

NÖVÉNYVÉDELEM

Az Agrárminisztérium tudományos lapja

80 [N.S. 55] 10. szám, 2019. október



A RÉGI CSEMEGESZŐLŐ-FAJTÁKRÓL



ATK
Növényvédelmi Intézet

A KÖRNYEZETBARÁT NÖVÉNYVÉDELEMÉRT ALAPÍTVÁNY

Megjelenik havonként

Előfizetési díj a 2019. évre: 8600 Ft
A Növényorvosi Kamara és a Magyar Növényvédelmi
Társaság tagjainak 8000 Ft/év
Egyes szám: 860 Ft + postaköltség
Diákoknak 6200 Ft/év

Szerkesztőbizottság:
Elnök: Eke István

Rovatvezetők:

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

A Szerkesztőbizottság munkáját segítik:

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

Főszerkesztő: Balázs Klára

Szerkesztőség:

Budapest II., Herman Ottó út 15.
Postacím: 1525 Budapest, Pf. 102.
Telefon: (1) 391-8645
Fax: (1) 391-8655
E-mail: balazs.klara@agrar.mta.hu

Felelős kiadó: Dr. Béres András
a Herman Ottó Intézet Nonprofit Kft. ügyvezetője

Kiadó:

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

Együttműködő partner:

Agrártudományi Kutatóközpont
Növényvédelmi Intézet

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

ISSN 0133-0829

Készítette az AGROINFORM Kiadó és Nyomda Kft.
Felelős vezető: Stekler Mária
2019/34

ÚTMUTATÓ A SZERZŐK SZÁMÁRA

A közlemények terjedelmét a mondanivaló jellege
szabja meg, de ne legyen a kettes sortávolságra nyom-
tatott szöveg a mellékletekkel együtt 15 oldalnál hosz-
szabb. A kéziratot bevezető, anyag és módszer, eredmé-
nyek (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 kö-
vesse, a dolgozat az irodalommal fejeződjön be. A táblá-
zatok és ábrák (angol és magyar címjegyzékkel együtt)
a dolgozat végére kerüljenek. Csak jó minőségű, laser-
nyomtatóval készült ábrát, illetve fekete-fehér fotót foga-
dunk el. Színes fotót csak a borítóra kérünk. Belső színes
ábrák elhelyezésére közlési díj befizetése vagy szponzor
anyagi támogatása esetén van lehetőség.

Az angol nyelvű összefoglaló új oldalon kezdődjön.
Magyar és angol nyelven kulcsszavak közlése is szük-
séges.

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

A Szerkesztő bizottság az internet honlapokról szá-
mazó adatokra való hivatkozásokat nem tartja elfogad-
hatónak, ezért felhívja a Szerzők figyelmét, mellőzzék
ezeket. Kivételt képeznek az interneten „on-line” elér-
hető tudományos folyóiratok, amelyek lektorált, szak-
mailag ellenőrzött dolgozatokat közölnek. Az ezekre
történő hivatkozás esetén a szokásos bibliográfiai ada-
tokat kell megadni.

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

Kéziratot csak Word dokumentumban, ábrák csak
jpg-ben fogadunk el!

CÍMKÉP:

Szőlőskertek királynője csemegeszőlő

Fotó: Hajdu Edit

Kapcsolódó cikk: 460. oldal

COVER PHOTO:

Table grape cultivar 'Szőlőskertek
királynője' ('Queen of vineyards')

Photo: Edit Hajdu

A MESOBRYOBIA TERPOGHOSSIANI (BAGDASARIAN, 1959) TAKÁCSATKA FAJ MAGYARORSZÁGI ELŐFORDULÁSA (ACARI: TETRANYCHIDAE: BRYOBIINAE)

Kontschán Jenő¹, Kiss Enikő² és Ripka Géza³

¹ATK Növényvédelmi Intézet, 1525 Budapest, Pf. 102.

²Szent István Egyetem, MKK, Növényvédelmi Intézet, 2100 Gödöllő, Páter Károly u. 1.

³Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal, Növény-, Talaj- és Agrárkörnyezet-védelmi Igazgatóság, 1118 Budapest, Budaörsi út 141–145.

E-mail: kontschan.jeno@agrar.mta.hu

A hazai takácsatka fauna feltárását célzó kutatásaink során egy nagyon szokatlan takácsatka faj került elő, a Mesobryobia terpoghossiani (Bagdasarian, 1959). Ezt a fajt és a Mesobryobia nemet korábban sem hazánkból és sem Közép- és Nyugat-Európából nem ismertük, csupán Ukrajna Fekete-tengeri partvidékéről került elő.

Kulcsszavak: takácsatka, faunisztika, morfológia, Magyarország

A takácsatkák (Acari: Tetranychidae) a növényeken élő atkák egy jól ismert és az egyik legintenzívebben kutatott csoportjának számít, a maga több mint 1300 fájával. Mégis számos taxon és számottevő élőhelytípus takácsatkái alulkutatottnak tekinthetők. A hazai fauna jelenleg 37 fajból áll, de az egyes speciális élőhelyeken megtalálható tápnövények alulkutatottsága miatt további fajok előkerülésére lehet számítani (Kontschán és mtsai 2018).

Jelen dolgozatunkban a hazánkból most előkerült *Mesobryobia terpoghossiani* (Bagdasarian, 1959) fajt mutatjuk be. Ennek a fajnak az első előfordulásáról már beszámoltunk (Kontschán és mtsai 2019), azonban az előbb említett közleményben mellőztük a faj részletes bemutatását, így ezt most pótolni szeretnénk, hogy a hazai növényvédelemben és az akarológia területén dolgozók is megismerhessék ezt a speciális morfológiájú és elterjedésű fajt.

Anyag és módszer

A *Mesobryobia terpoghossiani* atka faj egyedeit a Vértes hegység száraz gyepeinek fűféléin gyűjtöttük kopogtatásos módszerrel, majd a helyszínen alkoholos folába helyezve

laboratóriumba szállítottuk őket. A vizsgálathoz az atkákat tejsavban tisztítottuk, majd tejsavas-zselatinban rögzítettük. A rajzok elkészítéséhez mikroszkópra szerelt rajzolófeltétet használtunk. A vizsgált atka egyedeket az ATK Növényvédelmi Intézetének Állattani Osztályán helyeztük el. A méreteket μm -ben adtuk meg.

Eredmények

***Mesobryobia* Wainstein, 1956**

Diagnózis

Az empodium és a karmok párna-alakúak. A háti oldalon 13, elsődlegesen legyező vagy bunkó alakú szőrt visel. A test elülső szegélyén egy pár homlok lebeny található.

Megjegyzés

A *Mesobryobia* nem a 10 ismert fájával egyike a legkisebb takácsatka nemeknek. A leírt fajok közül hét Dél-Afrikából ismert, míg a többi faj Ázsia területéről, elsődlegesen Indiából, Kazahsztánból, Örményországból, Ukrajnából

és Szaúd-Arábiából ismert. Valószínűleg a száraz, arid élőhelyeket kedvelik és a Poaceae és a Cupressaceae családok fajain fordulnak elő (Migeon és Dorkeld 2016–2019).

***Mesobryobia terpoghossiani*
(Bagdasarian, 1959)**

Petrobia terpoghossiani Bagdasarian, 1959: 139.

Monoceronychus terpoghossiani:
Wainstein 1960a: 125.

Monoceronychus (Mesobryobia)
terpoghossiani: Wainstein 1960b: 223.

Mesobryobia terpoghossiani: Mitrofanov,
Strunkova & Livshits 1987: 193.

Mesobryobia terpoghossiani: Zhovnerchuk &
Auger 2019: 333.

Hazai előfordulás

Vértes, Csákberény (Fejér megye), száraz dolomit lejtő sztyepp, fűfélékről kopogtatva, 2019. május 08. leg. J. Kontschán. Vértes, Gánt (Fejér megye), Nagy Vásár-hegy, száraz dolomit lejtő sztyepp, fűfélékről kopogtatva, 2019. június 13., leg. J. Kontschán.

Nőstény egyedek bemutatása

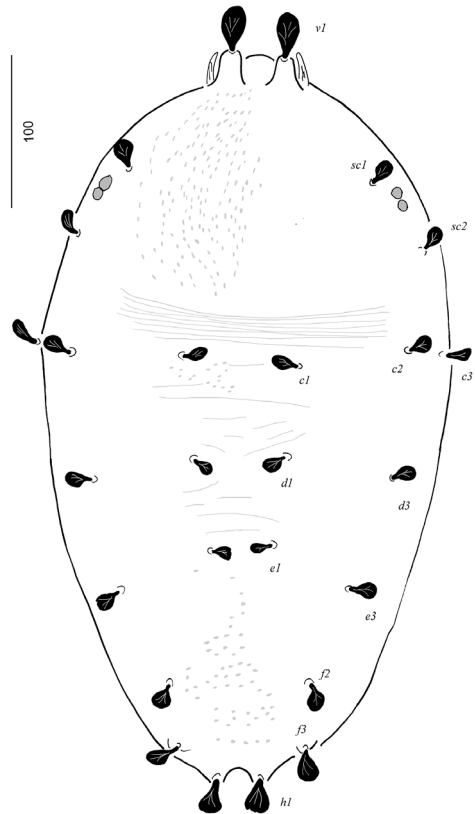
Vöröses színű, a test szélesen ovális, 475–490 hosszú és 290–300 széles. Az első láb 720–735, a második 200–205, a harmadik 230–235, míg a negyedik láb 265–280 hosszú.

Háti oldal (1. ábra)

Pronotalis terület ovális gödröcskékkel borított, hosszirányú vonalak figyelhetők meg a gödröcskék és a c sor szőrei között. Néhány ovális gödröcske látható a *c1* szőrök körül, valamint az *e1*–*h1* szőrök között is.

A *vl*, *h1* és *f3* szőrök lebenyeken ülnek. Az összes háti szőr rövid, robosztus és hagyma alakú. A háti szőrök hosszai: *vl* 28–31, *sc1* 18–20, *sc2* 17–19, *c1* 16–17, *c2* 16–17, *c3* 20–21, *d1* 17–18, *d3* 16–18, *e1* 15–16, *e3* 16–18, *f2* 18–19, *f3* 20–21, *h1* 21–22. A háti szőrök közötti távolságok: *vl*–*vl* 33–35, *sc1*–*sc1* 155–160, *sc2*–*sc2* 225–229, *c1*–*c1* 72–75,

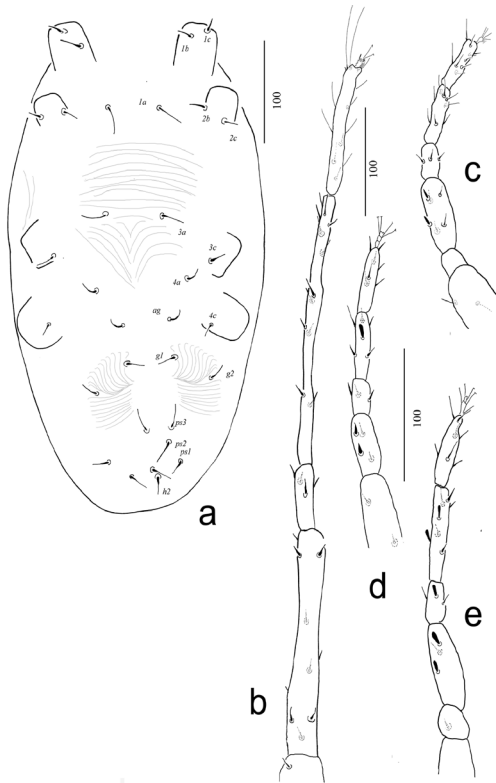
c2–*c2* 218–225, *c3*–*c3* 265–270, *d1*–*d1* 54–57, *d3*–*d3* 195–200, *e1*–*e1* 39–42, *e3*–*e3* 145–150, *f2*–*f2* 92–95, *f3*–*f3* 75–78, *h1*–*h1* 28–30.



1. ábra. *Mesobryobia terpoghossiani* (Bagdasarian, 1959) háti nézete

Hasi oldal (2a. ábra)

Coxisternalis terület a I–II és a III–IV csípők között hosszirányú, keresztirányú, ferde valamint V-alakú vonalakkal borított. Genito-anális terület egy pár aggenitalis (*ag*), két pár genitális (*g1*–*2*), egy pár para-anális (*h2*) és három pár anális (*ps1*–*3*) szőrt visel. A hasi szőrök hosszai: *1a* 29–32 *1b* 15–18, *1c* 10–12, *2b* 16–17, *2c* 15–16, *3a* 25–28, *3c* 15–16, *4a* 16–17, *4c* 13–14, *ag* 21–24, *g1* 20–22, *g2* 19–22, *ps1* 17–18, *ps2* 22–25, *ps3* 25–27, *h2* 15–16. Mind-egyik hasi oldalon levő szőr sima, tű-alakú, kivéve a pillás *1c* szőrt.



2. ábra. *Mesobryobia terpoglossiani* (Bagdasarian, 1959). a) Hasi nézet. b) 1. láb. c) 2. láb. d) 3. láb. e) 4. láb.

Lábak (2b-e. ábrák)

A lábak hosszúak és az előláb hosszabb, mint a test. A lábak chaetotaxy formulája (1-től a 4. lábig, ízenként): csipő 2–2–1–1; tompor 1–0–1–1; comb 9–6–4–4; térd 4–3–3–4; lábszár 10–8–9–10; tarsusz 12(1ω+2dup)–10(1dup)–10–10. A szőrök többsége sima és tű-alakú, míg számos tüskés és a vége felé kiszélesedő szőrt is találunk.

Tápnövény

Ezt a fajt eddig különböző fűfélékről (Poaceae) jelezték (Bolland és mtsai 1998), csupán Zhovnerchuk és Auger (2019) gyűjtötte *Artemisia campestris* (Compositae) fajon. A hazai egyedeket is fűféléken találtuk meg, kárképe, látható károkozása nincs a fajnak.

Megvitatás

Eddig csupán két *Mesobryobia* faj ismert a Palearktikum területéről. A *Mesobryobia cervus* Wainstein, 1956 fajt Kazahsztánból írták le (Wainstein 1956), míg a *Mesobryobia terpoglossiani* takácsatka fajt Örményországból (Bagdasarian 1959), Kazahsztánból (Mitrofanov 1987) és Ukrajna Fekete-tengeri partvidékéről ismerték eddig (Zhovnerchuk és Auger 2019). Azonban ezt a fajt az Orientális régióból, India területéről is jelezték (Menon és Ghai 1968). A fő különbség a két faj között a háti szőrök alakjában nyilvánul meg. A *M. cervus* faj esetében hosszabbak, megnyúltabbak és nem annyira robosztusak, míg a *M. terpoglossiani* fajnál ezek a szőrök rövidek és robosztusak.

A hazai előfordulása a *M. terpoglossiani* fajnak nagyon távol esik a korábban ismertektől, melynek oka feltehetőleg az akarológiai szempontból eddig alig vizsgált különleges száraz élőhely típus lehet, ahol a faj él. Azonban ennek a fajnak az előkerülése felhívja a figyelmet arra, hogy ezek a száraz gyepek számos eddig még nem ismert, illetve ritka atka és egyéb ízeltlábú fajoknak adhatnak otthont, így ezeknek a területeknek a kutatására érdemes több figyelmet fordítani.

Köszönetnyilvánítás

A vizsgálatokat a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj Pályázat (KJ) az NKFIH (OTKA) 108663 és az EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00008 pályázatai támogatták. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

IRODALOM

- Bagdasarian, A.T.** (1959): New species of *Petrobia* from Armenia SSR. Dokl. Akademia Nauk Armenia SSR. Erevan, 28: 139–143.
- Bolland, H.R., Gutierrez, J. and Flechtman, C.H.W.** (1998): *World catalogue of the spider mite family (Acari: Tetranychidae)*. Leiden, Brill Academic Publishers, pp. 392.

- Kontschán J., Kiss E. és Ripka G.** (2018): Magyarország takácsatkái és laposatkái Tetranychidae és Tenuipalpidae). *Növényvédelem*, különszám, pp. 70.
- Kontschán, J., Kiss, E. and Ripka, G.** (2019): A new species of *Tetranychopsis* and discovery of the genus *Mesobryobia* (Acari: Tetranychidae, Bryobiinae) in Hungary. *Systematic and Applied Acarology*, in press.
- Menon, M.G.R. and Ghai, S.** (1968): Three new records of Bryobiinae from India (Acarina: Tetranychidae). *Indian Journal of Entomology*, 30: 88–89.
- Migeon, A. and Dorkeld, F.** (2016–2019): Spider Mites Web: a comprehensive database for the Tetranychidae. Available from <http://www.montpellier.inra.fr/CBGP/spmweb>.
- Mitrofanov, V.I., Strunkova, Z.I. and Livshits, I.Z.** (1987): Keys to the tetranychid mites (Tetranychidae, Bryobiidae) fauna of the USSR and adjacent countries. SSR, I.o.Z.a.P.E.N.P.T., Dushanbe, Donish, pp. 224.
- Strunkova, Z.I.** (1969): New tetranychid mites from Central Asia (Acarina, Tetranychoida). *Dokl. Akademia Nauk Tadzh. SSR.*, 12: 67–71.
- Wainstein, B.A.** (1956): Material on the fauna of tetranychid mites of Kazakhstan. *Tr. Resp. Stn. Zashch. Rast. Kazifilial Vasknil*, 3: 70–83.
- Wainstein, B.A.** (1960a): Tetranychoid mites of Kazakhstan (with revision of the family). *Trudy Nauchno-Issled. Inst. Zashchita Rastenii Kazakh.*, 5: 1–276.
- Wainstein, B.A.** (1960b): A revision of the tribe Petrobiini (Reck) (Acariformes, Tetranychidae). *Entomologicheskoe Obozrenie*, 39: 214–226.
- Zhovnerchuk, O. and Auger, P.** (2019): Spider mites (Acari: Tetranychidae) from the Black Sea Biosphere Reserve (Ukraine): faunistic survey, reinstatement of the genus *Georgiobia* Wainstein, 1960 and description of a new species. *Zootaxa*, 4559: 321–338.

THE SPIDER MITE, *MESOBRYOBIA TERPOGHOSSIANI* (BAGDASARIAN, 1959)
IN HUNGARY (ACARI: TETRANYCHIDAE: BRYOBIINAE)

J. Kontschán¹, E. Kiss² and G. Ripka³

¹Plant Protection Institute, Centre for Agricultural Researches,
Hungarian Academy of Sciences, H-1525 Budapest, P.O. Box 102, Hungary

²Plant Protection Institute, Szent István University, H-2100 Gödöllő, Páter Károly str. 1., Hungary

³National Food Chain Safety Office, Directorate of Plant Protection, Soil Conservation and Agri-environment,
H-1118 Budapest, Budaörsi út 141–145, Hungary
E-mail: kontschan.jeno@agrar.mta.hu

During the Hungarian spider mites biodiversity studies, an unusual spider mite [*Mesobryobia terpoghoossiani* (Bagdasarian, 1959)] was collected. This species and the genus *Mesobryobia* were not reported from Hungary and from Central- and Western Europe till today. This mite was only collected from the Black sea coastal region of Ukraine.

Keywords: spider mites, occurrence, morphology, Hungary.

Érkezett: 2019. szeptember 9.

SZERVES TALAJTAKARÓ-ANYAGOK VIZES KIVONATAINAK HATÁSA FONÁLFÉREG-ANTAGONISTA MIKROORGANIZMUSOKRA ÉS *MELOIDOGYNE INCOGNITA* LÁRVÁKRA *IN-VITRO* ÉS *IN-VIVO* KÍSÉRLETEKBEN

Petrikovszki Renáta¹, Erdős Eszter¹, Tóthné Bogdányi Franciska², Nagy Péter³ és Tóth Ferenc¹

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

²FKF Nonprofit Zrt., 1081 Budapest, Alföldi u. 7.

³SZIE MKK, Állattani és Állatökológiai Tanszék, 2103 Gödöllő, Páter K. u. 1.

Viszonylag kevés információ áll rendelkezésre arról, hogy a mikroorganizmusokat és a különböző szerves talajtakaró-anyagokat hogyan lehet úgy kombinálni, hogy minél nagyobb hatékonysággal szorítsák vissza a gyökérgubacs-fonálféreg (*Meloidogyne* spp.) kártételét. Minderre egy háromszakaszos vizsgálattal igyekeztünk választ találni: 1.) Növekedésgátlási teszt: célja volt kideríteni, hogy a különböző szerves takaróanyagok [királydió- (*Juglans regia*), korai juhar- (*Acer platanoides*), juharlevelű platán- (*Platanus* × *hybrida*), kocsányos tölgy- (*Quercus robur*) avar, valamint települési komposzt ('Zöld Hid Komposzt')] vizes kivonatai hogyan befolyásolják egyes, hazánkban kapható mikrobiológiai készítmények (*Trifender*[®] Pro, *Artis*[®], *Metarhizium* készítményjelölt, *BactoFil*[®] B10) növekedését PDA-táptalajon. 2.) Mortalitási teszt: megvizsgálni a korábban felsorolt szerves takaróanyagok vizes kivonatainak hatását *Meloidogyne incognita* lárvákra 96-küvetés mikrotitrálólemezen. 3.) Tenyészedényes kísérlet: a három tényező (takaróanyag-kivonatok, mikroorganizmusok, *M. incognita*) kölcsönhatását megvizsgálni paradicsom tesztnövényen. A gombakészítmények fejlődését egyik takaróanyag-kivonat (5%) sem gátolta, azonban a *M. incognita* lárvái, a komposzt-kivonat kivételével, 100%-os mortalitással reagáltak a kivonatok legmagasabb koncentrációira (5%). A tenyészedényes kísérlet eredményei alapján a leghatékonyabb takaróanyag-kivonat a vegyesavar volt, ezt követte a komposzt, majd a dióavar. A mikroorganizmusok közül a *Metarhizium anisopliae* és a *Trichoderma asperellum* T34-es törzse együtt alkalmazva, valamint a *BactoFil*[®] B10 készítmény bizonyult a leghatásosabbnak. Kombinációk tekintetében a dióavar-kivonat a *M. anisopliae* és *T. asperellum* T34-es törzsével együtt, valamint a vegyesavar-kivonat és a *BactoFil*[®] B10 együttes alkalmazása bizonyult a legígéretesebbnek. Eredményeink alapján megállapítható, hogy az általunk alkalmazott takaróanyag-kivonatok a vizsgált gombakészítményekkel és baktériumkészítménnyel kombinálhatók, nem fejtenek ki rájuk növekedésgátló hatást, azonban további vizsgálatok szükségesek ahhoz, hogy meghatározzuk a megfelelő takaróanyag-mikroorganizmus kombinációkat a *M. incognita* elleni hatékony védekezéshez.

Kulcsszavak: *Metarhizium anisopliae*, *Trichoderma asperellum*, *Arthrobotrys oligospora*, *BactoFil*[®] B10, *Meloidogyne incognita*, avar, komposzt

Szerte a világon a szerves talajtakaró-anyagok széles skáláját használják a gyökérgubacs-fonálféreg (*Meloidogyne* spp.) elleni védekezésben. A fűrészpör például mind a habanero paprika (*Capsicum chinense*), mind az okra (*Abelmoschus esculentus*) gyökérzetén előforduló *Meloidogyne*-fajok természetes

populációival (Ebel 2013, Ononuju és mtsai 2014) szemben, míg a rizsszalma a búza (*Triticum aestivum*) gyökerét megtámadó *Meloidogyne graminicola* fertőzöttsége esetén bizonyult hatékony védekezési módnak (Kandel és mtsai 2011). A kerti zöldhulladékból készült komposzt azonban nem hozott

egyértelmű pozitív hatást egyes zöldségkultúrákban (csemegekukorica (*Zea mays* convar. *saccharata* var. *rugosa*), homoki bab (*Vigna unguiculata*), tök (*Cucurbita pepo*), okra) szabadföldi körülmények között (McSorley és Gallaher 1995). Aminu-Taiwo és munkatársai (2014) kísérletében a neem (*Azadirachta indica*) száraz leveleinek mulcsként való alkalmazása bizonyult a legígéretesebbnek szabadföldi okratermesztésben, természetes *Meloidogyne incognita*-fertőzés mellett. A bengáli bársonybab (*Mucuna deeringiana*) szárított növényi részei eredményesebben csökkentették a *Meloidogyne arenaria* kártételét, valamint a talajból kifuttatott J₂-es lárvák egyedszámát, mint a ricinus-készítmény (*Ricinus communis*) (Ritzinger és mtsai 1998). A főként juharavarból (*Acer* spp.) álló talajtakarás csökkentette a *Meloidogyne incognita*-kártétel mértékét szabadföldön (Petrikovszki és mtsai 2017).

A biológiai növényvédelemben számos mikroorganizmus alkalmazható a gyökérgubacs-fonálféreg (*Meloidogyne* spp.) fajok ellen. Az *Arthrobotrys oligospora* hurokvető gomba szaprofita életmódot folytat, viszont az általa kiválasztott anyagokkal magához vonzza, majd elfogja a fonálférgeket a talajban (Huang és mtsai 2004, Hussain és mtsai 2018). *In-vitro*, tenyészedényes, valamint üzemi fóliasátras kísérletekben is bizonyították, hogy az *A. oligospora* szignifikánsan csökkenti a gyökér gubacsosodását és a kártételt előidéző *Meloidogyne incognita* lárvák mennyiségét (Bakr és mtsai 2014, Stingliné Bíró és mtsai 2015). A *Metarhizium anisopliae* entomopatogén gomba nemcsak rovarokat, hanem növénykártévő fonálférgeket is parazitálhat (Ghayedi és Abdollahi 2013, Jahanbazian és mtsai 2015, Leguizamón-Caycedo és Padilla-H 2001). A *Trichoderma*-fajok téraparazita gombáknak számítanak a talajban, mivel elfoglalják más gombák elől a tápanyagot és a területet, ami által a növénykórokozó gombák sem tudnak felszaporodni (Budai 2006). A *Trichoderma* gomba közvetlenül parazitálja a gyökérgubacs-fonálférgek petezsákjait, petéit, valamint a kikelt lárvákat is, majd proteáz enzimek segítségével lebontja

azokat (Spiegel és mtsai 2005). A BactoFil[®] B10 több baktériumtörzsből álló készítmény, mely javítja a talajszerkezetet, elősegíti a növények fejlődését, valamint gátolja a növénykórokozó gombák felszaporodását. A benne található baktériumtörzsek zöme csökkenti a gyökérgubacs-fonálférgek által okozott kártétel mértékét (Adam és mtsai 2014, Anita és mtsai 2004, Flor-Peregrín és mtsai 2012, Radwan és mtsai 2012, Siddiqui és Mahmood 1998).

A komposztálódott tölgyavár (*Quercus brantii*) növeli a *Metarhizium anisopliae* (Abdollahi 2017), a *Pseudomonas fluorescens* és a *Trichoderma virens* hatékonyságát (Moradi és mtsai 2015) a *Meloidogyne javanica* fajjal szemben. A komposztált zabszalma (*Avena sativa*) (Rizvi és mtsai 2016), valamint a fűrészpör és a neem-avár (Siddiqui és Shakeel 2009) szintén növeli a *Trichoderma harzianum* hatékonyságát a *M. incognita* ellen.

Kísérleteink célja volt megvizsgálni különböző szerves talajtakaró-anyagok hatását *Meloidogyne incognita* lárváira, valamint a hazánkban is kapható, gyökérgubacs-fonálféreg elleni védekezés során alkalmazható mikrobiológiai készítmények telepnyövekedésére. Minderre egy háromszakaszos vizsgálattal igyekeztünk választ találni: 1.) Nyövekedésgátlási teszt: kideríteni, hogy a különböző szerves takaróanyagok vizes kivonatai hogyan befolyásolják a hazánkban kapható mikroorganizmusok nyövekedését. 2.) Mortalitási teszt: megvizsgálni a különböző takaróanyag-kivonatok hatását *M. incognita* lárvákra. 3.) Nyövekedéssenyés kísérlet: a három tényező (takaróanyag-kivonatok, mikroorganizmusok, *M. incognita*) kölcsönhatását megvizsgálni paradicsom tesztnyövényen.

Anyag és módszer

Takaróanyagok gyűjtése

A felhasznált takaróanyagok a Szent István Egyetem gödöllői campus-ának területéről származtak. A királydió (*Juglans regia*), a juharlevelű platán (*Platanus × hybrida*), a korai juhar (*Acer platanoides*) és a kocsányos tölgy (*Quercus robur*) leveleit lombhullás után

gyűjtöttük össze, 2018. október 17-e és november 6-a között. A komposzt a 'Zöld Híd Komposzt' (04.2/3245-2/2017 NÉBIH 2019) kereskedelmi forgalomban kapható termékből származik, melyet a Zöld Híd B.I.G.G. Non-profit Kft. állít elő települési és lakossági zöld-hulladékból. Az összegyűjtött takaróanyagokat 2 napig szárítottuk (25 °C 20% RP). A száraz takaróanyagokból 5 g-ot kávédarálóban (Bosch MKM 6000) 15 másodpercig daráltunk. Az őrlményt 100 ml MQ vízzel elkevertük, alufóliával letakartuk, majd szobahőmérsékleten ázni hagytuk. Végül 24 óra elteltével a törzskivonatot (5% w/v) vattán átszűrtük.

Meloidogyne incognita felszaporítása

Burgonyagumókat helyeztünk tenyészedényekbe, melyek virágföldjébe *Meloidogyne incognita* fajjal fertőzött homokot, illetve gubacsos gyökérdarabokat kevertünk. A fertőzőanyag hajtattott uborkából származott (Csány). A burgonyanövényeket 2 hónapon keresztül neveltük, majd a gyökereikről petezsákokat távolítottunk el. A frissen gyűjtött petezsákokat szitára helyeztük, vízbe tettük szobahőmérsékleten, majd 10 nap elteltével a kikelt lárvákat használtuk fel a laboratóriumi kísérlethez.

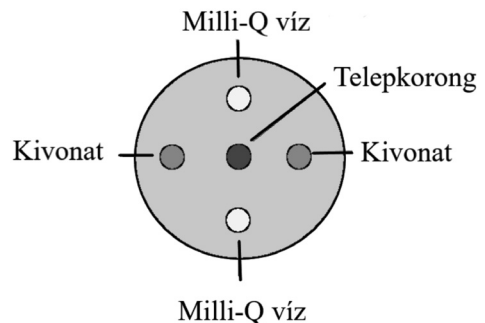
Alkalmazott mikroorganizmusok

A mikroorganizmusokat tartalmazó készítmények közül a Trifender® Pro (*Trichoderma asperellum* T34-es törzse, az Artis® (*Arthrobotrys oligospora*), egy *Metarhizium*-tartalmú készítményjelölt (*M. anisopliae*), valamint a BactoFil® B10 hét baktériumtörzsből (*Azospirillum lipoferum*, *Azotobacter vinelandii*, *Bacillus circulans*, *B. megaterium*, *B. subtilis*, *Micrococcus roseus*, *Pseudomonas fluorescens*) álló készítményt alkalmaztuk, melyeket felhasználásig hűtőben (5 °C) tároltunk.

Növekedésgátlási teszt

A 24 órán át áztatott 5%-os kivonatot először sebészeti vattán, majd sterilszűrőn

(Stericup-GP 0,22 µm, Merck Millipore, USA) szűrtük át. A mikroorganizmusokat burgonya táptalajon (PDA) (500 ml végtérfogatban 19,5 g burgonya dextróz agar) felszaporítottuk, majd a tenyészetekből egy héttel később 0,5 cm átmérőjű korongokat vágunk ki. A szintén PDA-táptalajt tartalmazó (6 cm átmérőjű) Petri-csésze közepére helyeztünk egy darab mikroorganizmus-korongot, majd tőle kb. 1,5 cm távolságra 4 darab 0,5 cm átmérőjű lyukat vágunk ki. Két lyukba 40 µl takaróanyag-kivonat steril szűrletét, a másik kettőbe pedig kontrollként szolgáló MQ vizet pipettáztunk (1. ábra). A Petri-csészéket szobahőmérsékleten tartottuk. A telepek növekedését 48, illetve 72 óra elteltével értékeltük.



1. ábra. A telepnövekedés-gátlási teszt beállítási vázlata

Mortalitási teszt

A 24 órán keresztül áztatott kivonatot vattán átszűrtük, majd az így kapott 5%-os törzskivonatot MQ-vízzel hígítottuk a további koncentrációk (1; 0,5 és 0,1%) eléréséhez. A 96-küvettes mikrotitráló lemez (Kartell S.p.A., Olaszország) küvettaiba 5-5 mozgó *M. incognita*-lárvát pipettáztunk 60 µl csapvízzel. A kezeléseket 200 µl takaróanyag-kivonatot, a kontroll esetén pedig 200 µl Milli-Q vizet pipettáztunk a lárvákra. A takaróanyag kezeléseiből 4 ismétlést, a kontrollból 8 ismétlést állítottunk be. A mikrotitráló lemezt parafilmlel lezártuk, majd sötét termosztátba (20 °C ± 1 °C) helyeztük. Az elpusztult lárvákat transzmissziós sztereomikroszkóp (Olympus SZH 10)

segítségével számoltuk meg 24 óra elteltével. A lárvákat 10 µl 5%-os tejsavval (Ciancio 1995 módosított eljárása) indukáltuk mozgásra, hogy megbizonyosodjunk arról, élnek-e. A kísérletet abban az esetben tekintettük érvényesnek, ha a kontrollban a mortalitás átlagos értéke nem haladta meg a 20%-ot (Kiss és mtsai 2018).

Tenyészedényes kísérlet

A kísérlet beállítása előtt ellenőriztük, hogy a mikroorganizmusok életképesek-e. Ehhez PDA és *Metarhizium*-szelektív (500 ml végtér-fogatban 32,4 g SDA, 5 ml kloramfenikol) táptalajon felszaporítottuk őket.

A korábban gyűjtött és szárított takaróanyagokból 5 %-os kivonatot készítettünk hasonló módon, mint a laboratóriumi vizsgálatoknál, annyi változtatással, hogy a nagy kivonatszükséglet miatt Milli-Q víz helyett desztillált vizet használtunk, valamint ez esetben poliamid szűrőn keresztül szűrtük át a kivonatot. A fent említett növekedésgátlási és mortalitási teszt eredményeire alapozva a koncentrációkat az 5 %-osra szűkítettük le. Mivel a tölgy-, platán- és juharavár-kivonatok igen hasonló hatékonyságot mutattak, így ezt a hármat elegyítve „vegyesavart” használtunk a továbbiakban. További kísérleti készítményként bevezettük a *M. anisopliae* és a *T. asperellum* kombinációját. A mikroorganizmusokból egységes szuszpenziót készítettünk: 1,5 g készítményt adtunk 1 l desztillált vízhez. A *M. anisopliae* és a *T. asperellum* kombináció esetén 0,7 g-ot mérünk mindkét készítményből. Mind a kivonatokból, mind a szuszpenziókból 50 ml/növény mennyiséget használtunk.

Tesztnövényünk a „Dány” tájfajta paradicsom (*Lycopersicon esculentum*) volt, melynek előnevelt 6 hetes palántáit használtuk fel. A kísérlet beállítása 2019. május 22-én történt. Az 1 literes tenyészedényekbe virágföld és homok 1:1 arányú keverékét töltöttük, majd kialakítottuk az ültetőgödöröket. A mesterséges *M. incognita*-fertőzéshez 20 g fertőzött talajt és gubacsos gyökérdarabokat helyeztünk a növények ültetőgödörébe. Ezután a palántákat beültettük, majd beöntöttük először a

mikroorganizmusokat tartalmazó szuszpenziókkal, majd a takaróanyag-kivonatokkal. Minden kezeléskombinációból 5 ismétlést állítottunk be (1. táblázat). A takaróanyag-kivonat kezeléseket összesen négyszer ismételtük meg, két kezelés között 1 hét telt el.

A kísérlet felszámolását 8 héttel a beállítás után, 2019. július 15-én végeztük el. A gyökereket eltávolítottuk az ültetőközegekből, lemostuk őket, majd a *M. incognita*-kártétel mértékét három bonitálási skála (Zeck 1971, Garabedian és Van Gundy 1984, Mukhtar és mtsai 2013) alapján értékeltük.

Az adatok feldolgozása

A növekedésgátlási teszt adatait táblázatban rögzítettük. A mortalitási teszt esetében a mortalitásadatokon (%) négyzetgyök arkusz-színusz- (azaz Freeman-Tukey-) transzformációt végeztünk MS Excel 2016 programban, majd a PAST3 (Paleontological Statistics) statisztikai programban végeztük el a statisztikai kiértékelést (Hammer és mtsai 2001). A hagyományos egytényezős varianciaanalízisben (ANOVA) $p < 0,05$ szignifikanciaszintet alkalmaztunk. Az adatok normalitását Shapiro-Wilk teszttel ellenőriztük. A normalitási feltétel teljesülése esetén a Tukey-féle post hoc tesztet, ellenkező esetben a Mann-Whitney U-tesztet használtuk.

A tenyészedényes kísérlet esetében a három skála közül annak az adatait használtuk fel a további kiértékelésekhez, amely a leginkább tükrözte a különbségeket, ugyanis a Zeck-, valamint a Garabedian és Van Gundy-skála az erősebb, míg a Mukhtar és munkatársai által alkalmazott skála az enyhébb fertőzések megállapításánál ad pontosabb képet. A továbbiakban a Mukhtar-skála értékeivel dolgoztunk. Az adatokra többváltozós variancia-analízist végeztünk, magyarázó változó a takaróanyag-kivonat és a mikroorganizmus kezelés volt.

A kivonatok és a mikroorganizmusok hatás-erősség-sorrendjének becsléséhez a kezeléskombinációk átlagait növekvő sorrendbe állítottuk a Mukhtar-skála szerinti értékek alapján, majd rangtranszformációt végeztünk. Az adott kezeléskombináció rangértékét külön-külön

1. táblázat

Tenyészedényes kísérletben beállított kezeléskombinációk *Meloidogyne incognita* fonálféregfajjal történő mesterséges fertőzés mellett *Metarhizium anisopliae*, *Trichoderma asperellum* T34-es törzse, *Arthrobotrys oligospora* gombafajok és BactoFil® B10 baktériumkészítmény felhasználásával

Mikroorganizmus	Mesterséges fertőzés	Takaróanyag-kivonat
–	–	–
–	<i>M. incognita</i>	–
–	<i>M. incognita</i>	dióavar-kivonat
–	<i>M. incognita</i>	komposzt-kivonat
–	<i>M. incognita</i>	vegyesavar-kivonat
<i>M. anisopliae</i>	<i>M. incognita</i>	–
<i>M. anisopliae</i>	<i>M. incognita</i>	dióavar-kivonat
<i>M. anisopliae</i>	<i>M. incognita</i>	komposzt-kivonat
<i>M. anisopliae</i>	<i>M. incognita</i>	vegyesavar-kivonat
<i>T. asperellum</i> T34	<i>M. incognita</i>	–
<i>T. asperellum</i> T34	<i>M. incognita</i>	dióavar-kivonat
<i>T. asperellum</i> T34	<i>M. incognita</i>	komposzt-kivonat
<i>T. asperellum</i> T34	<i>M. incognita</i>	vegyesavar-kivonat
<i>M. anisopliae</i> + <i>T. asperellum</i> T34	<i>M. incognita</i>	–
<i>M. anisopliae</i> + <i>T. asperellum</i> T34	<i>M. incognita</i>	dióavar-kivonat
<i>M. anisopliae</i> + <i>T. asperellum</i> T34	<i>M. incognita</i>	komposzt-kivonat
<i>M. anisopliae</i> + <i>T. asperellum</i> T34	<i>M. incognita</i>	vegyesavar-kivonat
<i>A. oligospora</i>	<i>M. incognita</i>	–
<i>A. oligospora</i>	<i>M. incognita</i>	dióavar-kivonat
<i>A. oligospora</i>	<i>M. incognita</i>	komposzt-kivonat
<i>A. oligospora</i>	<i>M. incognita</i>	vegyesavar-kivonat
BactoFil® B10	<i>M. incognita</i>	–
BactoFil® B10	<i>M. incognita</i>	dióavar-kivonat
BactoFil® B10	<i>M. incognita</i>	komposzt-kivonat
BactoFil® B10	<i>M. incognita</i>	vegyesavar-kivonat

megkapta minden kezelés, majd kezelésként összesítettük és értékeltük a pontszámokat. Például a „DióTrich” kezeléskombináció a 7. helyen szerepel, így a dióavar-kivonat és a *T. asperellum* is 7–7 pontértéket kapott. Mivel

a mikroorganizmusok összesen 4 kezeléskombinációban, a takaróanyag-kivonatok pedig 6–6 kezeléskombinációban szerepeltek, ezért külön értékeltük a mikrobiológiai készítményeket és külön a takaróanyagokat a halmozott rangpontszámaik alapján.

Eredmények

Növekedésgátlási teszt

A gombakészítményekben található mikroorganizmusok fejlődését egyik takaróanyag-kivonat sem gátolta sem 48, sem 72 óra elteltével. A BactoFil® B10 készítmény összetevőinek növekedését azonban nem tudtuk megítélni, mivel a táptalajon idegen baktériumtörzsek is megjelentek (2. táblázat).

Mortalitási teszt

Minden avarkivonat (dió, tölgy, platán, juhar, vegyes) 5%-os koncentrációja 100%-os mortalitást váltott ki a *M. incognita* lárvákon 24 óra elteltével. Az 1%-os koncentrációk esetében azonban a platán- és juhar-avarkivonat csupán 29,6%-os letális hatással bírt, míg a többi avarkivonat 100%-ot ért el. A vegyesavar-kivonat 0,5%-os koncentrációjánál megfigyelhető, hogy a mortalitási érték magasabb (52,3%), mint amikor az összetevőket külön-külön alkalmaztuk a tölgy- (39,2%),

platán- (22,9%) és juhar- (36,3%) 0,5%-os kezelésénél. A lárvák a komposzt-kivonatra voltak a legkevésbé érzékenyek: a legtöményebb koncentrációnál (5%) is mindössze az állatok 22,4%-a pusztult el (3. táblázat).

2. táblázat

A dióavar-, a juharavar-, a platánavar, a tölgyavar-, valamint a komposzt kivonat 5%-os steril szűrletének hatása *Metarhizium anisopliae*, *Trichoderma asperellum* T34-es törzse, *Arthrobotrys oligospora* és BactoFil® B10 telepnövekedésére PDA-táptalajon (0x-nincs gátlás, 10x–100%-os gátlás, "–"-nem értékelhető eredmény)

	<i>M. anisopliae</i>					<i>T. asperellum</i> T34					<i>A. oligospora</i>					<i>BactoFil®</i> B10				
Ism.	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
5%-os dióavar-kivonat																				
2. nap	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	–	–	–	–	–
3. nap	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	–	–	–	–	–
5%-os juharavar-kivonat																				
2. nap	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	–	–	–	–	–
3. nap	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	–	–	–	–	–
5%-os platánavar-kivonat																				
2. nap	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	–	–	–	–	–
3. nap	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	–	–	–	–	–
5%-os tölgyavar-kivonat																				
2. nap	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	–	–	–	–	–
3. nap	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	–	–	–	–	–
5%-os komposzt kivonat																				
2. nap	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	–	–	–	–	–
3. nap	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	0x	–	–	–	–	–

3. táblázat

A dióavar-, a juharavar-, a platánavar, a tölgyavar-, a vegyesavar-, valamint a komposzt kivonat 0,1; 0,5; 1 és 5%-os koncentrációinak hatása *Meloidogyne incognita* J₂-es lárváinak százalékos mortalitására (átlag ± CI 95%) 24 óra expozíciós idő elteltével. (ANOVA, Mann–Whitney U teszt; CI 95%: konfidencia-intervallum; az azonos betűk a szignifikáns ($p < 0,05$) különbség hiányát jelzik)

	Mortalitási % (átlag ± CI 95 %)				
	<i>M. incognita</i> J ₂				
Kivonatok	0%	0,1%	0,5%	1%	5%
Dióavar	6,3 ± 12,3 a	30,2 ± 7,3 b	15 ± 15 ab	100 ± 0 c	100 ± 0 c
Juharavar	5 ± 9,8 a	19,6 ± 13,9 ab	36,3 ± 9,2 b	100 ± 0 c	100 ± 0 c
Platánavar	5 ± 9,8 a	26,9 ± 12,8 b	22,9 ± 15,5 ab	29,6 ± 13,9 b	100 ± 0 c
Tölgyavar	5 ± 9,8 a	29 ± 20,8 ab	39,2 ± 17,4 b	100 ± 0 c	100 ± 0 c
Vegyesavar	5 ± 9,8 a	39,9 ± 15,5 b	52,3 ± 30,4 b	100 ± 0 c	100 ± 0 c
Komposzt	6,3 ± 12,3 a	0 ± 0 a	2,8 ± 5,4 ab	11,1 ± 7,7 ab	22,4 ± 7,2 b

Tenyészedényes kísérlet

Külön vizsgálva a változókat, a mikroorganizmusoknak erősebb hatása volt a kártétel csökkenésére, mint a takaróanyag-kivonatoknak ($p=0,035$, illetve $p=0,570$).

Megfigyelhető, hogy mikroorganizmusonként vizsgálva a takaróanyag-kivonatok között egyik esetben sem volt különbség. Takaróanyagonként vizsgálva azonban már különbségeket tapasztaltunk. A dióavar-kivonat a *M. anisopliae* és *T. asperellum* gombákkal együttesen nagyobb mértékben csökkentette a *M. incongita* kártétel mértékét, mint önmagában a kivonat. Az előbbi esetben a Mukhtar-skála értéke 0,6, utóbbi esetben 3 volt. Komposzt-kivonat alkalmazásakor nem jelentkezett eltérés a mikroorganizmusok között. A vegyesavar-kivonat a BactoFil® B10 készítménnyel együtt (0,4) alkalmazva hatékonyabbnak bizonyult (Mukhtar-skála: 0,4), mint mikor a vegyesavar-kivonatot a *T. asperellum* T34-es törzsével (Mukhtar-skála: 2,8) kombináltuk (4. táblázat).

A kezeléskombinációkat növekvő sorrendbe rendezve megállapítható, hogy ha nem számítjuk a nullkontrollt, akkor a 23 kezeléskombinációból 18 okozott csökkenést a skálaértékben a kezeletlen *Meloidogyne* fertőzéshez hasonlítva (2. ábra).

A halmozott rangpontszámok alapján a takaróanyagok közül a vegyesavar-kivonat (59 pont) bizonyult a legeredményesebbnek. Kísérletünkben a második leghatékonyabb a komposzt-kivonat volt (65 pont), míg a dióavar-kivonat a legkevésbé hatásos (84 pont) (5. táblázat/A). A mikroorganizmusok között az alábbi sorrend alakult ki: *M. anisopliae* és *T. asperellum* T34 kombinációja (33 pont), BactoFil® B10 (34 pont), *T. asperellum* T34 önmagában (46 pont), *A. oligospora* (50 pont) és *M. anisopliae* egyedül (73 pont) (5. táblázat/B).

Megvitatás

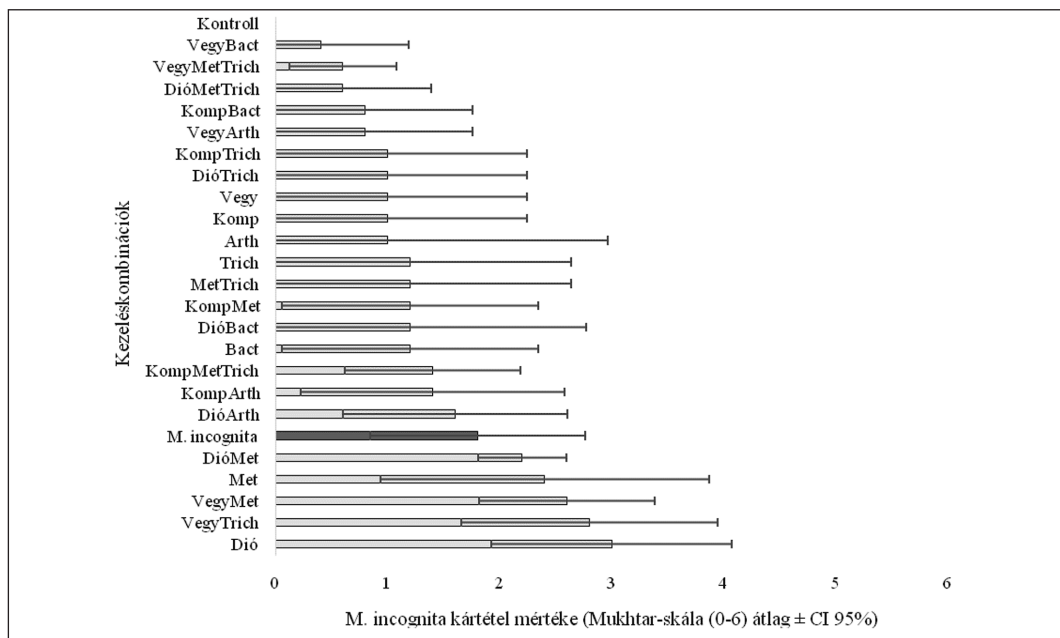
A takaróanyag-kivonatok nem gátolták sem a mikroorganizmusok telep-növekedését, sem azok hatékonyságát a gyökérgubacs-fonálféreggel szemben. A dióavar-kivonatnak a *M. anisopliae* és *T. asperellum* T34, valamint a vegyesavar-kivonatnak a BactoFil® B10 készítménnyel történt együttes alkalmazásakor szinergizmus is megfigyelhető. Hasonló jelenségről számolt be Abdollahi (2017), Moradi és munkatársai (2015), valamint Rizvi és munkatársai (2016) a *M. incognita* és *M. javanica* fajokkal végzett vizsgálataik nyomán.

A mortalitási teszt alapján a komposzt-kivonatnak nem volt letális hatása a kártevőre,

4. táblázat

A *Meloidogyne incognita* kártétel mértéke a Mukhtar-skála (0-6) alapján a különböző takaróanyag-kivonatok és mikroorganizmusok (*Metarhizium anisopliae*, *Trichoderma asperellum* T34-es törzse, *Arthrobotrys oligospora* gombafajok és BactoFil® B10 baktériumkészítmény) mellett paradicsomon tenyészedényes kísérletben. (ANOVA, Tukey-féle HSD teszt; CI 95 %: konfidencia-intervallum; az azonos betűk a szignifikáns ($p<0,05$) különbség hiányát jelzik, nagybetű: takaróanyag-kivonatok hatása mikroorganizmusonként (oszlopban), kisbetű: mikroorganizmusok hatása takaróanyag-kivonatonként (sorokban))

	Mikroorganiz-mussal nem kezelt	BactoFil® B10	<i>A. oligospora</i>	<i>M. anisopliae</i>	<i>M. anisopliae</i> + <i>T. asperellum</i> T34	<i>T. asperellum</i> T34
Kivonattal nem kezelt	1,8 ± 0,96 Aa	1,2 ± 1,14 Aa	1 ± 1,96 Aa	2,4 ± 1,47 Aa	1,2 ± 1,44 Aa	1,2 ± 1,44 Aa
Dióavar-kivonat	3 ± 1,07 Aa	1,2 ± 1,57 ABa	1,6 ± 1 ABa	2,2 ± 0,39 ABa	0,6 ± 0,78 Ba	1 ± 1,24 ABa
Komposzt-kivonat	1 ± 1,24 Aa	0,8 ± 0,96 Aa	1,4 ± 1,18 Aa	1,2 ± 1,14 Aa	1,4 ± 0,78 Aa	1 ± 1,24 Aa
Vegyesavar-kivonat	1 ± 1,24 ABCa	0,4 ± 0,78 Aa	0,8 ± 0,96 ABCa	2,6 ± 0,78 BCa	0,6 ± 0,48 ABa	2,8 ± 1,14 Ca



2. ábra. *Meloidogyne incognita* kártétel mértéke (átlag $\pm$ CI 95 %) a Mukhtar-skála (0-6) alapján a vizsgált kezeléskombinációk függvényében a rangtranszformáció után. Jelmagyarázat: Dió: dióavar-kivonat, Vegy: vegyesavar-kivonat, Komp: komposzt kivonat, Met: *Metarhizium anisopliae*, Trich: *Trichoderma asperellum* T34, Arth: *Arthrobotrys oligospora*, Bac: BactoFil B10® (CI 95%: konfidencia-intervallum)

viszont a tenyészedényes kísérlet halmozott rangpontszámai alapján a komposzt kivonat jobban szerepelt. Ez a megosztó megfigyelés azonban egybevág McSorley és Gallaher (1995) eredményeivel: szabadföldi kísérletükben a kerti zöldhulladékból készült komposzt nem gyérítette számottevő mértékben a *M. incognita* állományát, egyes esetekben még növelte is az egyedszámot.

A mikroorganizmusok tekintetében leghatékonyabbnak a *M. anisopliae* és *T. asperellum* T34 együttes alkalmazása bizonyult. Khosrawi és munkatársai (2014) kísérletében szintén két gomba (*M. anisopliae* és *Trichoderma harzianum*) kombinációja eredményesebben csökkentette a *Meloidogyne javanica* kártelét, mint külön-külön. Megfigyelték, hogy a két mikroorganizmus nem fejtett ki egymásra negatív hatást. Laboratóriumi körülmények között azonban a *T. asperellum* képes elnyomni a lassabban fejlődő *M. anisopliae* gombát (Südiné Fehér és mtsai 2019).

5. táblázat

A takaróanyag-kivonatok (A) és a mikroorganizmusok (B; *Metarhizium anisopliae*, *Trichoderma asperellum* T34-es törzse, *Arthrobotrys oligospora* gombafajok és BactoFil® B10 baktériumkészítmény) halmozott rangpontszámaik és helyezéseik a *Meloidogyne incognita* kártétel a Mukhtar-skála függvényében. A magasabb pontszám nagyobb skálaértékekre utal.

A	Helyezés	Takaróanyag-kivonat	Pontszám
	I.	vegyesavar-kivonat	59
	II.	komposzt kivonat	65
	III.	dióavar-kivonat	84
B	Helyezés	Mikroorganizmus	Pontszám
	I.	<i>M. anisopliae</i> + <i>T. asperellum</i> T34	33
	II.	BactoFil® B10	34
	III.	<i>T. asperellum</i> T34	46
	IV.	<i>A. oligospora</i>	50
	V.	<i>M. anisopliae</i>	73

A BactoFil® B10 baktériumkészítmény a második helyen végzett a mikroorganizmusok közül. Ez az eredmény alátámaszthatja azt a feltevésünket, miszerint a készítménynek új felhasználási potenciálja lehet növénykártévő fonálférgekkel szemben.

Eredményeink alapján megállapítható, hogy az általunk alkalmazott takaróanyag-kivonatok kombinálhatók a vizsgált, hasznos mikrobiológiai ágenseket tartalmazó készítményekkel. További vizsgálatok szükségesek azonban a takaróanyagok és a velük kijuttatott mikrobiális készítmények optimális összetételének megállapítására a gyökérgubacs-fonálféreg fajok elleni még hatékonyabb biológiai védekezés érdekében.

Köszönetnyilvánítás

Szeretnénk köszönetet mondani Rózsa Nándor növényorvos hallgatónak, hogy velünk dolgozott a kísérlet beállításakor. Hálásan köszönjük Lénárt Zoltánnénak a kivonatok szűrésében nyújtott segítségét, továbbá külön köszönet illeti dr. Zalai Mihályt az adatok statisztikai kiértékelésével kapcsolatos együttműködéséért.

A kutatás az Emberi Erőforrások Minisztériuma ÚNKP-18-3 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának támogatásával készült.

IRODALOM

- Abdollahi, M.** (2017): Soil amendment with oak debris enhances the biological activity of *Metarhizium anisopliae*, against *Meloidogyne javanica*. International Journal of Biology, Pharmacy and Allied Sciences, 6 (3): 468–493.
- Adam, M., Heuer, H. and Hallmann, J.** (2014): Bacterial antagonists of fungal pathogens also control root-knot nematodes by induced systemic resistance of tomato plants. PLoS ONE, 9 (2): e90402.
- Aminu-Taiwo, B.R., Idowu, A.A., Alamu, O.O., Olaniyi, O.W. and Olufunmi, O.O.** (2014): Influence of mulch materials on population of plant parasitic nematode, growth and yield of okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench). IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science, 7 (4): 12–17.
- Anita, B., Rajendran, G. and Samiyappan, R.** (2004): Induction of systemic resistance in tomato against root-knot nematode, *Meloidogyne incognita* by *Pseudomonas fluorescens*. Nematologia Mediterranea, 32: 47–51.
- Bakr, R.A., Mahdy, M.E. and Mousa, E.M.** (2014): Biological control of root-knot nematode *Meloidogyne incognita* by *Arthrobotrys oligospora*. Egyptian Journal of Crop Protection, 9 (1): 1–11.
- Budai Cs.** (2006): Biológiai növényvédelem hajtató készítmények. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 150.
- Ciancio, A.** (1995): Observations on the nematocidal properties of some mycotoxins. Fundamental and Applied Nematology, 18 (5): 451–454.
- Ebel, R.** (2013): Organic habanero pepper (*Capsicum chinense*): Effect of intercropping marigold (*Tagetes erecta*) and mulching with sawdust to control the white fly (*Bemisia tabaci*) and root knot nematodes (*Meloidogyne* spp.). HortScience Supplement, American Society of Horticultural Science, 48 (9): S127.
- Flor-Peregrín, E., Azcón, R., Salmerón, T. and Talavera, M.** (2012): Biological protection conferred by *Glomus* spp. and *Bacillus megaterium* against *Meloidogyne incognita* in tomato and pepper. IOBC-WPRS Bulletin, 83: 215–218.
- Garabedian, S. and Van Gundy, S.D.** (1984): Use of avermectins for the control of *Meloidogyne incognita* on tomato. Journal of Nematology, 15 (4): 503–510.
- Ghayedi, S. and Abdollahi, M.** (2013): Biocontrol potential of *Metarhizium anisopliae* (Hypocreales: Clavicipitaceae) isolated from suppressive soils of the Boyer-Ahmad Region, Iran, against J2s of *Heterodera avenae*. Journal of Plant Protection Research, 53 (2): 165–171.
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T. and Ryan, P.D.** (2001): PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. Palaeontologia Electronica, 4 (1): 1–9.
- Huang, X.W., Zhao, N.H. and Zhang, K.Q.** (2004): Extracellular enzymes serving as virulence factors in nematophagous fungi involved in infection of the host. Research in Microbiology, 155 (10): 811–816.
- Hussain, M., Zouhar, M. and Ryšánek, P.** (2018): Attraction of root knot nematodes, *Meloidogyne incognita*, to living mycelium of nematophagous fungi. Pakistan Journal of Zoology, 50 (6): 2073–2078.
- Jahanbadian, L., Abdollahi, M. and Rezaie, R.** (2015): Combined effect of *Metarhizium anisopliae* and *Pseudomonas fluorescens* CHA0 on root-knot nematode, *Meloidogyne incognita* in tomato. Iranian Journal of Plant Pathology, 51 (3): 339–355.

- Kandel, S.L., Shrestha, S.M., Poudyal, D.S. and Dahal, K.R.** (2011): Effect of tillage, mulch and nitrogen management on soil microorganisms of rice-wheat cropping system in Nepal. *Journal of the Institute of Agriculture and Animal Science*, 32: 151–158.
- Khosrawi, M., Abdollahi, M. and Sadravi, M.** (2014): Effect of *Metarhizium anisopliae* and *Trichoderma harzianum* on root knot nematode, *Meloidogyne javanica*. *Biological Control of Pests and Plant Diseases*, 3 (1): 67–76.
- Kiss, L.V., Hrács, K., Nagy, P.I. and Seres, A.** (2018): Effects of zinc oxide nanoparticles on *Panagrellus redivivus* (Nematoda) and *Folsomia candida* (Collembola) in various test media. *International Journal of Environmental Research*, 12 (2): 233–243.
- Leguizamón-Caycedo, J.E. and Padilla-H., B.H.** (2001): Efecto de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* en el control del nematodo del nudo radical del café. *Cenicafé*, 52 (1): 29–41.
- McSorley, R. and Gallaher, R.N.** (1995): Effect of yard waste compost on plant-parasitic nematode densities in vegetable crops. *Supplement to the Journal of Nematology*, 27 (4S): 545–549.
- Moradi, R., Moradi, F., Mirehki, K. and Abdollahi, M.** (2015): Plant debris of oak forest as soil amendment, to improve the biocontrol activity of *Pseudomonas fluorescens* and *Trichoderma virens* against *Meloidogyne javanica*, in tomato. *Journal of Crop Protection*, 4 (3): 373–384.
- Mukhtar, T., Kayani, M.Z. and Hussain, M.A.** (2013): Response of selected cucumber cultivars to *Meloidogyne incognita*. *Crop Protection*, 44: 13–17.
- NÉBIH** <https://termesnovelo.nebih.gov.hu/Engedelykereso/kereso> (2019)
- Ononuju, C.C., Ikunwaju, E.A., Okorocho, A.D. and Okorie, C.C.** (2014): Effects of different agricultural wastes and botanical on root knot nematode (*Meloidogyne* spp) on okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench). *Journal of Entomology and Nematology*, 6 (5): 56–61.
- Petrikovszki R., Nagy P., Simon B. és Tóth F.** (2017): Különböző agrotechnikai elemek hatása gyökérgubacs fonálféreg- (*Meloidogyne* sp.) fertőzöttségre szabadföldi determinált növekedésű paradicsomon. *Növényvédelem*, 53 (5): 206–215.
- Radwan, M.A., Farrag, S.A.A., Abu-Elamayem, M.M. and Ahmed, N.S.** (2012): Biological control of the root-knot nematode, *Meloidogyne incognita* on tomato using bioproducts of microbial origin. *Applied Soil Ecology*, 56: 58–62.
- Ritzinger, C.H.S.P., McSorley, R. and Gallaher, R.N.** (1998): Effect of *Meloidogyne arenaria* and mulch type on okra in microplot experiments. *Supplement to the Journal of Nematology*, 30 (4S): 616–623.
- Rizvi, R., Mahmood, I. and Ansari, S.** (2016): Interaction between plant symbionts, bio-organic waste and antagonistic fungi in the management of *Meloidogyne incognita* infecting chickpea. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 17 (4): 424–434.
- Siddiqui, Z.A. and Mahmood, I.** (1998): Effect of a plant growth promoting bacterium, an AM fungus and soil types on the morphometrics and reproduction of *Meloidogyne javanica* on tomato. *Applied Soil Ecology*, 8: 77–84.
- Siddiqui, Z.A. and Shakeel, U.** (2009): Effects of antagonistic fungi, wastes materials and urea on the populations of *Meloidogyne incognita* and growth of tomato. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 44 (2): 373–381.
- Spiegel, Y., Sharon, E. and Chet, I.** (2005): Mechanisms and improved biocontrol of the root-knot nematodes by *Trichoderma* spp. *Acta Horticulturae*, 698: 225–228.
- Stingliné Biró T., Gódor A. és Tóth F.** (2015): A Trifender (*Trichoderma asperellum*) és az ARTIS (*Arthrobotrys oligospora*) különböző kezeléskombinációinak hatása a kertészeti gyökérgubacs-fonálféreg (*Meloidogyne incognita*) fertőzésének mértékére hajtattott paprikában. *Növényvédelem*, 51 (3): 99–104.
- Südiné Fehér A., Erdős E., Tóthné Bogdányi F., Turóczy Gy. és Tóth F.** (2019): *Metarhizium anisopliae* és *Trichoderma asperellum* kölcsönhatásának vizsgálata laboratóriumi és szabadföldi körülmények között. *Növényvédelem*, 55 (7): 295–303.
- Zeck, W.M.** (1971): Ein Bonitierungsschema zur Feldauswertung von Wurzelgallenbefall. *Pflanzenschutz – Nachrichten Bayer*, 24 (1): 144–147.

IN VITRO AND IN VIVO TESTS OF THE EFFECT OF AQUEOUS EXTRACTS ON MICROBIAL ANTAGONISTS OF NEMATODES AND ON THE LARVAE OF *MELOIDOGYNE INCOGNITA*

R. Petrikovszki¹, E. Erdős¹, F. Tóthné Bogdányi², P. Nagy³ and F. Tóth¹

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

²FKF Nonprofit Zrt., 1081 Budapest, Alföldi u. 7.

³Szent István University, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences, Department of Zoology and Animal Ecology, 2103 Gödöllő, Páter K. u. 1.

The compatibility of beneficial microorganisms and various organic mulching materials in the process of controlling the larvae of root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) is considered an under-researched topic. To find answer to our questions, we launched a composite survey of three stages. In Stage 1) to test microbial growth, we wanted to determine the effect of aqueous extracts of organic mulch materials (leaf litter of the common walnut (*Juglans regia*), Norway maple (*Acer platanoides*), London plane (*Platanus × hybrida*), European oak (*Quercus robur*) and municipal green yard waste compost ('Zöld Hid Komposzt') on the growth of microbial agents found in commercially available products (Trifender[®] Pro, Artis[®], a candidate product containing *Metarhizium* isolates, BactoFil[®] B10) on PDA substrate. In Stage 2) we tested pest mortality. We wanted to determine the effect of the aqueous extracts of formerly mentioned organic materials on the larvae of *Meloidogyne incognita* in 96-well, flat bottom microplates. At the end in Stage 3) we set up a pot experiment to study the interactions between the 3 factors (extracts, microbial agents and *M. incognita*) using tomatoes as test plants. None of the extracts impeded the growth of the microbial agents at the highest concentration (5%), and (except for the compost) the highest concentration was found to cause 100% mortality to the larvae of *M. incognita*. Pot experiments proved that the most effective extract was that of mixed leaves, followed by the compost extract, and finally, by the extract of the common walnut leaves. Among tested microorganisms, the combination of *Metarhizium anisopliae* and *Trichoderma asperellum* isolate T34, and BactoFil[®] B10 had the highest efficiency rates. Our results suggest that the tested microbial products are compatible with the aqueous extracts of organic mulch materials we used. Further studies are suggested to find their optimal combination to address the problem of root-knot nematodes in a combined and more effective way.

Keywords: *Metarhizium anisopliae*, *Trichoderma asperellum*, *Arthrobotrys oligospora*, BactoFil[®] B10, *Meloidogyne incognita*, leaf litter, green yard waste compost

Érkezett: 2019. augusztus 14.

FÉLTERMÉSZETES ÉLŐHELYEK BOTANIKAI FELMÉRÉSE AZ ÖKOSZISZTÉMA-SZOLGÁLTATÁSOK SZÁMSZERŰSÍTÉSE ÉRDEKÉBEN JÁSZSÁGI TÁJSZEKTOROK ALAPJÁN

Pintér Orsolya, Dorner Zita, Szalai Márk és Kiss József

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

Az Európai Unióban a mezőgazdaság fenntarthatósága érdekében egyre nagyobb szerepet kap az ökoszisztéma-szolgáltatások feltárása, megtartása és hasznosítása. Agrártájban a féltermészetes élőhelyek a művelt területekkel komplex egységet alkotnak, kölcsönhatásban állnak. A féltermészetes élőhelyek által nyújtott ökoszisztéma-szolgáltatások átfogó elemzésére hivatott a "QuESSA" (Quantification of Ecological Services for Sustainable Agriculture) EU-7 projekt. A hazai vizsgálatok elsősorban a következő ökoszisztéma-szolgáltatásokra irányultak: a természetes ellenségek hozzájárulása egyes kártevő-populációk csökkentéséhez őszi búzában, és a féltermészetes élőhelyek hatása a szomszédos napraforgótáblákon jelen lévő beporzó szervezetek diverzitására, a beporzás hatékonyságára. A vizsgálatok alapjaként a növényzet felmérése szolgált (fajösszetétel, borítás, fenológiai fázis stb.). Összehasonlítottuk a féltermészetes élőhelyek külső és belső részét, illetve az egyes élőhelytípusokat is a növényzet alapján. A felvételezett féltermészetes élőhelyek külső részén többek között nagyobb volt a fajszám és a rovarmegporzású, virágzó fajok virág/virágzatszáma. Ezek a paraméterek, így a flóra diverzitása is, a féltermészetes élőhelyek belseje felé haladva csökkentek. Az egyes féltermészetes élőhelyek, azok nagysága (így szegélyének aránya) és összetétele hatással van ökoszisztéma-szolgáltatásuk mértékére.

Kulcsszavak: ökoszisztéma-szolgáltatások, féltermészetes élőhelyek, vegetáció-felmérés

Számos korábbi kutatás bizonyítja az agrártáj féltermészetes élőhelyeinek fontosságát, amelyek különböző, több szempontból is értékes ökoszisztéma-szolgáltatásokat nyújtanak (Millennium Ecosystem Assessment 2005). Ugyanakkor együttes számszerűsítésük, és így a féltermészetes területek ilyen típusú értékelése korábban nem történt meg. A fenntartható mezőgazdaság- és vidékfejlesztés stratégiai céljainak megfelelően az ökológiai és integrált növényvédelemben és -termesztésben meghatározók egyes szolgáltatások (beporzás, károsítók szabályozása, talajállapot, stb.), és ezek számszerűsítése (Kiss és mtsai 2013). Magyarországon sokáig élt az a téves szemlélet, amely a táblaszegélyeket főként negatív (gyomosító, kártevő-áttelelő stb.) értékűnek tartotta. Az Európai Unió megközelítést és elveket követve ma már a féltermészetes élőhelyek a

támogatások és kitűzött célok (AFA-területek aránya) elfogadottak, de tudatos fenntartásuk, megbecsülésük és megfelelő ápolásuk még várat magára.

A féltermészetes élőhelyek kismértékű emberi beavatkozás alatt álló, vagy antropogén hatásoktól mentes területek (mezsgyék, mezővédő erdősávok, legelők, kaszálók stb.). Az ökoszisztéma-szolgáltatások alapját a féltermészetes környezetben a növényzet adja (pl.: fajösszetétel, a lágy- és fásszárúak, valamint a virágzó növényfajok aránya). A féltermészetes élőhelyek a kártevőknek és természetes ellenségeiknek, beporzó fajoknak telelő-búvóhelyet, pollent, nektárt, illetve alternatív táplálékot biztosítanak, erre már az 1990-es évektől folytak hazai és más vizsgálatok (Kiss és mtsai 1993, 1997; Landis és mtsai 2000, Kádár és mtsai 2004).

A mezőgazdaság az agrártájban élőhelyként megtalálható féltermészetes és természetes élőhelyek, valamint a kultúrnövények táblái által nyújtott ökoszisztéma-szolgáltatásokra támaszkodik. Az ökoszisztéma-szolgáltatások számos tényezőtől függenek: a tájösszetételtől, a gázdalkodási gyakorlattól, és a biodiverzitás mértékétől, amelynek csökkenése negatívan hat az ökoszisztéma-szolgáltatásokra (<http://>).

Az agrár-környezetvédelmi rendszerek kulcsfontosságúak a fenntartható mezőgazdaság számára, hiszen fontos szerepet játszanak a féltermészetes területek ökoszisztéma-szolgáltatásainak és biodiverzitásának fenntartásában és növelésében (Bullock és mtsai 2011). Martin és munkatársai (2019) 1515 európai tájszektor vizsgálatáról szóló 49 tanulmányt/közleményt elemezve a károsítók szabályozásában betöltött pozitív szerepet emelték ki a féltermészetes élőhelyek szolgáltatásai közül.

A „QuESSA” (**Q**uantification of **E**cological **S**ervices for **S**ustainable **A**griculture EU-7 Framework *KBBE.2012.1.2-02*, 2013–2017) projekt keretében a féltermészetes élőhelyek ökoszisztéma-szolgáltatását a féltermészetes élőhelyek és a kiválasztott kultúrnövények kapcsolatrendszerében vizsgáltuk. A kutatómunka Európa 8 országa 14 térségében, eltérő agro-klimatikus zónákban, 3 éven (2013–2015) keresztül folyt. A hazai vizsgálatokat a Jászágóban végeztük; Jászárokszállás, Jászdózsa és Jászágó külterületén, ősibúza- és napraforgótáblákban, valamint az ezekhez kapcsolódó féltermészetes élőhelyeken.

Munkánk célja az volt, hogy a mintázott féltermészetes élőhelyeket jellemezzük, potenciális ökoszisztéma szolgáltató-képességüket meghatározzuk, számszerűsítsük, és kimutassuk a művelt területek és a féltermészetes élőhelyek közötti kapcsolatokat. Az ökológiai szolgáltatások számszerűsítésének első lépése a féltermészetes élőhelyek vegetációjának részletes felmérése. Az élőhelyek szolgáltatásai függenek a növényzet faji összetételétől és szerkezetétől egyaránt (Holland és mtsai 2016). A vizsgált élőhelyek vegetáció-felmérése alapján összehasonlíthatók a féltermészetes élőhelytípusok, megállapítható az élőhelyfoltok növényeinek

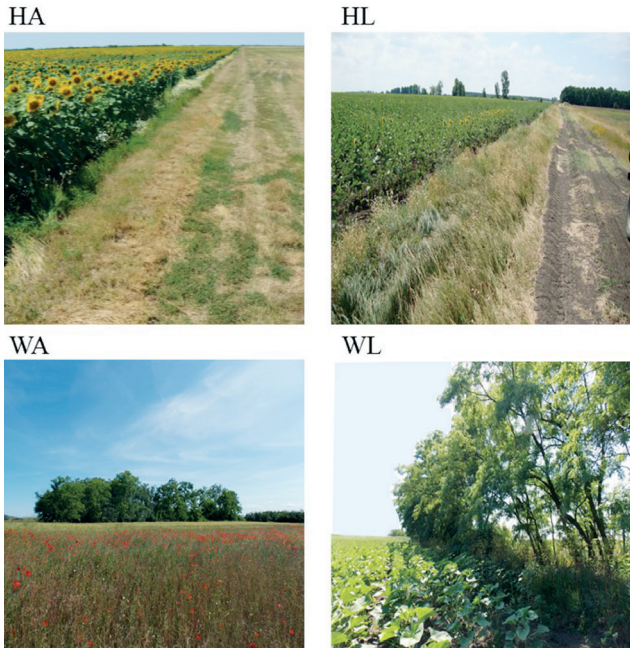
fajszáma, domináns fajai, a növényzet borítása, a ritka, védett és inváziós fajok, valamint az egy- és kétszikű fajok borítása és aránya. Elemeztük a vegetáció térbeli változását is az élőhelyek szélén és belső részén felvételezett adatok összehasonlításával.

Anyag és módszer

A QuESSA projektben minden kijelölt helyszínen az adott régió legjelentősebb kultúrnövényei szempontjából fontos ökoszisztéma-szolgáltatásokat vizsgáltuk. Magyarországon értékeltük elsősorban a természetes ellenségek hozzájárulását egyes kártevő-populációk csökkentéséhez őszi búzában, és a féltermészetes élőhelyek hatását a szomszédos napraforgótáblákban jelen lévő beporzó szervezetek diverzitására, a beporzás hatékonyságára (Kiss és mtsai 2013).

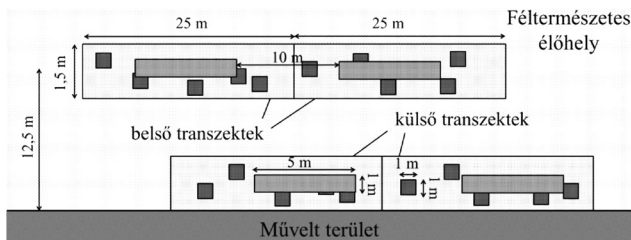
Munkánk előkészítéseként először a vizsgálni kívánt féltermészetes élőhelyeket jelöltük ki, összesen 18 db búza- és napraforgótábla közelében (központi tábla/focal field). Ezek a táblák az ún. tájszektorok (1 km-es sugarú kör) középpontjai. A vizsgált területen a legjellemzőbb féltermészetes élőhelytípusokat jelöltük ki: WA: fás területi elem (woody areal: legalább 30%-os fásszárú-borítással (lombkorona-vetület)); WL: fás vonalas elem (woody linear: legalább 30%-os fásszárú-borítással); HA: lágyszárú területi elem (herbaceous areal: legfeljebb 30%-os fásszárú-borítással); HL: lágyszárú vonalas elem (herbaceous linear: legfeljebb 30%-os fásszárú-borítással) (1. ábra). A tájszektorokban mind a 4 különböző élőhelytípusból egyet-egyet vizsgáltunk. Az egyes féltermészetes élőhelyek és a tájszektorok határának legalább 200 m-es távolságban kellett elhelyezkedniük egymástól.

A vizsgált féltermészetes élőhelyeken 2×2 db 50×1,5 m-es transzektet jelöltünk ki. Ezek közül 2 db-ot a féltermészetes élőhely szélén (külső transzekt), 2 db-ot pedig annak belső részén (12,5 m-rel az élőhely szélétől) (belső transzekt), a központi táblához legközelebbi részén, párhuzamosan az élőhely szélével jelöltünk ki (2. ábra).



1. ábra. A vizsgált féltermészetes élőhelytípusok
Magyarázat: WA (woody areal): fás területi elem, WL (woody linear): fás vonalas elem, HA (herbaceous areal): lágyszárú területi elem, HL (herbaceous linear): lágyszárú vonalas elem

A belső transztek éves általános vegetáció-felmérésekor (május) feljegyeztük például a növényzet egyes szintjeinek átlagos magasságát és borítását, valamint a szomszédos táblák kultúrnövényeit. A részletes botanikai felmérésre egy vegetációban négy alkalommal került sor: április elején, május végén, júliusban és szeptember elején (a májusi adatok kerültek feldolgozásra). Ekkor transztektenként 1 db, tehát élőhelyenként 4 db, 1×5 m-es mintaterületen (összesen 288 db) feljegyeztük az előforduló növényfajokat, borításukat és fenológiai



2. ábra. A felvételezett mintaterületek elhelyezkedése a féltermészetes élőhelyek területén

stádiumukat, valamint többek között az avar borítását és a növényzet szintenkénti magasságát (2. ábra).

A beporzó-felméréshez kapcsolódóan egy vegetációs időszakban 3 alkalommal (június, július, szeptember) minden féltermészetes élőhelyen transztektenként 5–5 db 1×1 m-es kvadrátban (1040 db), amelyek véletlenszerűen kerültek kijelölésre, feljegyeztük a virágzó, rovarmegporzású fajokat, és virág/virágzatszámukat (2. ábra).

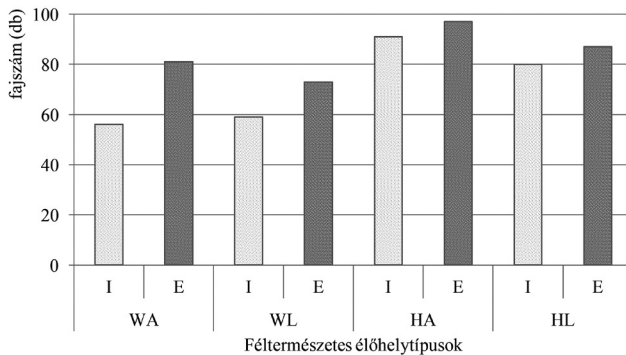
A vizsgált élőhelytípusok növényzetét értékeltük a fajsám, a borítás, a virágzó, rovarmegporzású fajok, és a Simon-féle természetvédelmi értékkategóriák (TVK, Simon 2000) alapján, és összehasonlítottuk a féltermészetes élőhelyek külső és belső transzektjeit párosított t-próbával.

Eredmények

A vizsgált féltermészetes élőhelyeken a növények összfajszáma minden élőhelytípus esetén a külső transztekben volt magasabb a belső transztekhez képest. Tehát az élőhelyek szegélye általában fajgazdagabb flórát mutatott, mint az élőhelyek belseje (3. ábra).

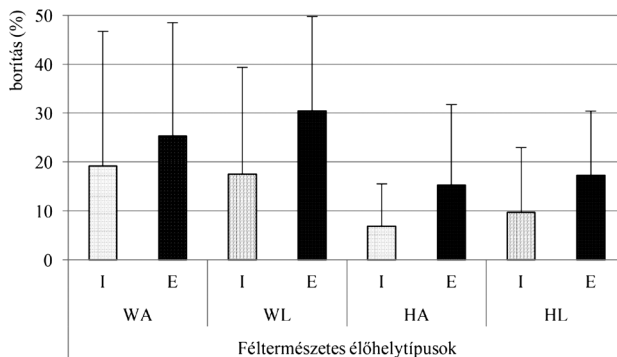
A vizsgált területeken a legelterjedtebb faj a tarackbúza (*Elymus repens* (L.) Gould) volt, az összesen 72 féltermészetes élőhelyből 69 élőhelyen jegyeztük fel. Az *E. repens* átlagos borítása a külső transztekben magasabb volt, mint a belső transztekben minden féltermészetes élőhelytípus esetében (párosított t-próba, $p < 0,001$). A legmagasabb átlagos borítással (több mint 30%) a fás vonalas élőhelytípusban volt jelen (4. ábra).

A gyepszintben felvételezett gyomnövények (TVK, Simon 2000) átlagos borítása a külső transztekben minden vizsgált féltermészetes élőhelytípus esetében magasabb volt, mint a belső transztekben



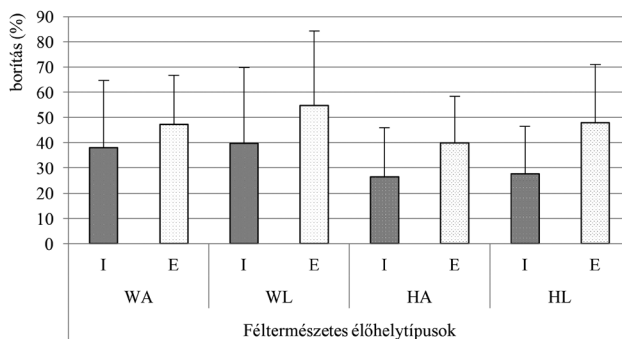
3. ábra. A vizsgált féltermészetes élőhelytípusok össz fajszáma a külső és belső transztektekben féltermészetes élőhelytípusonként (2013 május)

Magyarázat: I (internal): belső transzekt, E (external); WA (woody areal): fás területi elem, WL (woody linear): fás vonalas elem, HA (herbaceous areal): lágyszárú területi elem, HL (herbaceous linear): lágyszárú vonalas elem



4. ábra. A tarackbúza (*Elymus repens* (L.) Gould) átlagos borítása a külső és a belső transztektekben féltermészetes élőhelytípusonként (2013. május)

Magyarázat: I (internal): belső transzekt, E (external); WA (woody areal): fás területi elem, WL (woody linear): fás vonalas elem, HA (herbaceous areal): lágyszárú területi elem, HL (herbaceous linear): lágyszárú vonalas elem; hibaszám: SD



(párosított t-próba, $p < 0,001$). Tehát a gyomnövények borítása általában az élőhelyek belseje felé haladva csökkent (5. ábra).

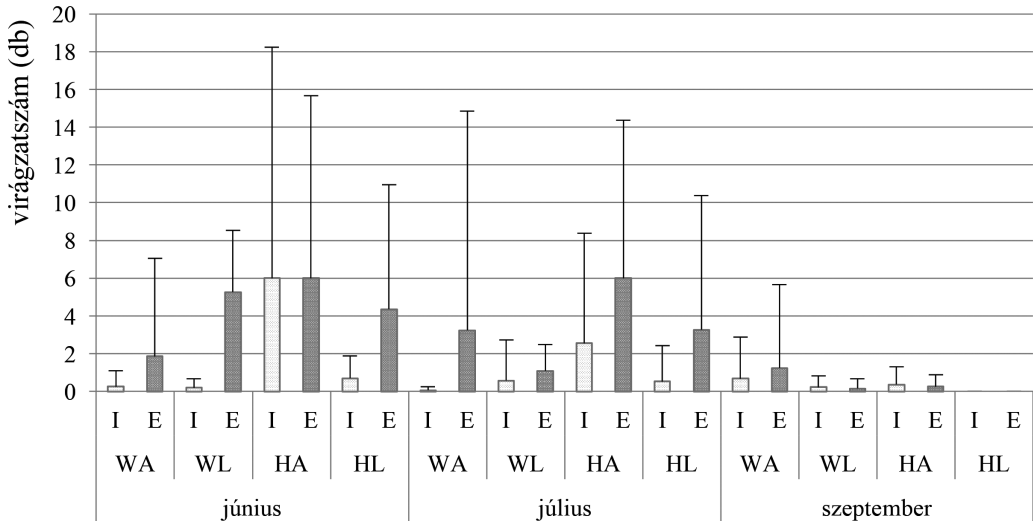
A leggyakrabban előforduló virágzó, rovarmegporzású faj a kaporlevelű ebszékfű (*Tripleurospermum inodorum* (L.) Schultz-Bip.) volt, a vizsgált 52 élőhelyből a júniusi felvételezéskor 24-ben jegyeztük fel, júliusban 21 élőhelyen, szeptemberben pedig 9-ben. A júniusi és júliusi felvételezések esetében is mutatkoztak különbségek a külső és a belső transztektek eredményei között; a fajok virág/virágzatszáma a külső transztektekben kétszer olyan magas volt, mint a belső transztektekben (június: $p = 0,019$; július: $p = 0,027$; szeptember: $p = 0,762$; 6. ábra).

Következtetések

Minden vizsgált féltermészetes élőhelytípus esetén a külső transztektekben magasabb volt a fajszám, a gyomnövények átlagos borítása, a tarackbúza átlagos borítása és a területen leggyakoribb virágzó, rovarmegporzású faj, a kaporlevelű ebszékfű virágzatszáma is. Ezek az értékek az élőhelyek belseje felé haladva csökkentek. Tehát az élőhelyek külső részén nagyobb volt a diverzitás. Az ökoszisztéma-szolgáltatások tekintetében nagy jelentőséggel bírhat az egyes élőhelyek

5. ábra. A gyomnövények átlagos borítása (TVK) (Simon 2000) a külső és belső transztektekben élőhelytípusonként (2013. május)

Magyarázat: I (internal): belső transzekt, E (external); WA (woody areal): fás területi elem, WL (woody linear): fás vonalas elem, HA (herbaceous areal): lágyszárú területi elem, HL (herbaceous linear): lágyszárú vonalas elem; hibaszám: SD



6. ábra. A kaporlevelű ebszékfű (*Tripleurospermum inodorum* (L.) Schultz-Bip.) átlagos virágzatszáma a külső és belső transzektekben féltermészetes élőhelytípusonként, három felvételezési időszakban (2013. június, július, szeptember)

Magyarázat: I (internal): belső transzekt, E (external); WA (woody area): fás területi elem, WL (woody linear): fás vonalas elem, HA (herbaceous area): lágyszárú területi elem, HL (herbaceous linear): lágyszárú vonalas elem; hibaszáv: SD

szegélyének aránya, amelyet Martin és munkatársai (2019) is alátámasztottak.

A vizsgálat eredményeit, a már említett ökoszisztéma-szolgáltatásokat (beporzás, kártevőszabályozás) az egyes kultúrnövényekben (napraforgó, őszi búza) elemző munkákban fogják felhasználni.

Köszönetnyilvánítás

A kutatást a QuESSA” (Quantification of Ecological Services for Sustainable Agriculture), az Európai Unió FP-7 keretprogramja, az adatfeldolgozási részét részben az EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00008 projekt támogatta.

IRODALOM

- Bullock, J. M., Jefferson, R. G., Blackstock, T. H., Pakeman, R. J., Emmett, B. A., Pywell, R. J., Grime, J. P. and Silvertown, J. (2011): Semi-natural grasslands. Cambridge, UK, UNEP-WCMC. In: Technical Report: The UK National Ecosystem Assessment, 162–195.
- Holland, J. M., Bianchi, F. J., Entling, M. H., Moonen, A.-C., Smith B. M. and Jeanneret, P. (2016): Structure, function and management of semi-natural habitats for conservation biological control: a review of European studies. *Pest Manag. Sci.* 72 (9): 1638–51.
- Kádár F., Hatvani A., Kiss J. és Tóth F. (2004): Futóbogarak előfordulása őszi búza-táblában és a táblaszegélyben (Coleoptera: Carabidae). *Növényvédelem*, 40 (2): 53–59.
- Kiss J., Kádár F., Kozma E. and Tóth I. (1993): Importance of various habitats in agricultural landscape related to integrated pest management. *Landscape and Urban Planning*, 27 (2–4): 191–198.
- Kiss J., Penksza K., Tóth F. and Kádár F. (1997): Evaluation of fields and field margins in nature production capacity with special regard to plant protection. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 63: 227–232.
- Kiss J., Michéi E., Császár O., Dorner Z., Fuchs M., Geiger B., Pintér O., Sárospataki M., Szalai M., Vaskor D. és Zalai M. (2013): Ökológiai szolgáltatások számszerűsítése a fenntartható mezőgazdaságért (QuESSA EU 7 K+F projekt, 2013–2017) In: Horváth J., Haltrich A. és Molnár J. (szerk.): 59. Növényvédelmi Tudományos Napok, Budapest. p. 84.

- Landis, D. A., Wratten, S. D. and Gurr, G. M. (2000): Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. *Annual Review of Entomology*, 45: 175–201.
- Martin, E. A., Dainese, M., Clough, Y., Baldi, A., Bommarco, R., Gagic, V., Garratt, M. P. D., Holzschuh, A., Kleijn D., Kovács-Hostyánszki A., Marini L., Potts S. G., Smith, H. G., Al Hassan, D., Albrecht, M., Andersson, G. K. S., Asís, J. D., Aviron, S., Balzan, M. V., Banos-Picón, L., Bartomeus, I., Batáry, P., Burel, F., Caballero-López, B., Concepción, E. D., Coudrain, V., Dänhardt, J., Diaz, M., Diekötter, T., Dormann, C. F., Dufnot, R., Entling, M. H., Farwig, N., Fischer, C., Frank, T., Garibaldi, L. A., Hermann, J., Herzog, F., Inclán, D., Jacot, K., Jauker, F., Jeanneret, P., Kaiser, M., Krauss, J., Le Féon, V., Marshall, J., Moonen, A.-C., Moreno, G., Riedinger, V., Rundlöf, M., Rusch, A., Scheper, J., Schneider, G., Schüepp, C., Stutz, S., Sutter, L., Tamburini, G., Thies, C., Tormos, J., Tscharntke, T., Tschumi, M., Uzman, D., Wagner, C., Zubair-Anjum, M. and Steffan-Dewenter, I. (2019): The interplay of landscape composition and configuration: new pathways to manage functional biodiversity and agroecosystem services across Europe. *Ecology Letter*, 22 (7): 1083–1094.
- Millennium Ecosystem Assessment (2005): Ecosystems and human wellbeing: Current states and trends. Millennium Ecosystem Assessment Series. Washington: Island Press.
- Simon T. (2000): A magyar edényes flóra határozója. Tankönyvkiadó. Budapest.
- [http1: www.open-landscapes2013.de](http://www.open-landscapes2013.de)

BOTANICAL SURVEY IN SEMI-NATURAL HABITATS FOR QUANTIFYING THEIR ECOSYSTEM SERVICES IN JÁSZSÁG REGION, HUNGARY

O. Pintér, Z. Dorner, M. Szalai and J. Kiss

Szent István University, Faculty of Agriculture and Environmental Sciences, Plant Protection Institute, 2100 Gödöllő, Páter K. str. 1.

The availability and protection of ecosystem services have crucial role in sustainable agriculture. Several ecosystem services are partly provided by semi-natural habitats (SNHs). The basis for their ecosystem service delivery is often their vegetation composition. The “QuESSA” (Quantification of Ecological Services for Sustainable Agriculture) EU-7 project aims to quantify the ecosystem services by these habitats. The main aim of our study was to survey and characterize the type, structure and botanical composition of semi-natural habitats in order to connect these parameters later to the delivery of selected services. The size and type of SNHs could be important for the ecosystem services delivery. The external part of SNHs have, among others, higher plant species diversity and higher abundance of insect pollinated flowering species. These values decreased towards the inside of the semi-natural habitats.

Keywords: ecosystem services, semi-natural habitats, botanical survey

Érkezett: 2019. szeptember 9.

A ZSÍRSAV-DESZATURÁZ GÉNEK AKTIVÁLÓDÁSA PAPRIKA LEVELEKBEN TOBAMOVÍRUS FERTŐZÉSEK HATÁSÁRA

Balogh Eszter, Juhász Csilla, Dankó Tamás, Fodor József, Tóbiás István és Gullner Gábor

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

A Tobamovírus nemzetségbe számos gazdaságilag jelentős kórokozó vírus tartozik, amelyek a paprikát is károsítják. A tobamovírusok pozitív szálú RNS vírusok, amelyek replikációja a gazdaséjt membránjaihoz kötött replikációs komplexekben zajlik. A növényi membránok szerkezetét nagymértékben befolyásolja a membránt alkotó zsírsavak telítetlensége, melyet a membránba beépült zsírsav-deszaturáz (FAD) enzimek aktivitása határoz meg. A vírus RNS replikációja érzékeny a membrán szerkezetére, ezért a FAD enzimek működése hozzájárulhat a kórokozó elleni védekezéshez azáltal, hogy a vírus replikáció számára kedvezőtlen változást idéznek elő a zsírsav-összetételben. Munkánk során hat paprika (*Capsicum annuum* L.) FAD gén expresszióját vizsgáltuk meg Óbuda paprika vírussal (*Obuda pepper virus*, ObPV) (inkompatibilis kölcsönhatás) és Paprika enyhe foltosság vírussal (*Pepper mild mottle virus*, PMMoV) (kompatibilis kölcsönhatás) fertőzött, az L^3 rezisztenciagént kifejező paprikalevelekben. Az ObPV fertőzés hatására több omega-6-FAD gén expressziója erőteljesen indukálódott, míg a PMMoV fertőzés hatására kevésbé jelentős változásokat figyeltünk meg. Megvizsgáltuk a paprika levelek zsírsav-összetételének a változásait is a tobamovírus fertőzések után, és kimutattuk a linolsav (C18:2) mennyiségének megemelkedését az ObPV-fertőzött levelekben. Feltételezzük, hogy az erőteljesen és gyorsan aktiválódó paprika FAD gének olyan omega-6-FAD enzimek kódolnak, amelyek az ObPV replikáció számára kedvezőtlen körülményeket teremtenek a membrán lipidek szerkezetében.

Kulcsszavak: linolsav, membrán lipid, paprika, tobamovírus, zsírsav-deszaturáz enzim, zsírsav-összetétel

A paprikának (*Capsicum annuum* L.) 45 vírusos betegsége ismert (Horváth és Beczner 1983, Edwardson és Christie 1997), ezek közül Magyarországon eddig tizenhármát írtak le (Horváth és mtsai 2000, Salamon 2006), melyek közül hét kórokozó a *Tobamovírus* nemzetségbe tartozik (Salamon 2006). A legnagyobb gazdasági jelentőséggel a dohány mozaikvírus (*Tobacco mosaic virus*, TMV), a paradicsom mozaikvírus (*Tomato mosaic virus*, ToMV), a paprika enyhe foltosság vírus (*Pepper mild mottle virus*, PMMoV) valamint az eredetileg a ToMV egyik törzseként azonosított Óbuda paprika vírus (*Obuda pepper virus*, ObPV) rendelkeznek (Csilléry és mtsai 1983, Horváth és mtsai 2000, Salamon 2006). A tobamovírus fertőzésekkel szemben a leghatékonyabb védekezési mód a rezisztens fajták termesztésbe

vonása. Az ellenállóság hátterét a gazdanövényben található rezisztencia (R) gének jelenléte adja (Culver és mtsai 1991). Paprika esetében a tobamovírusokkal szembeni rezisztencia forrását az ún. L -lókuszból különböző alléljai ($L^1 - L^4$) adják. Az egyes allélok dominánsan öröklődnek és különböző vírusfajok (izolátumok) hatására váltanak ki hiperszenzitív reakciót (Horváth és mtsai 2004).

A tobamovírusok genomja egy kb. 6400 nukleotidból álló, pozitív szálú RNS, mely négy fehérjét kódol. A fertőzést követően egyes növényi membránok (leggyakrabban az endoplazmatikus retikulum membrán) szerkezete megváltozik, zsebszerű membrán-befűződések vagy a membránból leváló vezikulumok alakulnak ki. Ezekben a védett, membránokhoz kötött replikációs komplexekben történik

a tobamovírusok replikációja. A replikáció így elszigetelődik a növényi sejt poszttranszkripcióos géncsendesítő rendszerétől (Ishibasi és mtsai 2010). A vírus RNS szintézise ezért igen érzékeny a membrán szerkezetére, melyet a lipid-összetétel, ezen belül is a telítetlen zsírsavak aránya határoz meg. A telítetlen zsírsavak kialakulását a membránba beépült zsírsav-deszaturáz (fatty acid desaturase, FAD) enzimek katalizálják. A FAD enzimek alakítják ki a zsírsav oldalláncokban található kettős-kötéseket. A zsírsavakban a telítetlen kötések kialakítása több lépésben zajlik és az egyes lépéseket más-más FAD enzimek katalizálják (Los és Murata 1998).

A növényi FAD enzimek fontos szerepet játszanak a növények biotikus stresszekre adott válaszaiban (Yaeno és mtsai 2004; Upchurch 2008). A FAD enzimek szerepét a vírusok elleni védekezésben élesztő modellben bizonyították, amelyben egy endoplazmatikus retikulumban található delta-9-FAD enzimet kódoló gén módosítása gátolta a *Rozsnok mozaikvírus* RNS replikációját (Lee és mtsai 2001). Kimutatták továbbá, hogy az *Arabidopsis* ssi2 mutánsai egy olyan FAD enzimet kódolnak, mely aktiválja a szalicilsav-függő védekezési útvonalat és egyben elnyomja a jázmonsav által szabályozott utat. A mutáns növényekben megemelkedett az olajsav (C18:1) mennyisége, melynek hatására aktiválódnak a patogén elleni védelmi mechanizmusok, pl. a programozott sejthalál (Kachroo és mtsai 2001, Kachroo és mtsai 2003). Paprikában eddig egy zsírsav-deszaturáz kódoló génről (*Ca-FAD1*) bizonyították, hogy inkompatibilis kölcsönhatás esetén nagymértékben aktiválódik. Amennyiben ezt a gént transzgenikus úton (géncsendesítéssel) inaktívvá tették, akkor a vírusfertőzés hatására fellépő hiperszenzitív reakció intenzitása csökkent, a vírus replikáció mértéke pedig nőtt a növényekben. Ezek alapján a *Ca-FAD1* gén jelentős mértékben hozzájárul a vírusellenes védekezési folyamatokhoz (Kim és mtsai 2007).

Saját vizsgálataink során egy L^3 -rezisztenciagént hordozó paprikafajta leveleit fertőztük kétféle tobamovírral, ObPV-vel és PMMoV-vel. Korábbi vizsgálataink során kimutattuk,

hogy az ObPV fertőzés erőteljesen indukálta több lipoxigenáz gén kifejeződését paprika levelekben, míg a PMMoV csak gyenge hatást mutatott (Gullner és mtsai 2010, Juhász és mtsai 2015). A lipoxigenáz enzimek a telítetlen zsírsavak oxidációját képesek katalizálni, így részt vesznek a vírusfertőzést követő lipid peroxidációban illetve a növények jelátviteli folyamataiban. Mivel a lipoxigenázok szubsztrátjait, a telítetlen zsírsavakat a FAD enzimek termelik, ezért megvizsgáltuk a FAD enzimeket kódoló gének expresszióját ObPV- és PMMoV-fertőzött paprika levelekben, hogy össze tudjuk hasonlítani a kompatibilis és inkompatibilis paprika-vírus kölcsönhatást. Párhuzamos kísérletekben megvizsgáltuk a linolsav (C18:2) mennyiségét is a vírusfertőzött levelekben.

Anyag és módszer

Tesztnövényként az L^3 rezisztenciagént hordozó TL 1791 paprikafajtát használtuk. A növényeket normál üvegházi körülmények között neveltük és két hónappal a vetés után használtuk föl a kísérletekhez. A paprika leveleket kétféle tobamovírral (ObPV és PMMoV) fertőztük 3 középső levélen a Rys és mtsai (2014) által közölt módszer szerint. A vírusfertőzésekkel párhuzamosan desztillált vizes ál-fertőzéseket (mock-inokulációkat) is végeztünk. Az ObPV izolátum Magyarországról, a PMMoV izolátum pedig az USA-ból (Louisiana) származott (Tóbiás és mtsai 1989, Rys és mtsai 2014). A fertőzött növényeket nevelőkamrákban 22 °C-os hőmérsékleten tartottuk 16/8 órás nappal/éjszaka ciklusban. A fertőzéseket követően különböző időpontokban mintákat vettünk RNS izoláláshoz, illetve lipid-kivonáshoz.

A mesterséges fertőzéseken kívül kémiai kezeléseket is végeztünk, melyek során 15 mm átmérőjű paprika levélkorongokat úsztattunk 10, 20 és 50 mM koncentrációjú hidrogén-peroxid oldatok felszínén, Petri-csészékben. A korongokat nevelőkamrákban 22 °C-os hőmérsékleten inkubáltuk. A kezeléseket követően különböző időpontokban mintát vettünk a levelekből RNS-izoláláshoz.

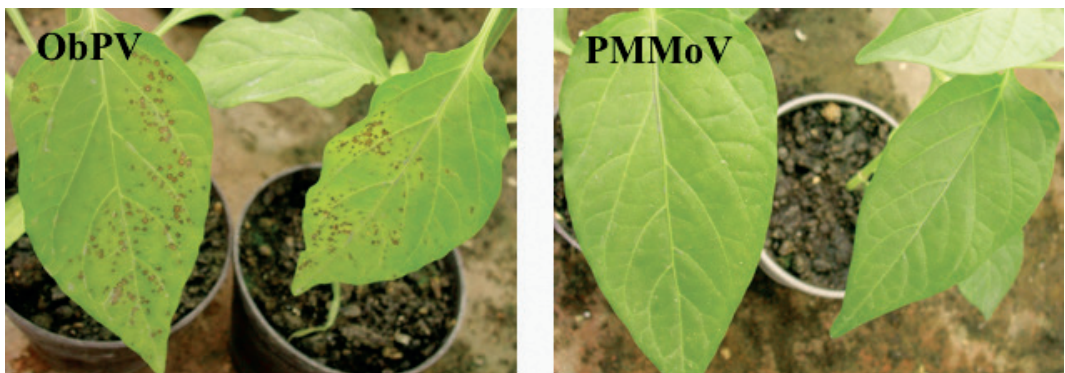
Az össz-RNS kivonást paprika levelekből (100 mg) az RNeasy Plant Mini Kit (Qiagen, Hilden, Németország) használatával végeztünk el. Az RNS minták minőségét és mennyiségét NanoDrop ND-1000 spektrofotométerrel (NanoDrop Technologies, Wilmington, DE, USA) ellenőriztük. A reverz transzkripcióhoz (RT) mintaként 1,5 µg össz-RNS-t használtunk fel, és a cDNS minták előállítását a RevertAid H Minus First Strand cDNA Synthesis kit (Thermo Fisher Scientific, Waltham, MA, USA) segítségével végeztük el oligo(dT)18 primert alkalmazva, a gyártó utasításait követve. A *FAD* gének expressziójának mértékét kvantitatív, valós idejű PCR-rel (qPCR) vizsgáltuk. A reakcióhoz a qPCRBIO SyGreen Blue Mix Separate-Rox (PCR Biosystems, London, UK) kitet használtuk. Egy reakcióelegy 10 µl SyGreen Blue Mixet, 0,2 µM forward és reverse primert és 1 µl 10-szeresen hígított cDNS templátot tartalmazott 20 µl végtérfogatban. Az amplifikációhoz a CFX 96 Touch™ Real-Time PCR Detection System műszert használtuk (Bio-Rad Laboratories, Hercules, CA, USA). A PCR reakció hőmérsékleti profilja a következő volt: 95 °C, 3 min; 95 °C; 5 sec, a tapadási hőmérsékleten (1. táblázat) 30 sec, 72 °C 45 sec, 40 ciklusban. A cDNS olvadási görbék meghatározásához a 65 °C → 95 °C tartományt vizsgáltuk, 0,5 °C-onként emelkedve.

Referencia génnek egy ubiquitin-konjugáló fehérjét kódoló gént (UBI-3) választottunk. Minden reakciót három technikai ismétlésben végeztünk el. A génexpresszióknak a kontrollhoz viszonyított relatív változásait a $\Delta\Delta C_t$ módszerrel számítottuk ki (Bookout és Mangelsdorf 2003). A *FAD* és UBI-3 primerek szekvenciáit az 1. táblázatban mutatjuk be.

A lipid-kivonás 0,2 g levélanyagból kiindulva Weichert és mtsai (1999) módszere alapján történt. A zsírsavak metilészter származékait Christie (1993) szerint készítettük el. A minták zsírsav-elemzését gázkromatográfiás-tömegspektrometriás (GC-MS) módszerrel, Hewlett Packard GC 6890 gázkromatográf, VF-WAXms oszlopon (60 m hosszú, 0,25 mm belső átmérőjű, Agilent Technologies), 1ml/perc hélium vívógáz árammal és HP MSD 5973 (Hewlett Packard) tömegspektrometriás detekálással végeztük el.

Eredmények és megvitatásuk

A paprikalevelek ObPV fertőzését követően 2–3 nappal nekrotikus léziók jelentek meg a leveleken, amelyek hiperszenzitív reakcióra (HR) utalnak (inkompatibilis paprika–vírus kölcsönhatás). Ezzel szemben a PMMoV fertőzés hatására csak igen gyenge klorotikus tünetek léptek fel, és a vírus erőteljesen replikálódott



1. ábra. A tobamovírus fertőzések tünetei paprika leveleken 5 nappal a fertőzés után. Az inkompatibilis kölcsönhatás esetén (ObPV fertőzés) a HR következtében nekrotikus léziók alakultak ki, míg a kompatibilis kölcsönhatás (PMMoV fertőzés) esetén igen gyenge klorózis volt megfigyelhető.

Figure 1. Visible symptoms of tobamovirus inoculations on pepper leaves 5 days post-inoculation. In the incompatible interaction (ObPV inoculation) HR causes necrotic lesions, whereas in the compatible interaction (PMMoV inoculation) very weak chlorotic symptoms appeared.

(kompatibilis kölcsönhatás). A vírusfertőzések látható tüneteit az 1. ábrán mutatjuk be. Ezek a tüneti képek megerősítik a korábbi eredményeket (Csilléry és mtsai 1983, Tóbiás és mtsai 1989, Rys és mtsai 2004).

A teljes paprika genomnak már 3 független kutatócsoport is meghatározta a teljes nukleotid sorrendjét (Hulse-Kemp és mtsai 2018), a gének annotációja (azonosítása) is megtörtént és a génszekvenciák elérhetőek a National Center for Biotechnology Information (NCBI) honlapján a GenBank és RefSeq adatbázisokban (az annotáció kódszáma: GCF_000710875). Az NCBI honlapján 33 paprika *FAD* gént sikerült azonosítanunk. A *FAD* gén az alapján csoportosíthatóak, hogy a telítetlen zsírsavak kialakulása során melyik kettős kötést alakítják ki a szénláncon, illetve hogy a sejten belül melyik membránrendszerben helyezkednek el. Több fontos csoportból kiválasztottunk reprezentatív *FAD* géneket, amelyekre gén-specifikus PCR primereket terveztünk. RT-qPCR technikával megvizsgáltuk számos paprika *FAD* gén ObPV vagy PMMoV fertőzések hatására történt expresszió változását. Hat paprika *FAD* gén expressziójának esetében (*FAD1* – *FAD6*) mértünk jelentős változásokat, amelyek NCBI kódszámait az 1. táblázatban mutatjuk be. Érdekes módon valamennyi gén

olyan *FAD* enzimet kódol, amelyek számítógépes predikció szerint az endoplazmatikus retikulum membránjában helyezkednek el, mint integrális membránfehérjék. A hat *FAD* fehérje közül öt omega-6-*FAD* típusú (*FAD2* – *FAD5*), tehát az olajsavból (C18:1) linolsavvá (C18:2) történő átalakulást katalizálják. Ezzel szemben egy *FAD* fehérje omega-3-*FAD* típusú (*FAD1*), amely a linolsavból (C18:2) linolénsavvá (C18:3) történő átalakítást katalizálja.

A vírusfertőzések után 8 órával vizsgáltuk meg először a paprika *FAD* gén expressziójának a változásait qPCR technikával. A PMMoV fertőzés hatására több *FAD* gén expressziója is megemelkedett ebben a korai időpontban, de a növekedés csak a *FAD1* gén esetében volt szignifikáns. A *FAD1* génexpresszió mintegy 4,8-szor volt nagyobb a PMMoV-inokulált levélben, mint a mock-inokuláció esetében (2. ábra). Az ObPV fertőzések után 8 órával nem találtunk szignifikáns változásokat. Ezzel szemben az ObPV inokuláció hatására négy omega-6-*FAD* gén (*FAD2*, *FAD3*, *FAD4*, *FAD5*) expressziója igen erőteljesen indukálódott 24 órával a fertőzést követően. Az átlagos indukció mértéke sorrendben 385-, 109-, 201- és 5,8-szoros volt a mock-inokuláció esetén mért értékhez képest (2. ábra). A *FAD6*

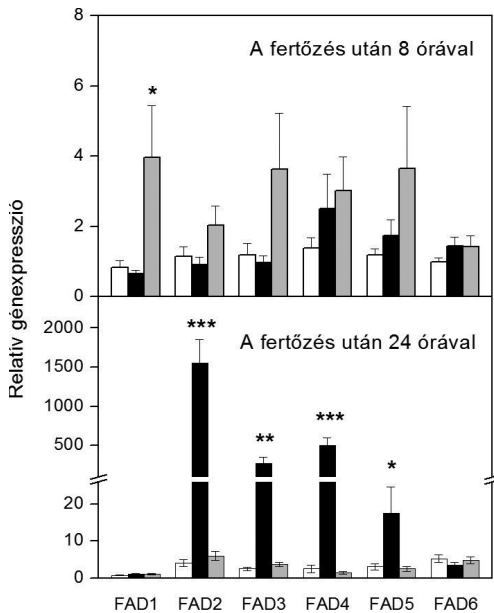
1. táblázat

A vizsgált paprika zsírsav-deszaturáz (*FAD*) génekre és az *UBI-3* referenciagénre tervezett specifikus primer párok szekvenciái 5' – 3' irányban. A *FAD1*-*FAD6* és az *UBI-3* gének NCBI kódszámai sorrendben: XM_016720263, XM_016696154, XM_016696508, XM_016696442, XM_016696421, XM_016696828 és AY486137.

Gén	Forward primer	Reverse primer	Termék hossza (bp)	Tapadási hőmérséklet (°C)
<i>FAD1</i>	tcctttccctcagataccaca	atttgtcaagcgactactcat	249	60
<i>FAD2</i>	gagggatcacgaaggagt	gatggacataacgatac	196	55
<i>FAD3</i>	aggcaactatagcaatcaagc	cggaagaattcgacacgtacc	248	60
<i>FAD4</i>	caatggaggcaactaaagcta	aaaacatttgccaattccta	215	60
<i>FAD5</i>	actaggagaatactaccaat	tctaacaagggtgaatcaac	235	55
<i>FAD6</i>	aggaggcaaccaagctat	tttaggtgaacatttacc	220	60
<i>UBI-3</i>	tgtccatctgctctgttg	cacccaagcacaataagac	204	60

Table 1. Sequences of gene specific primer pairs in 5' – 3' direction that were used for the detection of pepper fatty acid desaturase (*FAD*) genes and the *UBI-3* reference gene. The NCBI accession numbers of *FAD1*-*FAD6* and *UBI-3* genes are XM_016720263, XM_016696154, XM_016696508, XM_016696442, XM_016696421, XM_016696828 and AY486137, respectively.

gén transzkriptum szintje pedig csak 48 órával az ObPV-inokuláció után indukálódott szignifikáns mértékben (nem közölt adat). A PMMoV fertőzés a 8 óránál későbbi időpontokban már nem befolyásolta a *FAD* gének expresszióját.



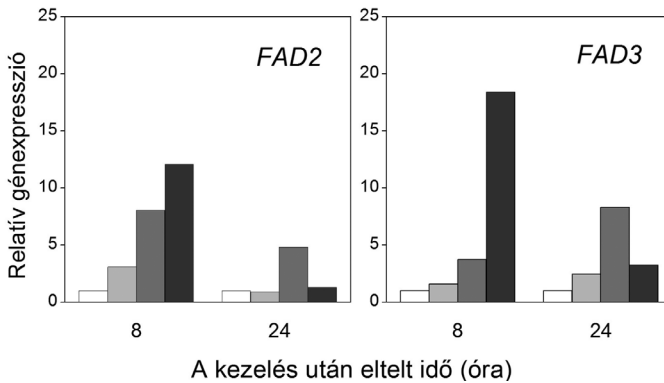
2. ábra. ObPV és PMMoV fertőzések hatásai hat paprika zsírsav-deszaturáz (FAD1 – FAD6) gén expressziójára 8 és 24 órával a fertőzést követően. Referenciagénként egy ubiquitin-konjugáló fehérjét kódoló gént (UBI-3) használtunk. Fehér oszlopok: mock-inokulált levelek; fekete oszlopok: ObPV-fertőzött levelek; szürke oszlopok: PMMoV-fertőzött levelek. A kísérleteket három ismétlésben végeztük el, az ábrán a középértéket és a szórást mutatjuk be. Jelmagyarázat: *szignifikáns különbség a mock és vírus-inokulációk között $p < 0,05$ valószínűséggel; **szignifikáns különbség $p < 0,01$ valószínűséggel; ***szignifikáns különbség $p < 0,001$ valószínűséggel. A statisztikai értékeléseket Student-féle t-tesztel végeztük el.

Figure 2. Effects of ObPV and PMMoV inoculations on the expression of six pepper fatty acid desaturase (FAD1 – FAD6) genes 8 and 24 hours post-inoculation. A ubiquitin conjugating protein coding gene (UBI-3) was used as reference gene. Empty columns: mock-inoculated leaves; black columns: ObPV-inoculated leaves; gray columns: PMMoV-inoculated leaves. Mean values of three independent parallel experiments are shown $\pm$ SD. The symbols *, ** and *** show significant differences between mock- and virus-inoculated plants at $p < 0.05$, $p < 0.01$ and $p < 0.001$, respectively. Statistical significance were evaluated by Student's t-test.

A *FAD* gének gyors aktiválódását megfigyelték már szójánál és petrezselyemnél is gomba elicitor kezelést vagy bakteriális fertőzést követően (Kirsch és mtsai 1997; Zou és mtsai 2005). A saját kísérleti eredményeink az endoplazmatikus retikulum membrán-szerkezetének a fontosságát mutatják a tobamovírusokkal fertőzött paprika levelekben, hiszen valamennyi jelentősen indukálódó *FAD* gén az endoplazmatikus retikulumba beágyazódó enzimet kódol. A TMV fertőzött növényekben már korábban kimutatták az endoplazmatikus retikulum membránjainak a szerepét a replikációs komplex kialakulásában (Más és Beachy 1999).

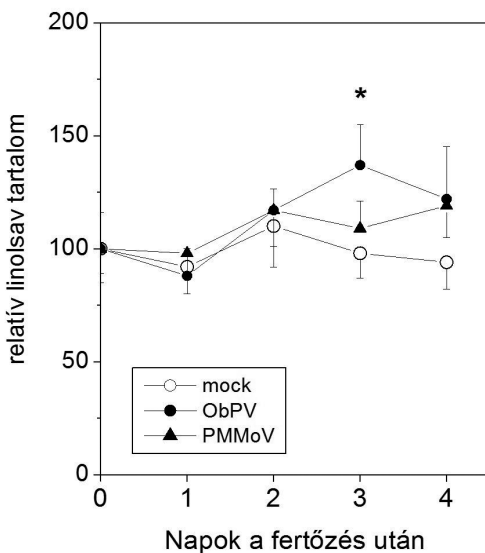
A vírusfertőzött növényi levelekben gyakran megfigyelhető az oxigén redukált, reaktív formáinak (elsősorban a szuperoxidnak és a hidrogén-peroxidnak) a korai felhalmozódása (Hernández és mtsai 2016). Ez az ún. oxidációs stressz az ObPV-inokulált paprikalevelekben is megfigyelhető, míg a PMMoV esetében nem (nem közölt adat). Feltételeztük, hogy az ObPV fertőzés hatására meginduló oxidációs stressz szerepet játszhat a *FAD* gének korai indukciójában is. Ezért megvizsgáltuk a különböző hidrogén-peroxid koncentrációjú oldatokkal történő kezelések hatásait a *FAD* génjeinek expressziójára paprika levélkorongokon, RT-qPCR módszerrel. A hidrogén-peroxid kezelések néhány órán belül jelentősen megnövelték két *omega-6-FAD* gén (*FAD2* és *FAD3*) expresszióját, és ez a hatás fokozatosan nőtt a hidrogén peroxid emelkedő koncentrációjával (3. ábra). Ezek az eredmények alátámasztják, hogy a reaktív oxigén származékok felszaporodása a fertőzött levelekben hozzájárulhat a *FAD* gének aktiválódásához.

A qPCR eredményeink szerint a vírus-fertőzések hatására döntően az *omega-6-FAD* gének egy csoportja aktiválódott. Ezek a gének olyan FAD enzimeket kódolnak, melyek az olajsav (C18:1) – linolsav (C18:2) átalakulást katalizálják. Feltételeztük, hogy ezek a génexpressziós változások a vírusfertőzött paprikalevelek zsírsav-összetételnek a megváltozásában is tükröződnek és GC-MS vizsgálatokat végeztünk ennek bizonyítására.



3. ábra. Különböző koncentrációjú hidrogén-peroxid kezelések hatása két paprika omega-6-zsír-sav-deszaturáz (FAD2 és FAD3) gén expressziós mintázatára. Jelmagyarázatok: fehér oszlopok: vizes kontroll; világosszürke: 10 mM H₂O₂; sötétszürke: 20 mM H₂O₂; fekete: 50 mM H₂O₂.
Figure 3. The effect of hydrogen peroxide treatments in various concentrations on the expression levels of two pepper omega-6 fatty acid desaturase (FAD2 and FAD3) genes. Explanation of column shades: empty: water control; light grey: 10 mM H₂O₂; dark grey: 20 mM H₂O₂; black: 50 mM H₂O₂.

A levelek zsírsav összetételét elemezve az ObPV fertőzés hatására valóban kimutatható volt a linolsav mennyiségének szignifikáns, mintegy 39%-os emelkedése három nappal a fertőzést követően (4. ábra). A PMMoV-fertőzött levelekben nem észleltük a linolsav mennyiségének változását.



lezzük, hogy az omega-6-deszaturáz enzimek szerepet játszanak a paprika levelek vírus-rezisztenciájában azáltal, hogy a membrán szerkezetét a vírus replikáció számára kedvezőtlen módon alakítják át.

Köszönetnyilvánítás

A kutatás az NKFIH K-124131 pályázat támogatásával készült. A kísérletben használt TL 1791 paprika vetőmagot dr. Zatykó Lajos (Zöldségtermesztési Kutatóintézet, Budatétény) bocsátotta rendelkezésünkre.

4. ábra. ObPV és PMMoV fertőzések hatásai a paprika levelek linolsav (C18:2) tartalmára. A kísérleteket három ismétlésben végeztük el, az ábrán a középértéket és a szórást mutatjuk be. Jelmagyarázat: * szignifikáns különbség a mock és az ObPV-inokuláció között $p < 0,05$ valószínűséggel. A statisztikai értékeléseket Student-féle t-tesztel végeztük el.

Figure 4. Effects of ObPV and PMMoV inoculations on the linoleic acid (C18:2) content of pepper leaves. Mean values of three independent parallel experiments are shown $\pm$ SD. The symbol * shows a significant difference between mock- and ObPV-inoculated leaves at $p < 0.05$. Statistical significances were evaluated by Student's t-test.

IRODALOM

- Bookout, A. L. and Mangelsdorf, D. J.** (2003): Quantitative real-time PCR protocol for analysis of nuclear receptor signaling pathways. *Nucl. Recept. Signal.* 1: e012, 1–7.
- Christie, W.W.** (1993): Preparation of ester derivatives of fatty acids for chromatographic analysis. In: **Christie, W.W.** (ed.): *Advances in Lipid Methodology* – Two. Oily Press, Dundee, 69–111.
- Csilléry, G., Tóbiás, I. and Ruskó, G.** (1983): A new pepper strain of tomato mosaic virus. *Acta Phytopathol. Hung.*, 18: 195–200.
- Culver, J. N., Lindbeck, A. G. C. and Dawson, W. O.** (1991): Virus-host interactions: induction of chlorotic and necrotic responses in plants by tobamoviruses. *Annu. Rev. Phytopathol.*, 29: 193–217.
- Edwardson, J.R. and Christie, R.G.** (1997): *Viruses Infecting Peppers and Other Solanaceous Crops*. Agricultural Experiment Station, University of Florida, Gainesville, USA, 770 pp.
- Gullner, G., Künstler, A., Király, L., Pogány, M. and Tóbiás, I.** (2010): Up-regulated expression of lipoxygenase and divinyl ether synthase genes in pepper leaves inoculated with Tobamoviruses. *Physiol. Mol. Plant Pathol.*, 74: 387–393.
- Hernández, J.A., Gullner, G., Clemente-Moreno, M.J., Künstler, A., Juhász, C., Díaz-Vivancos, P. and Király, L.** (2016): Oxidative stress and antioxidative responses in plant-virus interactions. *Physiol. Mol. Plant Pathol.*, 94: 134–148.
- Horváth, J. and Beczner, L.** (1983): Viruses of vegetable plants in Hungary and some of their properties. *Acta Phytopathol. Acad. Sci. Hung.*, 18: 237–254.
- Horváth, J., Kazinczi, G., Takács, A., Pribe, D., Bese, G., Gáborjányi, R. and Kadlicskó, S.** (2000): Virus susceptibility and resistance of Hungarian pepper varieties. *Intern. J. Hort. Sci.*, 6: 68–73.
- Horváth, J., Kovács, J., Kazinczi, G. and Takács, A.P.** (2004): Reaction of *Capsicum* genotypes to Obuda pepper virus, Tobacco mosaic virus and Cucumber mosaic virus. *Capsicum and Eggplant Newsletter*, 23: 117–120.
- Hulse-Kemp, A.M., Maheshwari, S., Stoffel, K., Hill, T.A., Jaffe, D., Williams, S.R., Weisenfeld, N., Ramakrishnan, S., Kumar, V., Shah, P., Schatz, M.C., Church, D.M. and Van Deynze, A.** (2018): Reference quality assembly of the 3.5-Gb genome of *Capsicum annuum* from a single linked-read library. *Hortic. Res.*, 5: 4.
- Ishibashi, K., Nishikiori, M. and Ishikawa, M.** (2010): Interactions between tobamovirus replication proteins and cellular factors: their impacts on virus multiplication. *Mol. Plant-Microbe Interact.*, 23: 1413–1419.
- Juhász, C., Tóbiás, I., Ádám, A.L., Kátay, G. and Gullner, G.** (2015): Pepper 9- and 13-lipoxygenase genes are differentially activated by two tobamoviruses and by hormone treatments. *Physiol. Mol. Plant Pathol.*, 92: 59–69.
- Kachroo, P., Shanklin, J., Shah, J., Whittle, E.J. and Klessig, D.F.** (2001): A fatty acid desaturase modulates the activation of defense signaling pathways in plants. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 98: 9448–9453.
- Kachroo, A., Lapchyk, L., Fukushige, H., Hildebrand, D., Klessig, D. and Kachroo, P.** (2003): Plastidial fatty acid signaling modulates salicylic acid and jasmonic acid-mediated defense pathways in the *Arabidopsis* ssi2 mutant. *Plant Cell*, 15: 2952–2965.
- Kim, K.J., Lim, J.H., Lee, S., Kim, Y.J., Choi, S.B., Lee, M.K., Choi, D. and Paek, K.H.** (2007): Functional study of *Capsicum annuum* fatty acid desaturase 1 cDNA clone induced by Tobacco mosaic virus via microarray and virus-induced gene silencing. *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 362: 554–561.
- Kirsch, C., Hahlbrock, K. and Somssich, I. E.** (1997): Rapid and transient induction of a parsley microsomal delta-12 fatty acid desaturase mRNA by fungal elicitor. *Plant Physiol.*, 115: 283–289.
- Lee, W.M., Ishikawa, M. and Ahlquist, P.** (2001): Mutation of host Δ9 fatty acid desaturase inhibits brome mosaic virus RNA replication between template recognition and RNA synthesis. *J. Virol.*, 75: 2097–2106.
- Los, D.A. and Murata, N.** (1998): Structure and expression of fatty acid desaturases. *Biochim. Biophys. Acta*, 1394: 3–15.
- Más, P. and Beachy, R.N.** (1999): Replication of tobacco mosaic virus on endoplasmic reticulum and role of the cytoskeleton and virus movement protein in intracellular distribution of viral RNA. *J. Cell. Biol.*, 147: 945–958.
- Rys, M., Juhász C., Surówka, E., Janeczko, A., Saja, D., Tóbiás I., Skoczowski, A., Barna, B. and Gullner, G.** (2014): Comparison of a compatible and an incompatible pepper-tobamovirus interaction by biochemical and non-invasive techniques: chlorophyll a fluorescence, isothermal calorimetry and

- FT-Raman spectroscopy. *Plant Physiol. Biochem.*, 83: 267–278.
- Salamon P.** (2006): Növények és vírusok kapcsolatai a paprika (*Capsicum*)-tobamovírus patoszisztémákban. Doktori (PhD) Értekezés, Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Doktori Iskola.
- Tóbiás I., Fraser R. S. S. and Gerwitz, A.** (1989): The gene-for-gene relationship between *Capsicum annuum* L. and tobacco mosaic virus: effects on virus multiplication, ethylene synthesis and accumulation of pathogenesis-related proteins. *Physiol. Mol. Plant Pathol.*, 35: 271–286
- Upchurch, R.G.** (2008): Fatty acid unsaturation, mobilization, and regulation in the response of plants to stress. *Biotechnol. Lett.*, 30: 967–977.
- Weichert, H., Stenzel, I., Berndt, E., Wasternack, C. and Feussner, I.** (1999): Metabolic profiling of oxylipins upon salicylate treatment in barley leaves – preferential induction of the reductase pathway by salicylate. *FEBS Lett.*, 464: 133–137.
- Yaeno, T., Matsuda, O. and Iba, K.** (2004): Role of chloroplast trienoic fatty acids in plant disease defense responses. *Plant J.*, 40: 931–941.
- Zou, J., Rodriguez-Zas, S., Aldea, M., Li, M., Zhu, J., Gonzalez, D.O., Vodkin, L.O., DeLucia, E. and Clough, S.J.** (2005): Expression profiling soybean response to *Pseudomonas syringae* reveals new defense-related genes and rapid HR-specific downregulation of photosynthesis. *Mol. Plant-Microbe Interact.*, 18: 1161–1174.

INDUCTION OF FATTY ACID DESATURASE GENES IN PEPPER LEAVES FOLLOWING TOBAMOVIRUS INOCULATIONS

E. Balogh, Cs. Juhász, T. Dankó, J. Fodor, I. Tóbiás and G. Gullner

*Plant Protection Institute, Centre for Agricultural Research
1022 Budapest, Herman Ottó út 15, Hungary*

The genus *Tobamovirus* includes many virus species with great agronomic importance and many of them also infects pepper. Tobamoviruses are positive-strand RNA viruses, and their replication occurs in viral replication complexes, which are bound to intercellular membranes of host plants. The structure of host membrane lipids is greatly influenced by the level of their unsaturated fatty acid chains. The biosynthesis of unsaturated fatty acids is catalyzed by various fatty acid desaturase (FAD) enzymes. Efficient viral replication heavily depends on the structure of membrane lipids including their desaturation level. Hence, the activity of FAD enzymes may also influence the rate of virus replication and FADs may play a role in pathogen defense through the regulation of fatty acid composition. In the present study the expression of six pepper (*Capsicum annuum* L.) FAD genes were evaluated in pepper leaves infected with *Obuda pepper virus* (ObPV) (incompatible interaction) and *Pepper mild mottle virus* (PMMoV) (compatible interaction). We used a pepper cultivar harbouring the L^3 resistance gene. The ObPV inoculation markedly induced the expression of several *omega-6-FAD* genes, while PMMoV inoculation exerted a smaller effect on FAD genes. The fatty acid composition of virus infected pepper leaves was also evaluated and increased level of linoleic acid (C18:2) was detected in ObPV-inoculated leaves. We suppose that the marked activation of pepper omega-6 fatty acid desaturase genes can induce changes in the host membrane lipid composition that are unfavorable to ObPV replication.

Keywords: fatty acid composition, fatty acid desaturase, linoleic acid, membrane lipid, pepper, tobamovirus

Érkezett: 2019. június 6.



MŰHOLDVEZÉRELT GYOMMENTESÍTÉS A VASÚTI PÁLYÁKON (I.)

DIGITÁLIS GYOMFELISMERÉSEN ALAPULÓ PRECÍZIÓS, KÖRNYEZETBARÁT VASÚTI GYOMMENTESÍTÉS ÉS A TOVÁBBI FEJLESZTÉS NÉHÁNY ÚJ IRÁNYA

Borzák Ferenc, Pető Szilárd, Novák Zsolt és Mészáros Dániel

G&G Növényvédelmi és Kereskedelmi Kft. 6726 Szeged, Torockói u. 3/b

A vasúti gyomirtás különleges technológiai feladat. A posztemergens kezeléseket végző legmodernebb gyomirtó járműveket magyar fejlesztésű gyomfelismerő rendszerrel szerelik fel. A mozdony elején rögzített kamera menet közben folyamatosan figyeli a pályatestet. Az informatikai rendszer azonosítja a (gyom)növényeket, helyzetüket digitálisan rögzíti. Ezt követően a permetező vagonra szerelt berendezést úgy vezérli a rendszer, hogy a vegyszerek kizárólag csak a növényekkel borított területre kerüljenek. A kezelő vagonból egyidejűleg akár kettő-négy különböző készítmény juttatható ki tetszőleges kombinációban és egymástól független dózisban. Ez – a valós idejű gyomfelismerés és a sávos gyomfoltkezelés – környezetvédelmi szempontból a legigényesebb feltételeket is kielégíti, mivel egy vegyszertakarékos, helyspecifikus technológiát valósít meg. A vonatszerelvény 2–60 km/h sebességtartományban a célnak megfelelő pontosságú hossz- és keresztirányú szórás egyenletességet biztosít. A technológia éjszakai munkavégzésre is alkalmas. A vonaton állandó meteorológiai mérés és adatrögzítés történik. A permetezés minőségi paraméterei tárolásra kerülnek, melyek digitális térkép formájában is megjeleníthetők.

Az iparban és a mezőgazdaságban is egyre gyorsul a fejlődés, mind az alkalmazott gépészeti technológiák, mind a felhasználható kemikáliák vonatkozásában. Ezekről a fejlesztésekről általánosan hozzáférhetőek a naprakész információk azok számára, akik a mezőgazdasági növényvédelemben tevékenykednek. A speciális környezetben végzett növényvédelem, mint amilyen például a vasúti pályák és azok környezetében végzett gyommentesítés már a szakemberek számára is különleges szakterület, amelyről csak kevés információ jut el a szélesebb rétegekhez. Pedig a vasúti környezetben végzett növényvédelemnek komoly múltja, magas műszaki színvonalú, dinamikus fejlődő jelene és nagy perspektívákkal rendelkező jövője van.

A vasúton végzett gyomirtás legalább olyan komplex tevékenység, mint egy szántóföldi,

esetleg szőlő vagy gyümölcsültetvény növényvédelme, annak ellenére, hogy a tényleges feladat valójában csak a kijelölt területek gyommentesen tartására korlátozódik. A kezelendő területek hatékony megközelítése, bejárása, a kultúrnövény elnyomó hatásának és a talaj hiánya miatt többféle technológiai megoldás párhuzamos és összehangolt használatára van szükség, illetve a vasút, mint önálló szakterület beható ismerete is szükséges. Az az eszköz, ami mozgékony és hatékonyan közlekedik állomási területek vágányain, rövid iparvágányokon (például egy kétéltű közúti-vasúti teherautó), a kis mérete és a kis szállítható permetlémenyiség miatt nem lesz hatékony nyílt vonalak kezelésre. A városok közötti hosszú vonalak gyors gyommentesítésére épített több vasút kocsiból álló gyomirtó szerelvénynel azonban

az állomásokon nem lehet jól mozogni. Sok esetben vasútról nem megközelíthető nagyobb felületek (rakodóterületek, szabad területek) kezelésére is más kézi vagy gépi megoldásokat kell alkalmazni. A továbbiakban a vasúti gyomirtó szerelvények és a kételtű járművek speciális, permetezést vezérlő technológiája, valamint a minkét eszközön alkalmazható, egymást jól kiegészítő vezérlési módszerek kerülnek bemutatásra.

Az elmúlt évtizedekben folyamatosan változott az igény a vasút környezetében végzett pontosan szabályozott vegyszerkijuttatással kapcsolatban. A látható eredmény elérése felülírta a precíz adagolással és elosztással kapcsolatos a mezőgazdaságban már régóta létező elvárást. A 70–80-as években „locsolóvonat”-nak nevezett gépekkel, laposra kalapált csővégeken keresztül szinte mindenféle szabályozást nélkülözve „öntötték” az előre nagy tartálykoszikban bekevert permetlevet a vasúti pályatestre. Ehhez képest a vasúti területen végzett gyomirtáskor már több mint egy évtizede hozzáférhető egy olyan egyedülálló, magyar fejlesztésű technológia, amely teljesíti az alább a teljesség igénye nélkül felsorolt műszaki paramétereket (http://www.gesgkft.hu/gg_dev/hu/recospray_rendszer/):

- kameravezérelt gyomdetektáláson alapuló foltpermetezés 2–60 km/h sebességtartományban
- pontos kereszt- és hosszirányú szórás egyenletesség a feladathoz mérten elvárt szakmai színvonalon
- előre bekevert permetléképzés nélküli automatikusan vezérelt vegyszerinjektálás 2–4 különböző vegyszerfajta tetszőleges kombinációjával.
- valódi dóziszváltás csak egy gombnyomás vagy automatikusan
- teljes adatgyűjtés és menedzsment a permetezés során keletkezett adatokról (vegyszer és víz felhasználás, helykoordináták, szelepállapotok, meteorológiai adatok, kezelői beavatkozások teljes dokumentációja)
- a kezelő nem érintkezik közvetlenül a vegyszerekkel a kezelés során, a rendszer zárt, egy operátor egy kényelmes vezérlőhelyiségből

hatékonyan tudja felügyelni a teljes kezelési folyamatát még az egyébként szántóföldön előfordulónál jóval magasabb sebességtartományú kezelések esetében is.

Ezek a technológiai elemek már többször és több fórumon bemutatásra kerültek Magyarországon, Európában (Pályi 2008) és az észak-amerikai és ázsiai kontinenseken is. Munkaminőségi jellemzőinek szakmai vizsgálata folyamatos (Pályi és mtsai 2014., Wegener és mtsai 2014). Ezen túlmenően a rendszer hosszú évek alatt már bizonyította hatékonyságát és takarékoságát a magyar, osztrák, horvát, belga, dán, norvég és svéd vasúthálózatokon, ahol pályatest gyomosodási állapotától függően az egyébként teljes felületkezeléssel kijuttatott vegyszermennyiségek 40–70%-át meg tudta spórolni.

Ezekhez a bemutatott megoldásokhoz képest az utóbbi években újabb megrendelői igények merültek fel a vasúti gyomirtás végrehajtásával és az utólagos adatszolgáltatással kapcsolatban. Két körülmény indukálja az újabb igények létrejöttét:

1. A digitális térképészeti megoldások, geoinformatikai rendszerek (GIS, Geographical Information System) fejlődésével a vasútársaságok is többé-kevésbé lépést tartanak, hiszen ezek az eszközök a kiterjedt infrastruktúrájuk nyilvántartásához hatékony segítséget nyújtanak. Mára alapértelmezetté vált, hogy technológia fejlődésével lépést tartó vasúti infrastruktúra tulajdonosok a hálózatról a lehető legrészletesebb térinformatikai adatokkal rendelkeznek, melyhez saját adatbázisaikban egyértelműen hozzárendelik a karbantartás és üzemeltetés szempontjából hasznos információkat.
2. Ezzel párhuzamosan a korábban csak offline, papír alapú térképeken vagy csak helyismeret alapján létező legkülönbözőbb helyi, regionális és országos szinten definiált környezetvédelmi szempontból védendő területekről, objektumokról is elkészítettek és karbantartják az illetékes szervek a hasonlóan részletes digitális térképállományokat. A valamilyen formában védettként nyilvántart területek száma többek mellett

például az Európai Parlament és az EU Tanácsa a peszticidek fenntartható használatának elérését célzó közösségi fellépés kereteinek meghatározásáról szóló 2009/128/EK irányelv alapján is dinamikusan növekszik. A nagy elemszámú adatbázisok figyelembe vétele a vasúti gyommentesítés során konkrét céleszköz nélkül, gyakran papír alapon meglehetősen nehézkes.

Az előbbi adatok és a növényvédő szerek használatának korlátozásainak összefésüléséből már a vasúti permetezés szempontjából is hasznos digitális adatkimenetek kaphatóak. Az alább pár példát érdemes kicsit részletesebben bemutatni:

– Adott vegyszerekre vonatkozó felhasználási korlátozás kiköthet különböző mértékű védőtávolságot vízfelületektől, lakott területeken korlátozhatja, vagy tilthatja a felhasználást. Egyes hatóanyagok bizonyos környezetvédelmi területekről (pl. nemzeti parkok, tájvédelmi körzetek, Natura 2000 területek stb.) teljesen ki lehetnek tiltva vagy csak csökkentett dózisban engedélyezett. Ha a háttér adatok megfelelő minőségben rendelkezésre állnak, akkor ezeket a permetezéstechnológiai szempontból speciális területeket egy hasznos digitális térképálmánnyá lehet konvertálni, mely a kezelés során felhasználható.

– Hasonló felhasználási vagy egyéb technológiai korlátozás (pl. kikapcsolási előírás, csökkentett vagy éppen megnövelt kezelési szélesség vagy dózis) köthető akár a vasúti infrastruktúra elemeihez, műtárgyakhoz. Erre jó példa lehet a peronok, hidak, felüljárók, alagutak moderált vagy teljesen tiltott kezelésére vonatkozó előírások, amiket ugyan - az első példával ellentétben - vizuálisan is azonosítani tud a kezelő, de sokkal egyszerűbb, ha az emberi beavatkozás hibáinak csökkentése érdekében még egy térképes adattal is segítjük a munkáját.

Ezen kívül azzal, hogy a gyommentesítési szolgáltatást megrendelő pályafenntartók saját kiterjedt GIS alapú adatbáziskezelést folytatnak, egyértelműen adódik a felhasználói igény, hogy a permetezés során nagy térbeli is időbeli felbontással letárolt adatokat már eleve valamely általánosan ismert, geoinformatikai

rendszerekben használt formátumban kapják meg, melyet így magától értetődően tudnak importálni.

A vasúton történő pozicionálás bizonyos eseteken problémásabb tud lenni, mint egy normál szántóföldi helymeghatározás. Alapvetően a vasúton is az elérhető legpontosabb GNSS (Global Navigation Satellite System, GPS, GLONASS, GALILEO, stb. rendszerek együttes gyűjtőneve) koordináta valós idejű megszerzése a cél a minél pontosabb lokalizációhoz. Ezért mezőgazdaságban megszokott földi pontosítási szolgáltatások (DGPS, RTK) használata egyértelmű igény a vasúti esetben is. Ezen kategórián belül is a VRS (Virtual Reference Station) nevű pontosítási metódust részesítjük előnyben, mely a megfelelő GNSS készülékkel, jó műholdas rálátással és mobilinternettel lefedett helyen jól használható, szubdeciméteres pontosságú helymeghatározást ígér. Rosszabb vételi körülmények között ez a pontosság csökkenhet, de továbbra is képes arra, hogy az önvezető szántóföldi permetezőgépet néhány cm-es csatlakozási pontossággal vezérelje. A tapasztalatok alapján ez a pontosság vasúton térben és időben is erősen ingadozik a körülmények függvényében. Gyakran kerül a gép olyan körülmények közé, melyben a műholdak rálátása erősen korlátozott (hidak, felüljárók alatt, hidak felső vasszerkezete alatt, lakott területek magas épületei között létrejövő ún. „Urban Canyon”-ban, vagy sűrű erdőt csak egy sávban átszelő vasúti pálya esetén „Forrest Canyon”-ban) vagy teljesen hiányzik, mint például az alagutakban. Mivel a permetezési adatokat a megrendelő minél pontosabban helyhez kötve szeretné megkapni, ezért olyan készüléket kell használni, mely bizonyos ideig képes a műholdaktól függetlenül is helykoordináta szolgáltatására. Erre a célra egy olyan GNSS vevőkészülék a jó választás, mely robusztus, bírja a vasúti körülményeket és lehetőség szerint egybe van építve egy giroszkópokat és gyorsulásmérőket tartalmazó IMU-val (Inertial Measurement Unit.) Az egység ennek segítségével a műholdas pozíció elvesztése után is képes a saját méréseire támaszkodva egy meghatározott ideig helykoordinátákat szolgáltatni.

A digitális térképes adatok és a pontos helykoordináta felhasználásra egy SprayNavigator elnevezésű szoftver (1. ábra) készült, mely kiegészíti a meglévő permetezőrendszer szoftveres funkcióit a felmerült igényeknek megfelelően.

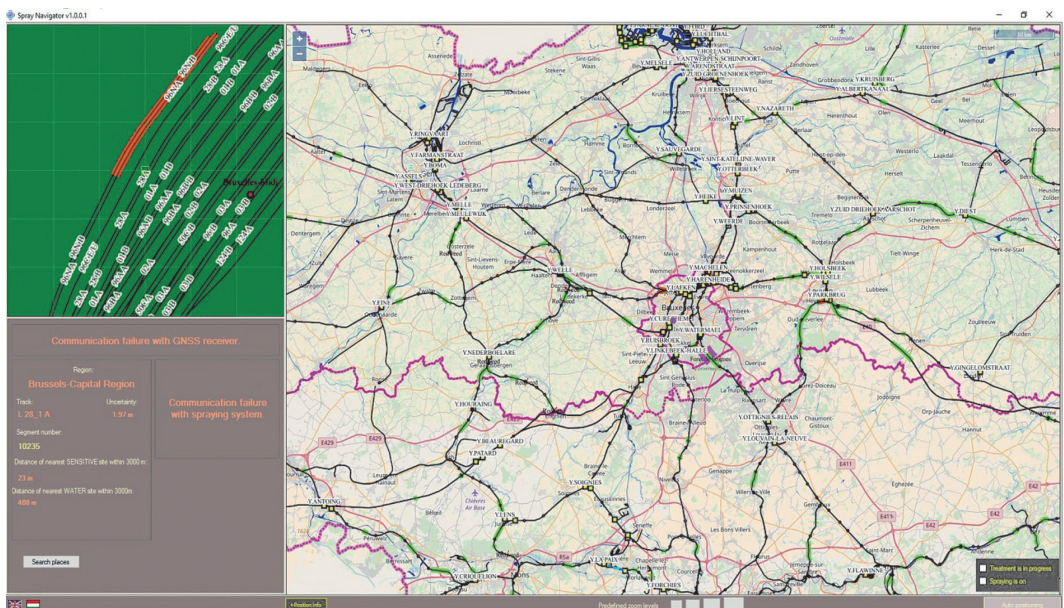
A program háttérbe egy fejlett és naprakész technológiákat felhasználó térképes térinformatikai adatbázis található, melyhez egy a térképeket vizuálisan megjelenítő felhasználói interfészrész és az adatbázison valós időben és utólag futtatható algoritmusok tartoznak. A rendszer általában az alábbi térképes alapadatok tárolását és megjelenítését végzi, melyek a vasúti permetezés szempontjából fontosak:

- alap vasúthálózat, mely az adott megrendelő infrastruktúrájának legrészletesebb változata és az adott infrastruktúra üzemeltetője biztosítja,
- a térképes tájékozódást megkönnyítő pontok, települések, állomások, megállóhelyek,
- valamely nyílt forrásból (főleg OSM) beszerezhető általános utca, ház szintű alaptérkép,
- vasúti vagy más adminisztratív szempontból fontos régió, megye stb. besorolások,

- a környezetvédelmi forrásból származó védett területek,
- infrastrukturális oldalon védendő objektumok, műtárgyak,
- bármilyen más digitális térképes állomány, mely segíti a munkavégzést (Pl.: vízvételzési lehetőségek).

Az alkalmazás kezelőfelülete 3 fő panelre épül:

1. Fő térkép: Nagy méretben látható az alaptérkép, melyen a vektoros rétegek is megjelennek (permetezési helytől függően, a felhasználói igények alapján). Ezen tudja követni a kezelő a szerelvény aktuális pozícióját, melyhez a koordinátákat a bemutatott precíziós GNSS rendszer szolgáltatja. A térkép szabadon nagyítható, kicsinyíthető és mozgatható, az aktuális pozíció követésére is alkalmas, tehát a térkép folyamatosan és automatikusan a megfelelő helyre navigál felhasználói beavatkozás nélkül. Az alap térképi réteg raszteres OpenStreetMap alapokra épül. Online vagy előre generált csempékkel is képes dolgozni. Ennek előnye, hogy nagyon gyors a megjelenítés. Ugyanakkor az online verzió előnye, hogy nem igényel plusz tárhelyet, mivel nem kell előre generálni a térképi csempéket és mindig a legfrissebb



1. ábra. A SprayNavigator szoftver kezelőfelülete

verzió érhető el. Ez a réteg egységesen, bármely országra elérhető.

Extra rétegek lehetnek például a védett területek (korlátozott vagy teljesen tiltott permetezéssel), felszíni vizek, alagutak, hidak, vasúti adminisztrációs szelvények, szintbeli keresztezések, vasútállomások, megállók, melyek kiemelt figyelmet igényelnek az operátor részéről és fontos, hogy időben a kezelő tudomására jusson, ha a szerelvény közeledik ezekhez az objektumokhoz. Fontos megjelenített információ a már kezelt területeket jelző tracklog.

A keresés funkcióval vasúti megállóhelyek és pályaudvarok kereshetők a név alapján, majd egy kattintással a permetezés vezérlésétől függetlenül a keresett területek megnézhetők.

2. Kis előrejelző térkép: Bal oldalon, kisebb méretben egy fix méretarányú, a felhasználó által nem mozgatható térkép középpontja mindig a kezelés aktuális pozíciója. Itt megjelenik a környező vasútvonalak száma, az esetleges védett területek, vasúti szelvények száma, melyek segítik az operátor tájékozódását a kezelés helyének aktuális környezetében. A tracklog megjelenik ezen a térképen is, azaz a kezelő láthatja a már permetezett szakaszokat a térképen.

3. Tájékoztató adatok az operátor részére: Az aktuális térbeli pozíció alapján valós idejű GIS-műveletek és algoritmusok futnak a

hátterben, melyek információkat nyújtanak a szoftverkezelő részére. Egyéni igények alapján, illetve a rendelkezésre álló téradatok függvényében számos adat megjeleníthető:

- aktuális GNSS-koordináták, illetve a GNSS-vétel pontossága, információ a GNSS rendszer állapotáról
- aktuális földrajzi egység (régió, megyék, állam stb.) nevének megjelenítése.
- vasútvonal adminisztrációs adatai (vonal és vágányazonosító, a vonalon a vasúti pozíciót meghatározó szelvénytípus)
- védett területek: a legközelebbi ilyen terület távolsága, illetve, amennyiben ilyen területen tartózkodik a szerelvény, akkor annak kategóriája is kiírásra kerül egy színkóddal megtámogatva.
- aktuális permetezési adatok megjelenítése: A permetezőgép üzemállapotát jellemző paraméterek a helyi kommunikációs buszon érkeznek. Minden a permetezéssel kapcsolatos adat (például: permetezési állapotok szektoronként, alkalmazott vegyszerek, dózisok, menetirány, sebesség) megjeleníthető, és a keletkezett trackloggal együtt az adatbázisban tárolódik.

Tesztelés és éles próbák

A G&G Kft. által fejlesztett Spray Navigator tesztelése 2019 elején kezdődött. Több



2. ábra. A permetező szerelvény

segédalkalmazás készült, melyekkel asztali körülmények között szimulálható a valós működés. A korábbi permetezések adatait felhasználva és a megfelelő bemenetekre küldve, mind a műholdas pozicionáló, mind pedig a permetezőberendezés működése szimulálható, így a valósághoz nagyban hasonlító körülmények között végeztük a próbákat. Funkció- és teljesítményleszteszt elvégzésére is kiválóan megfelelt a kialakított tesztkörnyezet. Éles körülmények között először 2019. áprilisban helyeztük üzembe az alkalmazást, mely a meglévő rendszer kiegészítéseként, de attól lényegében függetlenül külön hardverre lett telepítve. Az új funkciók éles próbája a BELGORAIL permetezéstechnikailag komplex hálózatán történt (2. ábra).

A tapasztalatok alapján a szoftverfejlesztés folyamatosan történik, mely azóta Svédországban, Norvégiában, illetve Dániában is kipróbálásra került és hamarosan bemutatkozik Horvátországban és az Egyesült Államokban is. A végfelhasználók visszajelzései, ötletei alapján

további funkciók integrálását tervezzük, melyek segítségével az új eszköz további fejlesztése a vevői igényeknek megfelelően történhet.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- Pályi, B.** (2008): Requirements and development challenges of railway weed control Remedies. Herbicides on Railway Tracks – Dangers and Remedies, Conference, European Parliament, ASP 5E 2. Brussels, 12 June 2008. 6–19.
- Pályi, B., László, A., Wegener, J. K. and Rautmann, D.** (2014): Real-Time precíziós kijuttatástechnika munkaminőségi jellemzőinek vizsgálata. Mezőgazdasági Technika, LVII. évfolyam, 2016. március. 2–5.
- Wegener, J. K., Rautmann, D., Pályi, B. and László, A.** (2014): Testing of weed seeking systems for spray trains – development of a test procedure. Fifth Euroocean Workshop on Standardised, Procedure for the Inspection of Sprayers in Europe – SPISE 5, Montpellier France, October 15-17, 2014, 34–40.
- Internetes hivatkozások:**
http://www.gesgkft.hu/gg_dev/hu/recospray_rendszer/
<https://www.openstreetmap.org>
<https://www.novatel.com/products/span-gnss-inertial-systems/span-combined-systems/span-cpt/>

SATELLITE DRIVEN D WEED CONTROL ON RAILWAY TRACKS (I.)

ENVIRONMENTALLY FRIENDLY PRECISION TECHNIQUE FOR RAILWAY WEED CONTROL
 BY DIGITAL WEED RECOGNITION AND CERTAIN NEW DIRECTIONS FOR FURTHER DEVELOPMENT

F. Borzák, Sz. Pető, Zs. Novák and D. Mészáros

G&G Plant Protection Ltd. H-6726 Szeged, Torockói u. 3/b

Weed control of railway tracks is a very special task due to the specificities of the working environment. In recent times, there is an increasing demand in Europe and even worldwide to accomplish this task with the least possible environmental impact and costs. With targeted postemergent treatment based on weed recognition, these requirements can be met simultaneously. G&G Ltd.'s patented and trademarked system is capable of detecting the location of weeds and then applying a mixture of up to 4 different chemicals directly to the weed spots. The speed range is 2 to 60 km/h, and it is possible to work both day and night.

Further improvements of the equipment have led to the extension of automatic spraying functions. With the new capabilities, the spraying software can handle digital map files uploaded before use, which can help the operator with a variety of spray technology information. For example, spraying can be switched off automatically or a dose switch may occur at predefined locations indicated on the map. Environmentally important areas are often not visually identifiable by the operator, but with an automatic feature based on digital map data, these sensitive areas can be automatically taken into consideration during chemical treatment. At the heart of this new development is a map navigator application supplemented with a high-precision positioning device based on satellite and terrestrial data to support it. During spraying, all important operating parameters are recorded, which can subsequently be analyzed in tabular form or, due to the latest development, in a more informative map format.



RÉGI CSEMEGESZŐLŐ-FAJTÁK

Hajdu Edit

*Szőlészeti és Borászati Kutató Intézet
Kecskemét
6000 Kecskemét, Katona Zsigmond u. 5.
E-mail: hajduedit.m@gmail.com*

Az emberek, felnőttek és gyerekek, egyaránt szeretik az édes ízeket. A szőlő is egy édes, tápáló, lédús és zamatos gyümölcs. Mióta ember él a Földön, nem csak bornak, mustnak, mazsolának, hanem a szőlőtőkéről frissen szedve is fogyasztása élvezetes. A friss szőlő az embernek és az állatoknak: özeknek, vaddisznóknak, madaraknak, rókáknak, nyesteknek, rovaroknak is szeretett tápláléka. Maguk módján a tőkék fürtjeiről lerágnak az édes bogyókat, és ott hagyják a csupasz kocsányokat a termesztők bosszantására és tetteik igazolására. Mindez rávilágít arra a tényre, hogy a szőlő az élőlények számára táplálkozási és élvezeti érték.

Évszázadokkal ezelőtt az emberek az erdő szélén, folyóvizek mentén nőtt vadszőlőkről gyűjtötték a szőlőfürtöket és megették. Természetesen mindig a legszebbeket és a legédesebbeket válogatták ki. Az állatok ugyanígy tették, és ahogyan helyüket változtatták, vándoroltak, repültek, járkáltak, a magokat főként ürülékeikkel, széthordták. Amikor az ember rájött a szőlőtőkék szaporíthatóságára, mindig kiválasztotta a legszebb fürtű tőkét és vesszőről elszaporította. Ezzel elkezdte a spontán, még nem tudatos szelekciót. Így folyamatosan, évszázadokon keresztül nemesítette a szőlő növényt. Az ember arra is rájött – éppen egy kecske rágása folytán –, hogyha rövidre metszi a szőlővesszőket, a tőkén nagyobb és szebb fürtök teremnek. Az évezredek alatt a Föld

északi féltekéjén, ahol a szőlő elterjedt, de legfőképpen a Fekete-tenger környékén (Georgia, Örményország, Törökország) sokféle bornak és csemegének alkalmas fajta alakult ki. Ez a terület a *Vitis vinifera* L. (eurázsiai faj) géncentruma, ahonnan a termő szőlő elindult hódító útjára. A szőlő rendkívül formagazdag növény, amiből az ember ízlésének megfelelően válogathat.

A csemegeszőlők termesztése, használata, fogyasztása összefonódik a népek étkezési kultúrájával. A Kárpát-medencében élő népek régóta sok szép és finom szőlőt fogyasztottak. A Kárpát-medencébe betelepülő magyarok magukkal hozták a szőlő keleti kultúráját és találkoztak az itteni kelta, majd a római és nyugati szőlőtermesztési kultúrával. A „szőlős” helynevek (pl. Garamszőlős, Nagyszőlős) valószínűsíthetően az Árpád-korban a szőlőművelők szolgálatáról kapták neveiket. Már Szent István király korában és az Árpád-korban erdőket irtottak ki a szőlő telepítéséhez. Ebben a korban ismerték a Góhér, a Heunisch, a Kecsecsecsű, a Kövidinka, a Mézes fehér, a Nagyfügér, a Piros Bakator, a Piros szlanka, a Tömjénszőlő, a Tüskéspúpú zamatos csemegének fogyasztható fajtákat (Csoma 2000).

Lassan kialakultak a csemegeszőlő körzetek, ahol a termesztett étkezési szőlő értékesítéséből az ott lakó népcsoportok megéltek. A csemegeszőlő termesztési körzetek egyik feltétele a szállítási lehetőség. Így főként a Duna mentén, vagy a nagy városok környékén, ahol már kiépítették a vasút hálózatot, vagy ahol fellendült az idegenforgalom pl. a Balaton vidékén, elsőként kezdődött termesztésük. Az 1870-es években csemegeszőlő termesztő körzetek alakultak ki Nagymaros, Buda, majd később Gyöngyös, Ménes, Beregszász, Újvidék, Bácsalmás, Versec környékén. Az 1900-as évek elejétől bővült körük Kecskemét, Izsák, Nagykörös, Pécs és Szekszárd környéki étkezési szőlőültetvényekkel (Hajdu 2000). Az étkezési szőlőt első sorban zárt, ház körüli kertekben nevelték, így területük csak becsülhető: 1885-ben 1740 ha-ra, 1961–1970 között már 13 755 ha-ra, napjainkban 4500–5000 ha-ra. Ez utóbbi időszakban az ültetvények nagy részét már nagyüzemi, kisebb részét házi kertekben találjuk.

A középkorban a szegények, akiknek nem volt szőlőjük, a gazdagabb emberek szőlőjét megdézsmálták jószágőrző gyermekeik számára. De voltak nemzeti asszonyok, akik kosárnyi szőlőt vittek és ajándékkul adták a szegényeknek. Szőlőérés idején a szőlőt kenyérral fogyasztották otthon, a mezei munkáknál, sőt a gyermekeknek tizórai gyanánt a kenyér mellé becsomagolva (Knézy 2000).

A csemegezőlő termesztésének és fogyasztásának két nagy korszakát, a filoxeravész előtti és utáni időszakot kell egymástól megkülönböztetni. A filoxeravészt jóval megelőző időben már Pápa Párizs Ferenc a nagy szellemóriás az 1708-ban megjelent *Dictionarium* latin-magyar és latin-magyar szótárában 262 szőlészeti és borászati szakszót említ, közöttük a Kecse-csecsű csemegefajtát. Ez a szőlőnek akkori népszerűségét és fontos társadalmi szerepét jelzi (Csávossy 2000). Később csemegezték a késői érésű Kövidinka borszőlőfajtát is frissen fogyasztva vagy télire hosszú időre tárolva. Különlegesség volt fűrtjeit a téli hideg napokon csemegezni.

Darányi (1899) miniszter a 19. század végén, a filoxeravész után nagy rálátással az éhezés megszüntetésére, olyan fajtákat javasol termesztetni, amelynek fűrtje mutatós és jól szállítható. Nagy városok környékét ideális termőhelynek tartotta. Továbbá termesztésükhöz feltételül ajánlja, hogy ne egy időben érjenek és lehetőleg több színűek legyenek (sárga, rózsaszín, piros, kék és ezek árnyalatai). Ízeket tekintve ne legyen mindegyik fűszeres vagy muskotályos ízű, mert sokan a semleges ízű szőlőket szeretik fogyasztani. Előny, ha a szőlőfűrtök télire tárolhatók. Könyvében egyedül a Chasselas- és a muskotályos fajtákat említi telepítésre.

Még a filoxeravész előtt és kezdetén, az 1800-as évek közepétől kezdődően divatosá vált a szőlő-, főként a csemegezőlőkből fajtagyűjtemények létesítése. Európában a nyelveket ismerő értelmiségiek sokféle fajtát hoztak Franciaországból, Olaszországból, Németországból levelezések vagy személyes látogatásoknak köszönhetően. Így egyre gazdagabb fajta szortiment állt a magyar nép

rendelkezésére. Büszkélkedtek is gyűjteményeikkel. Neves fajtagyűjtők és gyűjteményeik helye: Schams Ferenc – Sashegy, Görög Demeter – Bécs (Grinzig), József nádor – Budapest, Rotstein Gottfried – Pozsony, Entz Ferenc – Buda, Matiasz János – Kassa. Sokan nem tudják, s talán a legelső gyűjtők közé tartozott Szeder Fábián bencés szerzetes, aki Pannonhalmán 1839-ben már több, főként borszőlőkből álló gyűjteményt létesített, közöttük csemegekkel pl. Muscat d’Alexandrie, Raisin d’Orleans, Augustana (Dénesi és Csoma 2009). A hazánkban termesztett csemegezőlőt nem csak saját fogyasztásra, hanem eladásra is termesztették. Keleti Károly: Magyarország szőlészeti statisztikája szerint 1860–1873 között a 12 év átlagában eladott étkezésre alkalmas szőlő mennyisége a következő: Magyarországon 7311,2 t, Erdélyben 375,2 t, és Horvát-Szlavonországban 1457,1 t, a határörvidéken 314,8 t **összesen: 9458,3 tonna** (Feyér 1970).

A szőlőnemesítőket inspirálta a külföldről behozott fajták formagazdagsága, tetszetős megjelenése, finomsága arra, hogy 0a legértékesebb tulajdonságokat egy egyedbe (fajtába) átörökötsék. A 19. század közepétől többen próbálták a szőlőt nemesíteni, ugyan még a genetikai ismeretek hiányában, gyakorlati megfigyelések és tapasztalatok alapján. Az étkezési szőlő nemesítésében kiemelkedő és úttörő egyéniségek Franciaországban Robert Moreau, Courtiller, Olaszországban Angelo Pirovano, Magyarországon Mathiasz János, Kocsis Pál, Poczik Ferenc. A ma az ampelográfiai, a nemesítési majd a genetikai kutatások nagy teret nyitottak a céltudatos szőlőnemesítésnek. Ez a munka nagyon meggazdagította a világon, de a Kárpát-medencében is a szőlő génállományát, a szőlő biodiverzitását. Ehhez a nemesítési munkához a régi fajták, mint génforrás, igen jelentős szerepet töltek be.

A továbbiakban néhány régi, friss fogyasztásra alkalmas, ma is jelentős és értékes szőlőfajta bemutatása következik két csoportban. Ezek reprezentálják a Kárpát-medence népének kedvelt étkezési szőlőfajtaíait. Az első csoportban azoknak a régi fajtáknak leírása olvasható és ismerhető meg, amelyek genetikai eredete még

nem ismert. A második csoportba a tudatosan nemesített fajták bemutatása történik, amelyeknek nemesítőjük és a keresztezésekhez használt szülőfajtáik is ismertek. Mivel ez utóbbiak már 80–100 éve születtek, a régi csemegezőlők közé soroljuk.

1. CSOPORT

Afuz Ali (syn.: Aleppo, Bolgar, Dattier de Beyrouth, Regina, Rosaki, Stamboleze) (1. ábra)

A Sultanina magvatlan fajtát követően ez a világon legelterjedtebb csemegezőlő. Keletről származik. Egy selyemkereskedő vitte magával Beyrutból Franciaországba 1883-ban. Hazánkba viszont délről, Bulgáriából került be minden bizonnyal a törökökkel (Csepregi és Zilai 1955; Bognár 1961). Erőteljesen növvő tőkéi vannak. Kedvező környezeti viszonyok között és jó alanyon termésátlagos eléri a 30 t/ha-t (Ambrosi és mtsai 1994). Hatalmas fürtű, nagy és ovális bogyójú. A bogyó héja roppanó, húsa kellemesen ropogós és finom. Nálunk későn, október elején érik.



1. ábra. Afuz Ali

Alexandriai muskotály (syn.: itthon Pécsi szagos, Decsi szagos, világon: Zibibbo, Muscat de Alexandria)

Őshazája Afrika. Főként a Földközi – tenger környékén terjedt el. Angliában már 1783-ban tőkét üvegházban nevelték, rajta 300 fürttel (Ambrosi és mtsai 1994). A világon elterjedt és ismert. Először Egyiptomban terjedt el, majd 1650-ben Franciaországba került, a 18. században Angliába kezdték termesztetni. Ausztráliában a termés 20%-át ez a fajta adja. Hazánkban főként Pécs és Szekszárd környékén ismerik. Termése finom muskotályos ízű. Legtöbb helyen nem csak étkezésre használják termését, hanem abból muskotályos bort, sőt természetes csemegebort készítenek. Vállas fürtjei közep nagyok vagy nagyok, lazák. Bogyói oválisak, vékony héjúak, sárgák a bogyóhús határozottan és intenzíven muskotályos. Bogyói nem rothadnak. Október elején érik, és sok cukrot termel (Csepregi és Zilai 1955).

Beregi rózsás (syn.: Piros járdány, Rózsás bakator, Sápadt rózsás)

Sokáig ezt a fajtát úgy hirdették, mint a nagyszerű sebész orvos, dr. Linner Bertalan (Beregszász) által nemesített fajtát. Azonban több tény bizonyítja, hogy ez nem nemesített, hanem régi, Beregszász környékén elterjedt étkezési szőlőnek is használatos szőlőfajta. Már Keleti Károly 1875-ben a Magyarország szőlészeti statisztikája (1860–1873) című könyvében telepítésre engedélyezett fajtának nevesíti, mint az akkori Földművelésügyi Minisztérium által 1941-ben telepítésre engedélyezett fajtát. Fürtjei és bogyói a Kövidinkára hasonlítanak. Bogyói rózsaszínűek, kellemes ízűek, csemegeként is használhatóak (Buda 2010).

Chasselas félék (syn.: Fábán szőlő) (2–3. ábra)

Fábán József református lelkész lefordította magyar nyelvre a francia Jean-Antoine Chaptal, Napóleon miniszterének szőlészeti és borászati írásos munkáját és saját költségén Veszprémben

kiadta. Ő hozta hazánkba az eredetileg Kis-Ázsiából származó, de Dél-Franciaországban elterjedt Chasselas-féléket és ismertette meg a magyarokkal. A fajta a nevét Macon-tól 12 km-re fekvő Chasselas helységről kapta (Hajdu 2018). Az Alföldön Csókás József, a kecskeméti szőlősgazda kezdte a Chasselas-t termesztetni elsőként 1877-ben homokon. 1890-ben már Kecskemét és környéke ellátta a magyar piacokat Chasselas-val, sőt exportra is termeltek. A Chasselas termesztésében Kecskemétet követte Újvidék, Nagykőrös, később Nagymaros környéke és utána Gyöngyös. De a századfordulón a Chasselas termesztése kissé alábbhagyott, mivel Mathiász János csodálatos fajtái betörték a piacra (Bognár 1961). A Chasselas fajtakörbe igen sok ízletes fajta tartotik (Ch. blanc, Ch. cioutat, Ch. doré, Ch. rouge, Ch. Royal, Ch. Tokay angevine, Ch. Queen Victoria White stb.).



2. ábra. Chasselas blanc



3. ábra. Chasselas rouge

Halhólyag (syn.: Fischblasentraube, Görbeszőlő, Halpukkanó, Sasköröm, Tetta di vacca) (4. ábra)

Molnár (1897) szerint Olaszországból származik. Nálunk házi kertekben vagy fajtagyűjteményekben (Pécs) maradt fenn. Erőtelen nő, lugas művelésre alkalmas. Rügyei igen termékenyek. Bőtermő. Nagy és ágas fürtjei kedvezően tömődtek. A fürtnyél viszonylag rövid. Bogyói nagyok vagy igen nagyok, oválisak, formájuk a halhólyagra emlékeztetőek, fehéres sárgák, nem rothadnak. A bogyóhús ropogós, kellemes ízű. Fürtjei télire eltarthatóak. Csepregi és Zilai (1955) szerint a Rosa menna di vacca fajtánál értékesebb. Későn, október közepén érlik.



4. ábra. Halhólyag

Kecskecsészű kék (syn.: nem ismert)

Keletről származik. Hozzánk a törökök hozták be és tőlünk terjedt nyugatra. A filoxéravész előtt nagy mennyiségben – több mint 1.000 holdon –, termesztették. Főként Tokaj-Hegyalján terjedt el. Nálunk ma már csak másodrendű étkezési szőlő. Fürtjei nagyok, vállasak, közepesen tömöttek, gyakran madárkás bogyók fejlődnek rajtuk. Bogyói nagyok, megnyúltak (Kecskecsészű szerűek), kékesen pirosak, árnyékban kevésbé színeződnek, zöldék maradnak, vastag héjúak, kissé rágósak. Húsának íze kellemes, de jellegtelen. Nagyon késő, október második felében érik, s emiatt nem terjedt el. Sokat terem, lugas művelésre alkalmas.

Kövidinka (syn.: Kubinyi, Pankota, Ruzsica, Steinschiller, Tövedinka) (5. ábra)

Valószínű magyar eredetű. A 19. század közepén Fehértemplom és Versec környékén (ma Szerbia, Bánát) tűnt fel (Németh 1970, Csepregi és Zilai 1989, Rácz 1977). Főként a homokos talajokon kedvelt és termesztett borszőlőfajta. Tőkéi középérsően növekedőek. Rügyei igen termékenyek, de fagyérzékenyek. Hosszú a vegetációja. Fürtjei és vesszői későn, október közepén érnek. Fürtjei kicsik (140 g), vállasak, tömöttek. Bogyói kicsik (1,7 g), gömbölyűek, lilás pirosak, a legtöbb évjáratban változatosan színeződnek, a fürt árnyékos részein zöldessárgák maradnak. Bogyói nem rothadnak, s ezért alkalmasak téli eltartásra. Ennyiben sorolhatjuk a régi 'étkezési szőlők' sorába. Edzett fajta, jól termesztethető.

Rosa menna di vacca (syn.: Vörös parmak)

Eredeti termőhelye Dél-Olaszország, azonban ott ezen a néven nem ismerik. Tőkéje igen vitális. Közepesen termő, másodrendű csemegezőlőnek jellemzi Csepregi és Zilai (1955). Későn érik. Fürtjei hazánkban gyakran éretlenek maradnak. Nem rothad, téli tárolásra igen alkalmas. Bogyói nagyon megnyúltak, két végük felé keskenyedő. Héjuk lilás piros, vastag, húruk ropogós és kevés cukrot tartalmaz.

Ugyancsak a Rosa menna di vacca fajtát használta Kecskeméten Kocsis Pál szőlőnemesítő a szeptember végén érő Attila étkezési fajta előállításához. Bölcskén pedig Lubik István nemesítette belőle az 'Anita' majd abból további keresztezéssel a 'Lubik piros' fajtákat, amelyek jóval korábbi (augusztus végi) érésűek.



5. ábra. Kövidinka

Trollingeri kék (syn.: Blauer Trollinger, Frankenthali)

Ambrosi és mtsai (1994) írásából megtudni számos formáját, ami jelzi eredetének régiségét, formagazdagságát, amit számos, egymástól eltérő küllemi és beltartalmi tulajdonság közöttük a bogyóforma, bogyószín és húsának íze jelez. A Földközi-tenger keleti részéről származik. Először Dél-Tirolban tűnt fel, s onnét a 17. században került Württembergbe (Trollinger), s onnan hazánkba. Leginkább Közép-Európában ismert és terjedt el. Sokat terem, nagy fürtű és nagy bogyójú, első sorban borszőlő, de csemegének is hosszú időn át fogyasztott gyümölcs. Fürtjei nagyok, vállasak, közepesen tömöttek, tetszetősek. Bogyói nagyok, gömbölyűek, sötétkékek, vastag héjúak, feltűnően hamvasak, kellemes ízűek, mert kedvező a cukor:sav arány (glükóacidimetrikus mutató). Későn, október elején érik. Bőtermő. Fürtjei jól szállíthatóak.

Tüskéspúpú zamatos (syn.: neve nem ismert)

Molnár (1897) szerint a Balaton vidékéről származik. Nevét a bogyó bibepontján megmaradt „tüske” és a bogyó ízletes húsa miatt kapta. A filoxéravész előtt egyik legelterjedtebb csemege-szőlőnk. Ma már csak szórványban, főként házi kertekben található. Csepregi és Zilai (1955) leírásából ismerjük, hogy az erőteljesen növekvő tőkéje közepesen terem, de termése finom csemege-szőlő. Későn, szeptember végén érik. Fürtje vállas, kedvező szerkezetű. Bogyói közepesen nagyok, kissé oválisak, zöldessárgák, ropogósak, finom ízűek, nem rothadnak. A fürtjei jól tárolhatóak.

2. CSOPORT

Attila (syn. neve Ropogós muskotály, Téli muskotály) (6. ábra)

Kocsis Pál nemesítette Kecskeméten a Rosa menna di vacca és a Mathiász Jánosné muskotály keresztezésével. Házi kerti fajta. Lugas művelésre alkalmas, mert tőkéje erőteljesen nő. Rügyei termékenyek, de fagyérzékenyek. Bőtermő. Szeptember végén érik. Fürtjei szépek, nagyméretűek, vállasak, kedvezően tömöttek. A fürtkocsány hosszú és piros. Bogyói egyenesen nagyok, oválisak, fehéres sárgák, erőteljesen hamvasak, héjuk vastag, húruk ropogós és kellemesen muskotályos. Jól szállítható.

Cardinal (syn.: nem ismert) (7. ábra)

1939-ben Snyder és Harmon Fresno-ban (Kalifornia) az Ahneur bou Ahneur x Alphonse Lavallée fajták keresztezésével állította elő (Ambrosi és mtsai 1994). Magyarországon először a Balatonboglári Állami Gazdaságban termesztették üzemi felületen. A világon nagyon elterjedt, igen korán érő, igen nagy fürtű és mutatós, nagy kerek és liláskék bogyójú. Ropogós húsu, kellemes ízű, túlérve kissé fűszeres. Nagyon termékeny rügyű, sok termést ad. Azonban a Kárpát-medencében fagyérzékenysége és rothadékonysága (bogyórepedése) miatt rizikós a termesztése. Csak fagytól védett, napfényes helyen lehet biztonságosan termesztani.



6. ábra. Attila



7. ábra. Cardinal

Cegléd szépe (syn.: Bella di Cegléd, Chasselas de Cegléd, Krasumia Ceglada, Schöne von Cegléd) (8. ábra)

Mathiász János nemesítette 1903-ban két Chasselas fajtából (Ch. blanc croquant x Ch. rouge). Tőkéje középerős növéssű. Rügyei téltűrők, $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ig. Homokon közepesen, tápanyagban gazdag talajokon bőven terem. Szeptember közepén érke. Fürtjei kicsik vagy közepesek (120–150 g), a fürtökön kevés számú és nagy bogyók (3,6 g) fejlődnek. Bogyói enyhén megnyúltak, finom rózsaszínűek, szépek, semleges ízűek, nem rothadnak. A fürtök téli tárolásra alkalmasak.



8. ábra. Cegléd szépe

Csaba gyöngye (syn.: Perle von Csaba, Julski Muscat, Zemčug Saba) (9. ábra)

A fajta nagy értéke az igen korai érése és muskotályos íze. Stark Adolf nemesítette 1904-ben Békéscsabán feltehetően a Madeleine Angevine x Muscat Courtillier fajták keresztezésével (Ambrosi és mtsai 1994). A világon

ismert, ma még a legkorábban érő fajta. Termesztik is több helyen, de rendkívül fontos génforrás a koraiság és a muskotályos ízek átörökítéséhez. Fürtjei kicsik, bogyói kicsik, gömbölyűek, sárgák, vékony héjúak, húsuk finom és intenzíven muskotályos ízű és édes. Hazánkban főként házi kertek kedvelt étkezési fajtája. Nagyüzemi felületen a termesztők kizárólag bor készítésére használják. Belőle készül az év legfiatalabb muskotályos bora (Varga Pincészet), ami már szeptember közepén fogyasztható ritkaság.



9. ábra. Csaba gyöngye

Csiri-csuri (syn.: Admirable de Courtillier) (10. ábra)

A francia Viala Vermorel a Csiri-csuri fajtát Chasselas változatnak tartja. Courtiller állította elő a franciaországi Saumur-ban (Csepregi és Zilai 1955). Nem nagyon ismert. Magyarországon, Buda környékén (Budaörs, Törökbálint) alakult ki termőtája. Rügyei termékenyek és jó téltűrők. Bőtermő. Szeptember végén, október

elején érik. Fürtjei közép nagyok, kedvezően tömöttek, szép megjelenésűek. Bogyói közép nagyok, alakjuk ovális, szépek. Héjuk finom rózsaszínű, kissé hamvas. Húsuk ropogós, kellemes ízű, nem rothadós. Fürtjei jól szállíthatók és eltarthatók. Házi kertek és üzemek fajtája. Sajnos kevesen ismerik vagy már elfelejtették ezt az értékes étkezési szőlőfajtát.



10. ábra. Csiri-csuri

Hamburgi muskotály (syn: Black muscat, Moscatel Negro) (11. ábra)

A legfinomabb kék bogyójú muskotályos fajta az egész világon. A világ minden földrészen elterjedt. Hogy mi a hazája, honnét eredt, vitatott. Bognár (1961) szerint természetes beporzásból keletkezett. Ami biztos, hogy egy angol kertész üvegházában már 1860-ban termesztette. A lehetséges szülői kombinációja Alexandriai muskotály x Trollinger (Ambrosi és mtsai 1994). Tőkéje erőteljesen nő. Fürtjei nagyon szépek, kedvezően lazák, hosszú fürtkocsánnyal. Bogyói kissé megnyúltak,

sötétkékek, feltűnően hamvasak. Rügyei termékenyek. Sajnos igen fagyérzékeny és termését, valamint vesszőit későn érleli, ezért a gyenge évjáratokban nálunk nehezen érik be.



11. ábra. Hamburgi muskotály

Madeleine angevine (syn.: Magdalenentraube, Maddalena Angevine, Madlenka Rana)

Vitbert Angers (Franciaország) 1859-ben nemesített magoncai közül került ki. A keresztezési kombináció minden bizonnyal a Malingre Précoce x Madeleine Royale volt. Mint a legkorábban érő szőlőfajtát adta el 1863-ban Moreau Robertnek, majd ő 1874-ben ismertette a közönségnek (Csepregi és Zilai 1955). Nagyon korán érik. Virágaiban sok a funkcionálisan nőivarú virág, ami hideg időben, ha rosszul termékenyül, akkor sok a fürtökben a madárkás (apró) bogyó. Mesterséges beporzással ez a hiba javítható. Közepes termést ad. Fürtjei közép nagyok, ágasak, lazák. Bogyói sárgák, teljes érésnél fehéres sárgák, bogyóinak vékony a héja és könnyen rothadnak. Húsa lédús, édes és kellemesen fűszeres (Ambrosi és mtsai 1994).

Italia (syn.: Idéal, Muscat d'Italie, Pirovano 65) (12. ábra)

Világszerte kedvelt csemegeaszőlő-fajta. Angelo Pirovano 1911-ben állította elő a Bicané x Hamburgi muskotály (Ambrosi és mtsai 1994), Csepregi és Zilai (1955) szerint a Chasselas Napoleon x Hamburgi muskotály fajtaiból. Hazánkba 1930 körül került (Bognár, 1961). Tőkéje közepesen vitális, magas művelésre alkalmas. Rügyei fagyérzékenyek. Öntözéssel termesztésnél hektáronként 17–30 t/ha termést ad. Fürtje nagy, vállas, kedvezően tömött, gyönyörű megjelenésű. Bogyói fehéres sárgák, hamvasak, húruk ropogós, igen finoman muskotályos. 1981-ben Olaszországban megtalálták húspiros színű változatát. Nálunk későn, szeptember végén, olykor október elején érkezik. Jól szállítható és eltartható. Az Italia fajtaival végzett ígéretes keresztezéseket, Szűcs József Szentendrén (hibridjei nem kerültek elismerésre), dr. Kozma Pál Budapesten (Kozma Pálné muskotály), dr. Szegedi Sándor Kecskeméten (Csilla, Nóra).



12. ábra. Italia

Pannónia kincse (syn.: Poczik 2, Keszi ropogós, Gubányi 1) (13. ábra)

Poczik Ferenc magánemesítő 1942-ben Budakeszin nemesítette a Szőlőskertek királynője muskotály és a Cegléd szépe fajta keresztezésével. A Kárpát-medencében kedvelt és megbízható termesztésű és értékesíthető csemegeaszőlő-fajta. Tőkéje erőteljesen nő. Rügyei igen termékenyek. Bőtermő. Nagy fürtjei 200–500 g súlyúak, tetszetősek, vállasak, kedvezően tömöttek. Bogyói nagyok (5,3 g), oválisak, héjuk fehéres sárga, erőteljesen hamvas, az erőteljes napsütésre kissé rozsdásodó. Ízük semleges, húruk kellemesen ropogós. Igen értékes és a fogyasztók körében kedvelt csemegeaszőlő. Augusztus második felében érkezik. Sok nemesítő használta fel további csemegeaszőlő-fajták előállításához.



13. ábra. Pannónia kincse

Szőlőskertek királynője muskotály (syn.: Muscat queen of the Vineyards, Regina dei Vignetti, Königin der Weingarten) (Címkép)

Főként Közép-Európában (Olaszországban) terjedt el, de Kaliforniában is élvezetes gyümölcsként ismert és termesztett. Koraisága

és muskotályos íze miatt sok szőlőnemesítő (hazai és külföldi) által készített hibridek génforrása. Mathiász János magyar szőlőnemesítő 1916-ban az Erzsébet királyné emléke x Csaba gyöngye fajták keresztezésével állította elő. Fürtjei nagyok, kedvezően laza szerkezetűek. Korán, augusztus közepén érik. Bogyói szép sárgák, enyhén hamvasak, ropogósak és intenzíven muskotályos ízűek. Túlérve a muskotályos aroma szétbomlása miatt ízük penetráns (Bognár 1961; Ambrosi és mtsai 1994).

Nagy karriert futott a 19. század elejétől. Ma legnagyobb felületen Olaszországban termesztik.

DIREKT TERMŐK

A régi étkezési fajták között nem szabad megfeledkeznünk a direkt termőkről, amelyek az első peronoszporafertőzés után, de még nagyobb mértékben a filoxeravészt követően kerültek a Kárpát-medencébe és szaporodtak fel, főként a Mátra vidékén, Zalában, Erdélyben és Kárpátalján. Belőlük még ma is a házak környékén árnyat adó, a kert szép ékének



15. ábra. Kapulugas Ungváron

kialakított lugast nevelik, amiről a szőlőfürtöket csemegézik (14. és 15. ábra). Több helyen bort is készítenek belőlük, habár ezt a magyar bortörvény tiltja. Sokan kedvelik e fajták (Othello, Izabella) bogyóinak különlegesnek számító penetráns ízeit, ami azonban az európai népek közizlésétől idegen. Napjainkban érdekes módon kedveltségük miatt újra szaporítják (Othellót Ausztriában, Izabellát Kárpátalján és Olaszországban). Termesztésük egyszerű, olcsó és biztonságos, mert téltűrőek, több gombabetegeccsel szemben ellenállóak, ezért nem vagy csak kevés permetezéssel termeszthetők.



14. ábra. Ereszlugas Erdélyben

MAGVATLAN FAJTÁK

Ma igen keresettek a magvatlan csemegeszőlő-fajták. A régi magvatlan fajták, pl. a Sultanina (Fekete, Piros), a Korinthusi (Fehér, Fekete, Piros) minden bizonnyal a török hódoltság idején került be országunkba. Ezek nagyon fény- és hőigényesek, fagyérzékenyek, ezért hazánk éghajlatán biztonságban nem termeszthetők. Mivel bogyóik elég kicsinyek, a friss fogyasztásuk mellett első sorban mazsola készítéséhez alkalmasak.

Ma már a csemegeszőlő-fajták változatosan nagy kínálata áll a fogyasztók rendelkezésére, köszönhetően az eredményes nemesítésnek. A régi fajták termesztése sok termelési bizonytalanságot rejt magában. Erre akkor derült fény, amikor az alacsony, takart művelési módokról áttértünk a magas művelésre. Továbbá a betegségekre érzékenységük miatt termésük sok növényvédő szerral menthető meg. Ezt váltják ki ma már a rezisztens csemegeszőlő-fajták, segítve a környezet védelmét.

IRODALOM

- Ambrosi, H., Dettweiler, E., Rühl, E.H., Schmid, J. und Schumann, F. (1994): Farbatlas, Rebsorten. Eugen Ulmer GmbH und Co., Stuttgart, 45. 91.147. 270.
- Bognár K. (1961): Szőlőtermesztés homokon. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 64–76.
- Buda Sz. (2010): Elveszett(nek hitt) értékek nyomában. Kárpátinfo hetilap, <http://www.karpatinfo.net/belfold/elveszettnek-hitt-ertekek-nyomaban>
- Csávossy Gy. (2000): Pápai Páriz nyelvi kincsesháza a szőlőről és a borról. Milleniumi Szőlős- és Boroskönyv. A szőlő és bor Magyarországon. Agroinform Kiadó és Nyomda Kft. Budapest, 78–81.
- Csepregi P. és Zilai J. (1955): Szőlőfajtáink (Ampelográfia). Mezőgazdasági Kiadó. Budapest, 229–340.
- Csepregi P. és Zilai J. (1989): Szőlőfajta-ismeret és -használat. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest, 137–139.
- Csoma Zs. (2000): Szent István szőlői és borai. Milleniumi Szőlős- és Boroskönyv. Agroinform Kiadó, Budapest, 23–25.
- Darányi I. (szerk.) (1899): Útmutatás a szőlőművelésre. A földművelésügyi kir. miniszter kiadványa. Pallas Részvénytársaság Nyomdája. Budapest, 12. szám 11–37.
- Dénesi T. és Csoma Zs. (2009): Monostori szőlő- és borkultúra Pannonhalmán. „ad vinum disert.” Monostori szőlő- és borgazdálkodás. Agroinform Kiadó, Budapest, 16–17.
- Feyér P. (1970): Szőlő- és borgazdaságunk történetének alapjai. Akadémiai Kiadó, Budapest, 70–71.
- Hajdu E. (2018): A környezetkímélő szőlőtermesztés szolgálatában. OOK-Press Kft. Veszprém, 12–13.
- Hajdu E. (2000): A csemegeszőlő-nemesítés története Magyarországon. Milleniumi Szőlős- és Boroskönyv. A szőlő és bor Magyarországon. Agroinform Kiadó és Nyomda Kft. Budapest, 213–216.
- Knézy J. (2000): Borlevestől a liktáriumig. Milleniumi Szőlős- és Boroskönyv. A szőlő és bor Magyarországon. Agroinform Kiadó, Budapest, 121–123.
- Molnár I. (1897): A szőlőművelés és borászat kézikönyve. Budapest, 82–189
- Németh M. (1970): Ampelográfiai album. Termesztett borszőlőfajták 2. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Pettenkoffer S. (1930): Szőlőművelés 47–130.
- Rácz J. (1997): Kétszáz magyar szőlőnév. Magyar Nyelvtudományi Társaság. Budapest, 64–65.

A NÖVÉNYVÉDELMI KLUB

2019. november 4-én 14,30 órától várja az érdeklődőket a Növény-, Talaj- és Agrár-környezet-védelmi Igazgatóság (1118 Budapest, Budaörsi út 141–145.) előadótermében.

A klubdelutánon **Péter Zoltán**
növényvédelmi szaktanácsadó

A biológiai növényvédelem jelenlegi helyzete, a szőlő biológiai növényvédelmének lehetőségei

címen tart előadást.

VÁRJUK A FIATAL ÉRDEKLŐDŐKET AZ ÖSSZEJÖVETELEINKEN!

Dr. Tarjányi József és
a Klub elnöke

Zsigó György
a Klub titkára

KRÓNKA

A KÖRNYEZETBARÁT NÖVÉNYVÉDELEMÉRT ALAPÍTVÁNY 2019. ÉVI DÍJAZOTTAI

A Környezetbarát Növényvédelemért Alapítvány pályázatot hirdetett a 2018-ban (januárban és júniusban), nappali tagozaton végző azon hallgatók részére, akik környeztkímélő növényvédelem témakörben védtek meg diplomamunkájukat.

Ebbe az évben 2 egyetemről összesen 12 pályamű érkezett. Az egyetemekről beérkezett javaslatok és a diplomamunkák átnézése alapján a Kuratórium által felkért Bíráló Bizottság megállapította, hogy a beérkezett pályaművek eredményes, gondos munkát tükröznek, megfelelnek a kiírás feltételeinek.

A díjak (egy I. díj, egy II. díj, két III. díj és egy különdíj) odaítélése egybehangzó döntés alapján született.



Akik el tudtak menni a díjátadásra, díjazottak és konzulenseik (balról jobbra): Dr. Tóth Ferenc, Bene Erika, Olajos Sándor, dr. Nagy Antal

A pályázat kiírásakor 100 000 Ft pályadíjat tűztünk ki, de tekintettel a beérkezett pályamunkák nagy számára és minőségére, az összeget 140 000 Ft-ra növeltük.

A díjazottak konzulenseik, az Alapítvány Kuratóriumának tagjai és a meghívott alapítók jelenlétében, ünnepélyes keretek között, szeptember 17-én vehették át az oklevelet és a kutatási támogatást, dr. Balázs Klárától, a Kuratórium elnökétől.

I. DÍJ: Olajos Sándor – DE Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar Növényvédelmi Intézet, Témavezető: dr. Szarukán István és dr. Nagy Antal

A dolgozat címe: Illatanyag komponensek szinergista hatásának vizsgálata gamma- és saláta-bagolylepke családok fejlesztésében

Indoklás: Olajos Sándor diplomamunkája során a DE MÉK és az MTA ATK Növényvédelmi Intézeteinek együttműködésében folyó, kártevő bagolylepkék előrejelzésére szánt rovarcsapdák, ill. illatanyagok fejlesztését célzó vizsgálatokban vett részt. Az illatanyagokat tartalmazó rovarcsapdák az előrejelzésben és szerencsés esetben közvetlenül a kártevők elleni védekezésben is egyaránt hasznosíthatók, segítségükkel a növényvédő szerek felhasználásának hatékonysága növelhető, ill. csökkenthető a kijuttatott kemikáliák mennyisége is.

II. DÍJ: Poór Kristóf – SZIE Kertészettudományi Kar, Növénykórtani Tanszék, Tanszéki konzulensek: dr. Petróczy Marietta és dr. Palkovics László, Külső konzulens: dr. Dula Bencéné

A dolgozat címe: Hazai szőlőlisztharmat populációk fungicid érzékenysége, különös tekintettel az SDHI hatóanyag-csoportra

Indoklás: A hallgató napjainkban különösen aktuális témát választott. A dolgozatban a kivitelezett kísérleteket, az önállóan

végzett laboratóriumi vizsgálatokat, a felhasznált módszereket, valamint a témákat érintő szakirodalmat precízen dolgozza fel. A munka a gyakorlat számára hasznos információkat és konkrét javaslatokat is tartalmaz.

III. DÍJ: Fodor Nikolett Viktória – SZIE Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Növényvédelmi intézet, Témavezető: dr. Pálincás Zoltán

A dolgozat címe: Különböző napraforgó hibridek fehérpenészes rothadással (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary) szembeni fogékonyságának és a kórokozó mennyiségi/minőségi paraméterekre gyakorolt hatásának vizsgálata

Indoklás: A napraforgó fehérpenészes rothadásos betegségét (természetes és mesterséges szár- és tányérfertőzéssel) vizsgálta több hibridre, azok tolerancia szintjét és a fertőzés következményeit (kaszattömeg, olajtartalom) állapította meg.

III. DÍJ: Bene Erika – SZIE Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Növényvédelmi intézet, Témavezető: dr. Tóth Ferenc

A dolgozat címe: Gyöngybagoly (*Tyto alba*) köpetvizsgálatok alapján végzett kisemlős faunisztikai felmérés, különös tekintettel a mezei pocok (*Microtus arvalis*) állományára

Indoklás: Gyöngybagoly köpetvizsgálatával négy különböző helyszínen elvégzett kisemlős elemzéssel, különösen a kártevő mezei pocok egy, az integrált védelem fontos elemére (természetes ellenség) mutatott rá. Munkája ritkaságnak számít.

Különdíj: Bihaly Áron Domonkos – SZIE Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Növényvédelmi intézet, Témavezető: dr. Szalay Márk és dr. Sárospataki Miklós

A dolgozat címe: Börzsöny környéki almás gyümölcsösök és természetközeli élőhelyek művészméh (*Megachilidae*) közösségeinek vizsgálata

Indoklás: A megporzás szempontjából jelentős művészméh fajokkal végzett vizsgálatai (fészkelésre megfelelő nádköteg) alapján fontos javaslatokat tett a féltermészetes élőhelyek, kultúrnövény és hasznos beporzó kapcsolatrendszerben.

Megköszönjük a most már végzett hallgatók és témavezetőik munkáját, gratulálunk az eredményeikhez, és kívánjuk, legyenek sikeresek munkahelyeiken!

Az Alapítvány nevében, dr. Balázs Klára, a Kuratórium elnökének megbízásából:

Dr. Eke István



NÖVÉNYVÉDELEM FOLYÓIRAT MEGRENDELÉS

Megrendelés hosszabbítása a 2020. évre

Előfizetési díj a 2020. évre: 8900 Ft/év. Példányonkénti ár: 890 Ft

Növényorvosi Kamara és a Magyar Növényvédelmi Társaság tagjainak: 8300 Ft/év

Diákoknak kedvezményesen 6500 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 2020. február 5-ig befizetem** ☐

Az előfizetési díjhoz csekket kérek ☐

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.

e-mail: **balazs.klara@agrar.mta.hu**

TARTALOM

<i>Kontschán Jenő, Kiss Enikő és Ripka Géza:</i> A <i>Mesobryobia terpoghossiani</i> (Bagdasarian, 1959) takácsatka faj magyarországi előfordulása (Acari: Tetranychidae: Bryobiinae)	425
<i>Petrikovszki Renáta, Erdős Eszter, Tóthné Bogdányi Franciska, Nagy Péter és Tóth Ferenc:</i> Szerves talajtakaró-anyagok vizes kivonatainak hatása fonálféreg-antagonista mikroorganizmusokra és <i>Meloidogyne incognita</i> lárvákra <i>in-vitro</i> és <i>in-vivo</i> kísérletekben	429
<i>Pintér Orsolya, Dorner Zita, Szalai Márk és Kiss József:</i> Féltermészetes élőhelyek botanikai felmérése az ökoszisztéma-szolgáltatások számszerűsítése érdekében járszági tájszektorok alapján	440
<i>Balogh Eszter, Juhász Csilla, Dankó Tamás, Fodor József, Tóbiás István és Gullner Gábor:</i> A zsírsav-deszaturáz gének aktiválódása paprika levelekben tobamovírus fertőzések hatására	446

Technológia

<i>Borzák Ferenc, Pető Szilárd, Novák Zsolt és Mészáros Dániel:</i> Műholdvezérelt gyommentesítés a vasúti pályákon (I.). Digitális gyomfelismerésen alapuló precíziós, környezetbarát vasúti gyommentesítés és a további fejlesztés néhány új iránya	454
---	-----

Régi fajták – újragondolva

<i>Hajdu Edit:</i> Régi csemegezőlő fajták	460
--	-----

Krónika

<i>Eke István:</i> A Környezetbarát Növényvédelemért Alapítvány 2019. évi díjazottai	471
--	-----

TABLE OF CONTENTS

<i>Kontschán, J., E. Kiss and G. Ripka:</i> The spider mite, <i>Mesobryobia terpoghossiani</i> (Bagdasarian, A1959) in Hungary (Acari: Tetranychidae: Bryobiinae)	425
<i>Petrikovszki, R., E. Erdős, F. Tóthné Bogdányi, P. Nagy and F. Tóth:</i> <i>In vitro</i> and <i>in vivo</i> tests of the effect of aqueous extracts on microbial antagonists of nematodes and on the larvae of <i>Meloidogyne incognita</i>	429
<i>Pintér, O., Z. Dorner, M. Szalai and J. Kiss:</i> Botanical survey in semi-natural habitats for quantifying their ecosystem services in Jászság region, Hungary	440
<i>Balogh, E., Cs. Juhász, T. Dankó, J. Fodor, I. Tóbiás and G. Gullner:</i> Induction of fatty acid desaturase genes in pepper leaves following tobamovirus inoculations	446

Pest management programmes

<i>Borzák, F., Sz. Pető, Zs. Novák and D. Mészáros:</i> Satellite driven weed control on railway tracks (I). Environmentally friendly precision technique for railway weed control by digital weed recognition and certain new directions for further development	454
---	-----

Old varieties – with a new approach

<i>Hajdu, E.:</i> Old table grape cultivars	460
---	-----

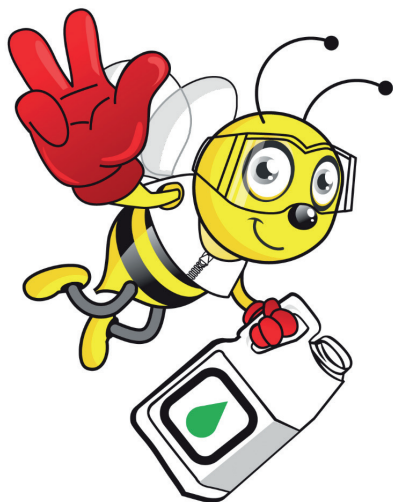
Chronicle

<i>Eke, I.:</i> Awards in 2019 for Environmentally Friendly Plant Protection	471
--	-----

KÖSZÖNET

mindazoknak, akik személyi jövedelemadójuk 1%-át lapunk kiadójának, A Környezetbarát Növényvédelemért Alapítványnak ajánlották fel.

Szerk.



Térítésmentesen
visszavesszük kiürült
és háromszor kiöblített
növényvédő szeres
göngyölegét, valamint
a csávázott vetőmagos
csomagolóanyagait.

TÉLI visszagyűjtési akciónk:

2019. NOVEMBER-DECEMBER
2020. JANUÁR

Kérjük, vegye fel a kapcsolatot gyűjtőhelyével és tájékozódjon
a gyűjtés pontos időpontjáról és az átvétel részleteiről.
Gyűjtőhelyeink listáját megtalálja a **www.cseber.hu** weboldalunkon.



CSEBER

csomagolóeszköz-begyűjtési rendszer