2. ábra. A Székesegyház

A Székesegyház mögött helyezkednek el az Egyetem központi épületei. Könyvtára (a *Carolina Rediviva*) Svédország legnagyobb gyűjteménye, kb. egymillió nyomtatott könyvvel és csaknem húszezer középkori kézzel írt. Legfőbb kincse a híres *Codex Argenteus* (Ezüst Biblia), amely az V. században eredeti gót nyelven íródott, s ezért egyedülálló a maga nemében. Az iniciálékat arannyal, a többi betűt ezüsttel írták.

A Linné Múzeum

A Svartbäckgatan 27 alatt levő házban élt és alkotott (itt is hunyt el 1778-ban). A ház, a telek és rajta a nevezetes kert, ma is nagyrészt abban az állapotban van, mint Linné életében (3. ábra). A lakószobákban a tudós orvos-botánikus személyes használati tárgyait és életének jellemző epizódjait bemutató kiállítás van.



3. ábra. A Linné Múzeum

A Botanikus Kert

Az Egyetemi Botanikus Kertet 1655-ben hozták létre. Már a XVII. század végére 1800 növényfajt gyűjtöttek össze. A Kert 1702-ben egy tűzvész következtében megsemmisült, újjáalakításához 1741-ig kellett várni. Ekkor lett az egyetem professzora Carl Linné. Az Ő irányításával alakították ki az Új kertet, sokkal nagyobb területen. Jelenleg 34 hektáron terül el és a Svéd Királyi Tudományos Akadémia irányítása alatt működik. A kertben jelenleg 11.000 növényfaj található. A barokk kert az 1750-es években kialakított formájában látható (4. ábra).



4. ábra. A Botanikus Kert

A sarkvidéki-tundra képviselői

A Kertben, az élő gyűjtemények közül rám a tundrafajok kollekcója gyakorolta a legnagyobb

hatást. Ennek az-az oka, hogy a tundranövényzet megjelenésében, faji összetételében a havasi vegetációra emlékeztet, olyannyira, hogy nem is lehet a két típust élesen elválasztani. Jól szemlélteti ezt a következő négy arktikus-alpin faj, melyeket Hegi és Merxmüller (1963) alapján mutatunk be.

Cornus suecica L. (Törpe som) (5. ábra)



5. ábra. Törpe som

A Somfélék (*Cornaceae*) családjába tartozó, kúszó gyökerű, 6–20 cm magas félcserje. Levelei a vastag kutikula miatt kékes-zöld színűek, tojásdadok, 1–3 cm hosszúak. A párta fehér.

Pedicularis verticillata L. (Örvös kakastaréj) (6. ábra)



6. ábra. Örvös kakastaréj

A Tátogatófélék (*Scrophulariaceae*) családjába tartozik. 5–25 cm magas. A párta bíbor-színű, 15–25 mm hosszú, mélyen kétajkú, a felsőajak rövid csőrben végződik. Szeldelt levelei hármásával, négyesével örvökbe rendeződnek. Félélősködő, többnyire nyúlfarkfű (*Sesleria*) fajokon tenyészik.

***Primula integrifolia* L.** (Éplevelű kankalin)
(7. ábra)

A Kankalinfélék (*Primulaceae*) családjába tartozik. 6–8 cm magas. Levelei 2–4 cm méretűek, oválisak, mirigyszőrökkel borítottak, de nem ragadósak. A párta rózsaszínű, vörös vagy lila, 2 cm átmérőjű. A virágok 1–3 tagú virágzatot alkotnak.



7. ábra. Éplevelű kankalin

***Salix reticulata* L.** (Rácsfűz) (8. ábra)

A Fűzfafélék (*Salicaceae*) családjába tartozik. Az arktikus-alpín tájakon más törpefűz fajokkal társulásokat alkot. Ágrendszere szinte behálózza a talajt. Levelei oválisak, 2–4 cm hosszúak. A termős barka 0,5–0,8 mm méretű, a barkák murvapikkelyei barnás-piros színűek.

Ismerőseim Uppsalában

Amikor külföldön járok a helybeli telefonkönyvet szoktam böngészni ismerősök után

katva. Ez történt Uppsalában is. Legnagyobb meglepetésemre két algológus, Hajdú Lajos és Hajduné Bartha Zsuzsa nevére bukkantam. Akkor nem sikerült találkoznom velük, viszont felidéződött bennem néhány emlék velük kapcsolatban (Hajdu 1977). Később, „hivatalosan” is kiderült (Berényi 1998), hogy valóban Ők azok, itt élnek és alkotnak. Hajduné Bartha Zsuzsa az alga-florisztika területén jeleskedik, míg férje Hajdu Lajos az algológiai-adatok számítógépi kiértékelésében kamatoztatja tudását.



8. ábra. Rácsfűz

Fotók: Solymosi Péter

IRODALOM

- Berényi D. (1998): Magyar kutatók külföldön. MTA Alelnöki Bizottság, MTA, Budapest
- Fodor E. (1975): Skandinávia. 4. kiadás (Utánnomás). Panoráma, Budapest
- Hajdu L. (1977): Szemelvények az algakutatás eredményeiből, feladataiból. A Biológia Aktuális Problémái. 10. Medicina Kiadó, Budapest, 43–48.
- Hegi G. und Merxmüller H. (1963): Alpenflora. München
- Ruzsicky É. és Szávai J. (szerk.) (1992): Magyar Larousse. 2. Akadémiai Kiadó, Budapest

Solymosi Péter

MEGEMLÉKEZÉS

IN MEMORIAM ANNAMÁRIA

DR. MOLNÁR BÉLÁNÉ
1925–2017



A Növényvédelmi Kutatóintézet munkatársai valamennyien csak Annamáriaként ismerték Dr. Molnár Bélánét, mert ő olyan szeretetteljes légkört teremtett maga körül, amelyben más attitűd elképzelhetetlen volt. A zentai polgár-lány a második világháborút követően, délvidéki menekült család tagjaként a Kertészeti Főiskolán kezdte el tanulmányait. Elegáns, csinos fiatal lányként megismerkedett egy jóvágású fiatal-emberrel, Molnár Bélával, akivel házasságot kötöttek. Megszületett az első két fiú, s emiatt főiskolai tanulmányai abba maradtak, majd a folytatást a harmadik fiúgyermek érkezése újra megakasztotta, de Annamária nem adta fel: példás szorgalommal, már érett fővel fejezte be felsőfokú tanulmányait, ami akkor bizony szokatlan dolog volt, és különösen nagy kitartást igényelt.

Az ötvenes-hatvanas években a család pártkapcsolatai segíthették volna a szakmai karrierje kiépítésében, ő azonban ezzel nem kívánt élni, sőt az ebből származó tekintélyét kihasználva védőszárnyat borított az intézet politikailag kevésbé kedvelt munkatársai fölé. Szakszervezeti vezetőként a dolgozók érdekeit mindig messzemenően szem előtt tartotta, sokszor szállt szembe a helyi pártszervezet akarnokságával. Mint három fiúgyermek édesanyja nem tudott, nem akart kibújni az anya-szerepből, s az intézet fiatal kutatóit, akiket a jövő zálogának tekintett, kiemelten segítette szakmai előmenetelükben. A szakszervezeti munka akkoriban nagy lekötöttséget jelentett, akár megélni is lehetett volna belőle, Annamária azonban úgy döntött: a kutató munkában is helyt kell állnia.

Érdeklődése elsősorban a kabakosok vírusbetegségeire irányult, e területen születtek nemzetközileg is figyelemre méltó közleményei. Ez a kutatási irány jól illeszkedett férje szakmai munkájához, aki a kabakosok nemesítése területén ért el szép sikereket. Németül jól beszélt,

így több alkalommal járt mind a Német Szövetségi Köztársaságban, mind pedig a Német Demokratikus Köztársaságban. Szoros kapcsolatokat ápol az Institut für Phytopathologie (Aschersleben, NDK) akkor világszerte elismert növényvirologiai csoportjával, elsősorban Dr. Klaus Schmelzerrel.



Dr. Klaus Schmelzer, Annamária és dr. Horváth József (1972)

Nyugdíjba vonulás után minden idejét a családjának szentelte. Fiai, azok gyermekei, később már dédunokái körében szerető családi közösségben élt, megözvegyülése után visszavonultan; az utolsó éveket – saját elhatározásából – egy idegek apartmánt házában töltötte. A gyönyörű zánkai nyaralót és a gellérthegy lakást is gyermekei boldogulására szánta, az örök édesanyák parancsa szerint. Váratlan halálhíre megrendített mindnyájunkat, akik ismerték, tisztelték és szerették őt. Emlékét megőrizzük.

Balázs Ervin és Hornok László

JOGSZABÁLYFIGYELŐ MOLNÁR JÁNOSTÓL NÖVÉNYVÉDELEMMEL KAPCSOLATOS JOGSZABÁLYOK

- A Bizottság (EU) 2017/983 rendelete (2017. június 9.) a 396/2005/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet III. és V. mellékletének a bizonyos termékekben, illetve azok felületén található triciklázol maradékanyag-határértéke tekintetében történő módosításáról
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R0983&from=HU>
- A Bizottság (EU) 2017/978 rendelete (2017. június 9.) a 396/2005/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet II., III. és V. mellékletének az egyes termékekben, illetve azok felületén található fluopiram, hexaklór-ciklohexán (HCH), alfa-izomer, hexaklór-ciklohexán (HCH), béta-izomer, hexaklór-ciklohexán (HCH), izomerek összesen a gamma-izomerek kivételével, lindán (hexaklór-ciklohexán [HCH], gamma-izomer), nikotin és profenofosz maradékanyag-határértéke tekintetében történő módosításáról
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R0978&from=HU>
- 30/2017. (VI. 7.) FM rendelet a növényegészségügyi feladatok végrehajtásának részletes szabályairól szóló 7/2001. (I. 17.) FVM rendelet módosításáról. Megjelent: MK 2017/82. (VI. 7.) Hatályos: 2017. 06. 12.
https://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A1700006.FM×hift=ffffff4&txtreferer=0000001.TXT
- 29/2017. (VI. 7.) FM rendelet az iskolagyümölcs- és iskolazöltség-program végrehajtásáról
Megjelent: MK 2017/82. (VI. 7.) Hatályos: 2017. 06. 08.
http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A1700029.FM&txtreferer=00000001.txt
- 2017. évi LXIV. törvény az élelmiszerláncsal kapcsolatos egyes törvények módosításáról
Megjelent: MK 2017/85. (VI. 8.) Hatályos: 2017. 06. 16., 2017. 10. 01., 2018. 01. 01., 2019. 01. 01.
https://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A1700064.TV×hift=ffffff4&txtreferer=0000001.TXT
- A Bizottság (EU) 2017/1016 rendelete (2017. június 14.) a 396/2005/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet II., III. és IV. mellékletének a bizonyos termékekben, illetve azok felületén található benzovindiflupir, klorantraniliprol, deltametrin, etofumeszát, haloxifop, pepino mozaikvírus VC1 jelű hipovirulens izolátuma, pepino mozaikvírus VX1 jelű hipovirulens izolátuma, oxatiapiprolin, pentiopirád, piraklosztrobin, spirotetramát, napraforgóolaj, tolklofosz-metil és trinexapak szermaradékok határértékei tekintetében történő módosításáról
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R1016&from=HU>
- A Bizottság (EU) 2017/1113 végrehajtási rendelete (2017. június 22.) a benzooesav hatóanyagának a növényvédő szerek forgalomba hozataláról szóló 1107/2009/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet szerinti jóváhagyása meghosszabbításáról, továbbá az 540/2011/EU bizottsági végrehajtási rendelet mellékletének módosításáról
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R1113&from=HU>
- A Bizottság (EU) 2017/1114 végrehajtási rendelete (2017. június 22.) a pendimetalin hatóanyagának mint helyettesítésre jelölt anyagnak a növényvédő szerek forgalomba hozataláról szóló 1107/2009/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet szerinti jóváhagyása meghosszabbításáról, továbbá az 540/2011/EU bizottsági végrehajtási rendelet mellékletének módosításáról
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R1114&from=HU>
- A Bizottság (EU) 2017/1125 végrehajtási rendelete (2017. június 22.) az állati vagy növényi eredetű szagiasztók/tallolaj-szurok hatóanyag jóváhagyásának a növényvédő szerek forgalomba hozataláról szóló 1107/2009/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet szerinti visszavonásáról, továbbá az 540/2011/EU bizottsági végrehajtási rendelet módosításáról
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R1125&from=HU>

TARTALOM

Csepelényi Mariann, Hirka Anikó, Mikó Ágnes, Szalai Áron és Csóka György: A tölgy-csipkésposloska (Corythucha arcuata) 2016/2017-es áttelelése Délkelet-Magyarországon 285

Molnár Orsolya, Spítkó Tamás, Móricz M. Ágnes, Tóthné Zsuzsanna Zsuzsanna, Kovács Blanka, Marton L. Csaba és Szőke Csaba: Fusarium temperatum: új kórokozó a magyarországi kukorica (Zea mays L.) szármintákban 289

Kiss Enikő, Szénási Ágnes, Neményi András és Kontschán Jenő: Idegenhonos, botnádat károsító takácsatkák (Acari: Tetranychidae) újabb megjelenése Magyarországon 295

Boziné Pullai Krisztina, Bujtás Olimpia, Nagy Péter, Drexler Dóra és Tóth Ferenc: Két ökológiai gazdaság talajának vizsgálata gyökérgubacs-fonálféreggel szembeni ellenállóság szempontjából paradicsom tesztnövényekkel 299

Kecskeméti Sándor, Fail József és Geösel András: A gombatermesztésben előforduló Sciaridok és az ellenük való védekezési lehetőségek . . . 307

Rövid közlemény

Keszthelyi Sándor, Pál-Fám Ferenc és Hoffmann Richárd: A mediterrán díszpálmák veszélyes kártevője: a vörös palma-ormányos, Rhynchophorus ferrugineus (Olivier 1790) . . . 321

Herbicidrezisztencia

Solymosi Péter: Gyombiotípusok evolúciója Magyarországon, 1979 és 2006 között – Esettanulmányok 324

Krónika

Solymosi Péter: Tisztelgés Carl Linné géniusza előtt Uppsalában 327

Megemlékezés

Balázs Ervin és Hornok László: In memoriam Annamária – Dr. Molnár Béláné 1925–2017 . . . 331

Jogszabályfigyelő Molnár Jánostól 332

TABLE OF CONTENTS

Csepelényi Mariann, Anikó Hirka, Ágnes Mikó, Á. Szalai and Gy. Csóka: Overwintering success of the oak lace bug (Corythucha arcuata) in 2016/2017 at South-Eastern Hungary 285

Molnár, Orsolya, T. Spítkó, Ágnes M. Móricz, Zsuzsanna Zsuzsanna Tóthné, Blanka Kovács, Cs. L.Marton, and Cs. Szőke,: Fusarium temperatum: a new pathogen detected in the maize (Zea mays L.) stem samples in Hungary 289

Kiss, Enikő, Ágnes Szénási, A. Neményi and J. Kontschán: New data on the invasive spider mites (Acari:Tetranychidae) affecting bamboo in Hungary 295

Pullai, B. Krisztina, Olimpia Bujtás, P. Nagy, Dóra Drexler and F. Tóth: Comparative study of the resistance of soil samples against root-knot nematodes in tomatoes in organic farming grown outdoors, under polytunnel and in pots 299

Kecskeméti, S., J. Fail and A. Geösel: Sciarids in mushroom cultivation and their pest management 307

Short communication

Keszthelyi, S., F. Pál-Fám and R. Hoffmann: A harmful pest of Mediterranean palms: red palm weevil, Rhynchophorus ferrugineus (Olivier 1790) 321

Herbicide resistance

Solymosi, P.: The evolution of herbicide resistant weed biotypes in Hungary between 1979 and 2006 – Case studies 324

Chrolicle

Solymosi, P.: In honour of Carl Linné – commemoration in Uppsala 327

In memoriam

Balázs, E. and L.Hornok: In memoriam Annamária – Dr. Molnár Béláné 1925–2017 331

Legislation review from János Molnár 332

Mentsd el a dátumot!



2017. szeptember 19.
Hungexpo, Budapest, Albertirsai út 10.

MERRE TART A HAZAI AGRIBUSINESS?

Amit nem tudsz elkerülni, kovácsold előnyvé!

**Globális és lokális üzleti kockázatok és lehetőségek
a mezőgazdaságban és az élelmiszeriparban.**

Járja be a szakmai kiállítást VIP vendégként, még a nagyközönség megérkezése előtt!

Főbb programpontok:

Az "A" pavilon szakmai kiállításának bejárása

"Merre tart a hazai agribusiness?"

Magyarország első "Nytott tér" Agrár Workshop rendezvénye

- Három téma: üzlet, szabályozás, erőforrások
- Négy szekció: szántóföld, kertészet, állattenyésztés, élelmiszeripar

Ünnepélyes fogadás, networking

Az eseményen való részvétel díjmentes, azonban előzetes regisztrációhoz kötött.

Figyelem, a részvételi helyek korlátozott számban érhetőek el!

Előzetes regisztráció: jelentkezés@omekszakmainap.hu

Részletes program: www.omekszakmainap.hu

További információ: Foor Ildikó, +36303833506