

NÖVÉNYVÉDELEM

A Földművelésügyi Minisztérium tudományos lapja

78 (53) 9. szám, 2017. szeptember



A FENYÉRCIROK REZISZTENCIÁJA



A KÖRNYEZETBARÁT NÖVÉNYVÉDELEMÉRT ALAPÍTVÁNY

Megjelenik havonként

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

Szerkesztőbizottság:
Elnök: Eke István

Rovatvezetők:

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

A Szerkesztőbizottság munkáját segítik:

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

Főszerkesztő: Balázs Klára

Szerkesztőség:

Budapest II., Herman Ottó út 15.
Postacím: 1525 Budapest, Pf. 102.
Telefon: (1) 39-18-645
Fax: (1) 39-18-655
E-mail: balazs.klara@agr.mta.hu

Felelős kiadó: Bárányiné Erdei Rita
a Herman Ottó Intézet Nonprofit Kft. ügyvezető igazgatója

Kiadó:

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

Együttműködő partner:

MTA Agrártudományi Kutatóközpont
Növényvédelmi Intézet

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

ISSN 0133-0829

Készítette az AGROINFORM Kiadó és Nyomda Kft.
Felelős vezető: Stekler Mária
2017/27

ÚTMUTATÓ A SZERZŐK SZÁMÁRA

A közlemények terjedelmét a mondanivaló jellege szabja meg, de ne legyen a kettes sortávolságra nyomtatott szöveg a mellékletekkel együtt 15 oldalnál hosszabb. A kéziratot bevezető, anyag és módszer, eredmények (következtetések, köszönetnyilvánítás), irodalom fő fejezetekre kérjük tagolni és a Szerkesztőség címére elektronikus levélben beküldeni. A közlemény címét a Szerző(k) neve, munkahelye és a rövid összefoglaló kövesse, a dolgozat az irodalommal fejeződjön be. A táblázatok és ábrák (címjegyzékkel együtt) a dolgozat végére kerüljenek. Csak jó minőségű, lasernyomtatóval készült ábrát, illetve fekete-fehér fotót fogadunk el. Színes diát és színes fotót csak a borítóra kérünk. Belső színes ábrák elhelyezésére közlési díj befizetése vagy szponzor anyagi támogatása esetén van lehetőség.

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

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

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

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

CÍMKÉP:

A fenyércirok /*Sorghum halepense* (L.) Pers./ bugája

Fotó: Solymosi Péter

Kapcsolódó cikk: 414. oldal

COVER PHOTO:

Panicle of johnsongrass /*Sorghum halepense* (L.) Pers./

Photo by: Péter Solymosi

FITOCÖNOLÓGIAI VIZSGÁLATOK A KISKUNSÁGI NEMZETI PARK ANTROPOGÉN-HATÁS ALATT ÁLLÓ TERÜLETEIN, 2015–2016-BAN

Vojnich Viktor József és Pölös Endre

Pallasz Athéné Egyetem, Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar, Környezettudományi Tanszék,
6000 Kecskemét, Mészöly Gyula tér 1–3.
e-mail: vojnich.viktor@kfk.kefo.hu

*Kísérletünket Kunpeszér (Bács-Kiskun megye) külterületén végeztük 2015-ben és 2016-ban a Kiskunsági Nemzeti Park (KNP) területén. A kutatási terület regenerálódó zárt homokpusztagyep (*Astragalo austriaci-Festucetum sulcatae*), valamint szintén regenerálódó, nyílt évelő, mészkedvelő homokpusztagyep (*Festucetum vaginatae*).*

A cönológiai vizsgálatokat a Kiskunsági Nemzeti Park 0228/3 HRSZ legeltetett és kaszált területen, illetve a 0228/4 HRSZ legeltetett területen készítettük. A növény felvételezéseket 2×2 méteres kvadrátokban, 4–4 ismétlésben végeztük el. A kísérleti területek felvételezési helyeinek, illetve mérési pontjainak a precíz meghatározását valós időben nagy pontosságot elérő geodéziai mérőműszerrel végeztük a Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság munkatársai segítségével. A felvételezés során a Braun-Blanquet-féle módszer alkalmazásával állapítottuk meg becsléssel a kvadrátok növény borítás százalékos értékét és az A-D értéket.

Kulcsszavak: gyomfelvételezés, Braun-Blanquet-féle módszer, cönológiai vizsgálat, Kunpeszér, Kiskunsági Nemzeti Park

Kiskunsági Nemzeti Park (KNP) a Duna-Tisza köze (*Praematrix*) homokterületen fekszik. A tengerszint feletti magasság nem haladja meg a 100 métert. A nemzeti parkot 1975-ben alapították (Tóth 1979), a Hortobágyi Nemzeti Park (HNP) után a második. A KNP területe 530 km², a negyedik legnagyobb területű nemzeti park a HNP, a Duna–Ipoly Nemzeti Park (DINP) és a Balaton-felvidéki Nemzeti Park (BFNP) után.

A Duna–Tisza köze természeti földrajzi beosztása szerint az Alföld nagytájának négy középtájt alkotja: 1. Duna menti síkság; 2. Duna–Tisza közti síkvidék; 3. Bácskai-síkvidék; 4. Alsó-Tisza vidék. A magyarországi tájtypusok térképe szerint a Duna-Tisza köze középtájtait az ország más tájaihoz viszonyítva többféle és mozaikosabb elrendeződésű tájtypus jellemzi (Pécsi és mtsai 1972, Jakucs és mtsai 1989). A legjellemzőbb tájtypusok: folyó menti hullámter öntésföldekkel, liget- és láperdő maradványokkal; rossz lefolyású ártér (lápos) réti talajjal,

illetve tözezes síklappal; folyóhátak közé zárt szikesek; holt medrekkel tagolt magas ártér közepes talajvízállással, réti mezőségi talajjal.

Napjainkban már tényként kezelhetjük, hogy a Duna–Tisza közén az inváziós növények terjeszkedése jelenti az egyik legnagyobb veszélyt az erdők és a gyepek élővilágára (Vadász 2016). A tájak természetességbeli változásai nemcsak a leromlás irányába zajlanak (Várallyay 2004), hanem az élőhely regenerálódása révén az antropogén befolyásoltság (határerősség) alatt álló területek is természetközelivé válhatnak. A vegetációalapú természetitokeindex (NCI) kifejezi százalékos értékben a természetes és természetközeli élőhelyek mennyiségi és minőségi szorzatának adatát, hogy a terület mai állapota milyen mértékben tér el az egykori természetes állapottól (Czucz és mtsai 2011). A Solti-sík és a Kiskunsági homokhat NCI értéke 10–15% közötti.

A tájkarakter, a tájak egyedi és jellegadó tulajdonságainak meghatározása alapvető fontosságú

a tájvédelem számára (Csorba és mtsai 2001). A Duna–Tisza közti tájkaraktert meghatározó tájtulajdonságok: a tájhasználat és felszínborítás típusainak jellemző arányai; a mezőgazdasági táblaméret jellemző nagysága; a felszínre jellemző földtani képződmények; a tájkép horizontális tagoltsága és a domborzat típusa.

Az egykori Duna–Tisza közti futóhomok igen mozgalmas felszínei nyújtanak élőhelyet hazánk fajban leggazdagabb homokpusztai növényzetének. A laza, meszes homokbuckák gyepársulásaiban gyakoriak a bennszülött, a mediterrán és a keleti pusztai fajok. A sívó homok egyéves gyepet jellemző vadrozs (*Secale sylvestre*) és rozsnokfajok mellett az évelő homokpuszta gyepék állományalkotó fajai közül a bennszülött magyar csenkeszt (*Festuca vaginata*) és a homoki árvalányhaját (*Stipa borystenica*) említjük meg. Jellemző még a báránypirosító (*Alkanna tinctoria*), a sivatagi csikófark (*Ephedra distachya*), a homoki varjúháj (*Sedum urvillei*), a fehér virágú, illatozó kései szegfű (*Dianthus serotinus*), a piros virágú tartós szegfű (*D. diutinus*), a homoki bakszakáll (*Tragopogon floccosus*), valamint az ősszel virágzó, lila homoki kikerics (*Colchicum arenarium*). A buckaközökben a talajvíz közelségére utal a rozmaringlevelű fűz (*Salix rosmarinifolia*) gyakori előfordulása. A homoki gyepekkel mozaikszerűen váltakoznak a nyáras-borókás pusztai cserjések (*Junipero-Populetum*) ligetes állományai és a Duna–Tisza köze jellegzetes nőszirmos-tölgyesei (*Iridi variegatae-Quercetum roboris*). A legkedvezőbb adottságú felszíneken a szukcesszió zárótársulásaként a salamonpecsétes-tölgyesek (*Polygonato latifolii-Quercetum roboris*) állományai fejlődtek ki. Kiterjedésük az eredeti térfoglalásukhoz képest mára igen kicsire zsugorodott. A Duna–Tisza közti homokvidéket számos lefolyástalan mélyedés teszi még változatosabbá, ahol orchideákban gazdag lápok és mocsarak jöttek létre (Borhidi 2003).

Anyag és módszer

Kísérletünket Kunpeszér (Bács-Kiskun megye) külterületén végeztük 2015-ben, illetve

2016-ban. A növény-felvételezés az Ócsa–Dabas–Turján-vidék, a Peszér-Adacsi-rétek területein voltak beállítva (Iványosi 2015). A terület földtani és víztani viszonyait Kuti (1996) alapján ismertetjük. A talaj futóhomok, a talajvíz kalcium-magnézium-hidrogén-karbonátos. A talajvíz oldott anyag-tartalma 1000 mg/l alatti. A Peszér-Adacsi-réteken a kavicsos homok 5 méter mélységben jelentkezett (Schmidt 1962). A kutatási terület regenerálódó zárt homokpuszta-gyepék (*Astragalo austriaci-Festucetum sulcatae*), valamint szintén regenerálódó, nyílt évelő, mészkedvelő homokpuszta-gyepék (*Festucetum vaginatae*) (Borhidi 2003).

A cönológiai vizsgálatokat két különböző területen végeztük a Kiskunsági Nemzeti Park területén. Az első növény felvételezést a 0228/4 HRSZ. legeltetett réten, míg a második felmérést a 0228/3 helyrajzi számú legeltetett, tisztító kaszálással kezelt területen vizsgáltuk. A felvételezés időpontja 2015-ben június 9-én, illetve szeptember 2-án, míg 2016-ban május 25-én és szeptember 1-én volt. Területenként négy felvételezést, 2×2 méteres kvadrátokon a Braun–Blanquet féle módszerrel határoztuk meg (Kovács 1995). A növények borítottság értékét százalékban és abundancia-dominancia (A-D) értékben tüntettük fel (Borhidi 1993, Horváth és mtsai 1995). A vizsgált területeken a gyomnövényeket az Újvárosi-életformák megoszlása szerint, illetve a borítási (%) érték alapján vizsgáltuk (Újvárosi 1973, Jávorka és Csapody 1975, Simon 2000).

Eredmények

A 2015. június 9-i felvételezéskor a 0228/4 HRSZ. legeltetett területen 21 növényt regisztráltunk. Az életformatípusok vizsgálata szerint az alábbi kategóriák rendelkeztek a legnagyobb gyakorisági részesedéssel: az I. területen 60%-os gyakorisággal a H₁-, a II. felvételezési helyen 55,5%-kal a T₄-, a III. felvételezett helyen 70,5%-kal szintén a T₄-, míg a IV. területen 80%-os borítással a H₄ növények fordultak elő.

Az I. felvételezési hely kevésbé degradálódott rét, szűrős fajok jelentek meg pl. *Ononis*

spinosa, *Eryngium campestre*. A legnagyobb borítottságot (30%) a *Festuca pseudovina* és a *Festuca pratensis* adta. A legkisebb borítottságot (0,5%) a vizsgált területen a *Diplotaxis tenuifolia*, a *Galium verum*, a *Medicago lupulina* és az *Anthemis ruthenica* esetében mértünk.

A II. felvételezési terület erősen bolygatott, feltűrt gyep. Az *Ambrosia artemisiifolia* az 50%-os borítást mutatott, mely a legnagyobb. A legkisebb borítási százalékban (0,5) előforduló növények: *Conyza canadensis*, *Consolida regalis* és az *Achillea ochroleuca*.

A III. vizsgált terület mély fekvésű, üde rét. A *Calamagrostis epigeios* a 2×2 méteres terület felét borította be. A területen a legkisebb százalékos borításban (0,5) előforduló növények a *C. canadensis* és az *E. campestre*.

A IV. növény-felvételezési terület erősen gyomosodott, az *Ononis spinosa* 70%-ban fordult elő. Négy növényfaj esetében mértük a legkisebb borítási (0,5) százalékot: *Convolvulus arvensis*, *Papaver rhoeas*, *Medicago lupulina* és a *Scabiosa ochroleuca*.

A 0228/3 helyrajzi számú terület legeltetett és kaszált rét. Összesen 23 növény felvételeztünk. Az életformatípusok vizsgálata szerint az alábbi kategóriák rendelkeztek a legnagyobb gyakorisági részesedéssel: az I. területen 51%-os gyakorisággal a T₄-, a II. felvételezési helyen 40%-kal a G₁-, a III. felvételezett helyen 40%-kal szintén a G₁-, míg a IV. területen 33–33%-os borítással a T₂ és a T₄ növények fordultak elő.

A 2015. június 9-i cönológiai vizsgálatok eredményei az I. felvételezési helyen: *Ambrosia artemisiifolia*-val fertőzött a terület 50%-a. A legkisebb borítási százalékos értéket (0,5) a *Galium verum*, az *Ononis spinosa*, a *Setaria verticillata* és a *Daucus carota* esetében mértünk.

A II. növény-felvételezési hely nem degradálódott, zárt pusztagyep. Az *Achillea ochroleuca* 40%-os, a *Trifolium repens* 30%-os borítottsággal fordult elő a júniusi felvételezéskor. A legkisebb százalékos borítást (0,5) a *Medicago lupulina* és a *Trifolium pratense* mutatta.

A III. terület, ahol cönológiai vizsgálatot mértünk mérsékelten degradálódott pusztagyep. Felméréskor a legnagyobb borítottságot (40%)

az *Achillea ochroleuca* adta, amit a *Festuca pseudovina* követett 20%-kal. A legkisebb borítással (0,5%) a *Convolvulus arvensis*, a *Rhinanthus angustifolius*, a *Hypericum perforatum*, a *Medicago lupulina* és a *Scirpoides holoschoenus* (Király 2009) növényfajok voltak.

A IV. növény-felvételezési terület parlagfüves, erősen gyomos, gyepfoltos terület. Az *Ambrosia artemisiifolia* borítási értéke 30%, melyet a *Bromus arvensis* követett. A *Galium verum* fordult elő a legkevésbé a területen (0,5%).

A 0228/4 HRSZ. terület cönológiai vizsgálata 2015. szeptember 2. Mind a négy felvételezési területen virágzott az *Ambrosia artemisiifolia*. Az ürömlevelű parlagfü mellett az *Artemisa maritima*, a *Diplotaxis tenuifolia* és a *Scabiosa ochroleuca* is virágzott. A növény felvételezési területekről néhány növényfaj eltűnt, ilyen volt a *Galium verum*, az *Anthemis ruthenica*, a *Convolvulus arvensis*, a *Papaver rhoeas*, a *Consolida regalis* és az *Eryngium campestre*.

A 0228/3 helyrajzi számú terület 2015. szeptemberi felvételezésekor szintén mindegyik területen virágzott az *Ambrosia artemisiifolia*. A következő növények virágoztak még a nyári végi felvételezéskor: *Achillea ochroleuca*, *Daucus carota*. Számos növényfaj eltűnt a vizsgált I-IV. területről: *Papaver rhoeas*, *Galium verum*, *Medicago lupulina*, *Convolvulus arvensis*, *Hypericum perforatum*.

A 2016. május 25-i felvételezéskor a 0228/4 HRSZ. legeltetett területen 20 növényt regisztráltunk. Az életformatípusok vizsgálata szerint az alábbi kategóriák rendelkeztek a legnagyobb gyakorisági részesedéssel: az I. területen 33%-os gyakorisággal a T₄-, a II. felvételezési helyen 20% – 20% – 20%-kal a H₁-, a H₄- és a T₄-, a III. felvételezett helyen 33%–33%-kal szintén a T₄- és a G₁-, míg a IV. területen 19%–19%-os borítással a H₄- és a T₄ növények fordultak elő.

Az I. felvételezési hely kevésbé degradálódott rét, szúrós fajok jelentek meg pl. *Ononis spinosa*, *Eryngium campestre*. A legnagyobb borítottságot (30%) a *Festuca pseudovina* és a *Festuca pratensis* adta. Az *A. artemisiifolia*

5%-os gyakorisággal fordult elő. A legkisebb borítottságot (0,5%) a vizsgált területen a *Diplotaxis tenuifolia*, a *Medicago lupulina* és az *Anthemis ruthenica* esetében mértünk.

A II. felvételezési terület erősen bolygatott, feltúrt gyp. A *F. pseudovina* és a *F. pratensis* 20%–20%-os borítást mutatott, mely a legnagyobb a területen. A legkisebb borítási százalékban (0,5) előforduló növények: *Conyza canadensis*, *Consolida regalis*, *E. campestre* és az *Artemisa maritima*.

A III. vizsgált terület mély fekvésű, üde rét. A *Calamagrostis epigeios* a 2×2 méteres terület 60%-át borította be. A területen a legkisebb százalékos borításban (0,5) előforduló növények a *Conyza canadensis* és az *Eryngium campestre*.

A IV. növény-felvételezési terület erősen gyomosodott, az *Ononis spinosa* 70%-ban fordult elő. Az *Eryngium campestre* és a *Festuca pseudovina* 10%–10%-os borítottságot mutatott. Négy növényfaj esetében mértük a legkisebb borítási (0,5) százalékot: *Convolvulus arvensis*, *Papaver rhoeas*, *Medicago lupulina* és a *Scabiosa ochroleuca*.

A 0228/3 helyrajzi számú terület legeltetett és kaszált rét. 2016. május 25-i felvételezésen összesen 22 növény adatait mértük fel. Az életformatípusok vizsgálata szerint az alábbi kategóriák rendelkeztek a legnagyobb gyakorisági részesedéssel: az I. területen 25%–25%-os gyakorisággal a G_1 és a T_4 növények, a II. felvételezési helyen a H_1 -, a H_2 - és a T_4 növények 18–18–18%-os gyakorisággal, a III. felvételezett helyen 33%-kal a G_1 -, míg a IV. területen 20%–20%–20%-os borítással a T_2 -, a T_4 - és a G_1 növények fordultak elő.

A május 25-i cönológiai vizsgálatok eredményei az I. felvételezési helyen: Az ürömlévelű parlagfűvel fertőzött a terület 50%-a. A második legnagyobb borítási értéket, 20%-ot a *Festuca pseudovina* növény mutatta. A legkisebb borítási százalékos értéket (0,5) a *Galium verum*, az *Ononis spinosa*, a *Setaria verticillata* és a *Daucus carota* esetében mértünk.

A II. növény-felvételezési hely nem degradálódott, zárt pusztagyep. Az *Achillea ochroleuca* 40%-os, a *Trifolium repens* 30%-os borítottsággal fordult elő a májusi

felvételezéskor. A legkisebb százalékos borítást (0,5) a *Medicago lupulina* és a *Trifolium pratense* és az *Ambrosia artemisiifolia* mutatta.

A III. terület, ahol cönológiai vizsgálatot mértünk mérsékeltén degradálódott pusztagyep. Felméréskor a legnagyobb borítottságot (40%) az *Achillea ochroleuca* adta, amit a *Festuca pseudovina* követett 20%-kal. A legkisebb borítással (0,5%) a *Convolvulus arvensis*, a *Rhinanthus angustifolius*, a *Medicago lupulina* és a *Scirpoides holoschoenus* növényfajok voltak.

A IV. növény-felvételezési terület parlagfűves, erősen gyomos, gypfoltos terület. Az *Ambrosia artemisiifolia* borítási értéke 30%, melyet a *Bromus arvensis* követett. A *Galium verum* és a *Carduus nutans* fordult elő a legkevésbé a területen (0,5%).

A 0228/4 HRSZ. terület 2016. szeptember 1. cönológiai vizsgálata idején mind a négy felvételezési területen virágzott az *A. artemisiifolia*. Az I.-IV. felvételezési területen elszáradt az *Eryngium campestre*. A növény felvételezési területekről néhány növényfaj eltűnt, ilyen volt az *Anthemis ruthenica*, a *Papaver rhoeas*, a *Consolida regalis*.

A 0228/3 helyrajzi számú terület 2016. szeptemberi 1-i felvételezésekor szintén mindegyik területen virágzott az *Ambrosia artemisiifolia*. A parlagfű borítottság értéke növekedett a májusi cönológiai felvételezéshez képest. A következő növények virágoztak még a nyár végi felvételezéskor: *Achillea ochroleuca*, *Daucus carota*. Eltűnt a vizsgált területről a *Convolvulus arvensis*. A májusi felvételezéshez viszonyítva 2 új növényt észleltünk a szeptemberi méréskor, mégpedig a *Cichorium intybus* és a *Melilotus albus*.

Következtetések

A 2015. évi és a 2016. évi legeltetett és kaszált terület (0228/3 HRSZ) összehasonlításakor azt tapasztaltuk, hogy a 2015-ös évben az *Ambrosia artemisiifolia* borítási százalékos értéke magasabb volt a 2016-os évhez képest. Az első felvételezési évben a pipacs és az apró szulák nagyobb területen volt mérhető, mint egy évvel később. A 2016-os kísérleti évben a

vadmurok és a fehér somkóró tömegesen fordult elő, mint a 2015-ös évben. Új növényfajt, a csabaíre (*Sanguisorba minor*) észleltük 2016-ban a kutatási területen.

A 2015. évi és a 2016. évi legeltetett terület (0228/4 HRSZ) összehasonlítása során azt a következtetést vonhatjuk le, hogy az ürömlevelű parlagfű borítási százalékos értéke 2015-ben nagyobb, mint a 2016-os évben. Az első kutatási évben a *Papaver rhoeas* és a *Convolvulus arvensis* gyakorisága magasabb volt, mint a második kísérleti évben. A parlagfű mellett, egy másik invazív növény, a kanadai betyárkóró (*Conyza canadensis*) is fellelhető volt mindkét évben a felvételezési területeken. A 2016. szeptember 1-i felméréskor a mezei iringó (*Eryngium campestre*) mind a négy felvételezési helyen elszáradt, de az egy évvel korábbi cönológiai felméréskor zöld állapotban volt.

A gyomnövények közül a *Papaver rhoeas*, a *Convolvulus arvensis*, a *Conyza canadensis* és az *Ambrosia artemisiifolia* jelentős tényeréssel bír. Az invazív parlagfű tömeges felszaporodása figyelhető meg, talajokkal szemben nem igényes, de homokon és homokos lösztalajon mindig nagyobb mennyiségben fordul elő (Hunyadi és mtsai 2011).

A vizsgált terület egy nyílt homokpusztagyep, egy felhagyott szántó, amely regenerálódik. A kisebb intenzitású legeltetés mellett a leggyorsabb a vegetáció regenerációja, míg a gépi tisztítókaszálás kifejezetten gyomosít, a laza homokfelszín rendszeres bolygatása miatt a nyílt homokpuszta-gyepéknél.

Köszönetnyilvánítás

A Pallasz Athéné Egyetem, Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar szerzői köszönetet mondanak a Kiskunsági Nemzeti Park munkatársainak a cönológiai felmérésben nyújtott segítségért dr. Vadász Csabának, Kőhalmi Fruzsínának, Folberth Gergelynek, Aradi Eszternek, Bartuc Tamásnak és Oláh Nándornak.

Köszönettel tartozunk a kutatás támogatásáért, amely az EFOP-3.6.1-16-2016-00006 „A kutatási potenciál fejlesztése és bővítése a Pallasz Athéné Egyetemen” pályázat

keretében valósult meg. A projekt a Magyar Állam és az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával, a Széchenyi 2020 program keretében valósul meg.

IRODALOM

- Borhidi A.** (1993): A Magyar Flóra Szociális Magatartás Tipusai, Természetességi és Relatív Ökológiai Értékszámjai. Social Behaviour Types of the Hungarian Flora, its naturalness and relative ecological indicator values. Janus Pannonius Tud. Egy. Kiadványai, Pécs, 95.
- Borhidi A.** (2003): Magyarország növénytársulásai. Akadémia Kiadó, Budapest, 14.
- Csorba P., Novák T. és Kalenyák E.** (2001): A magyar tájak védelme az európai uniós csatlakozás küszöbén. A Magyar Földrajzi Konferencia tudományos közleményei. Szegedi Tudományegyetem, TTK Természeti Földrajzi Tanszék, Szeged
- Czúcz B., Molnár Zs., Horváth, F. és Botta-Dukát, Z.** (2011): Indikátor a természeti környezet ökológiai állapotának átfogó jellemzésére. Magyar Tudomány, 172 (6):652–657.
- Horváth F., Dobolyi Z. K., Morschhauser T., Lőkös L., Karas L. és Szerdahelyi T.** (1995): FLÓRA adatbázis 1.2 Taxon-lista és attribútum állomány. – MTA ÖBKI és MTM Növénytár, Vácrátót – Budapest
- Hunyadi K., Béres I. és Kazinczi G.** (2011): Gyomnövények, gyombiológia, gyomirtás. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 14.
- Iványosi-Szabó A.** (2015): A Kiskunsági Nemzeti Park negyven éve. KNP Igazgatóság, Kecskemét, 152–164.
- Jakucs P., Keresztesi Z. és Marosi S.** (1989): Tájéptípusok. In: Pécsi M. (szerk.): Magyarország nemzeti atlasza. Kartográfiai Vállalat, Budapest, 90–91.
- Jávorka S. és Csapody V.** (1975): Iconography of the flora the south-eastern part of central Europe. Akadémia Kiadó, Budapest
- Király G.** (szerk.) (2009): Új magyar fűvészkönyv. Magyarország hajtásos növényei-Határozókulcsok. Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, Jósvalő
- Kovács M.** (1995): Növényföldrajz. In: Turcsányi G. (szerk.): Mezőgazdasági növénytan. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest, 414–418.
- Kuti L.** (1996): A peszéradacsi rétek földtani felvétele 1:100000-es térképlap alapján. Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest

- Pécsi M., Somogyi S. és Jakucs P.** (1972): Magyarország tájtypusai. Földrajzi Értesítő, 21 (1):5–12.
- Schmidt E. R.** (1962): Magyarország vízföldtani atlasza. Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest
- Simon T.** (2000): A magyarországi edényes flóra határozója. 4. átdolgozott kiadás. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest
- Tóth K.** (szerk.) (1979): Nemzeti Park a Kiskunságban. Natúra, Budapest
- Ujvárosi M.** (1973): Gyomnövények. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Vadász Cs.** (2016): Két víz köze. A Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság hírlevele. 2016. ősz, Generál Nyomda Kft., Szeged, 9.
- Várallyay Gy.** (2004): Degradation Process of Soil. Global Overview. In: Láng I., Jolánkay M. and Kőmives T. (eds.): Pollution in Agri-environment. A New Approach. Akaprint, Budapest, 91–112.

PHYTOCOENOLOGICAL EXAMINATION ON ANTROPOGENIC AREAS OF KISKUNSÁG NATIONAL PARK, 2015–2016

V. J. Vojnich and E. Pölös

Pallasz Athena University, Faculty of Horticulture and Rural Development, Department of Environment
6000 Kecskemét, Mészöly Gyula square 1–3.
e-mail: vojnich.viktor@kfk.kefo.hu

Our experiment was carried out on the outskirts of Kunpeszér (Bács-Kiskun county) in 2015 and 2016 in the Kiskunság National Park area. The research area is regenerating closed sandy grassland (*Astragalo austriaci-Festucetum sulcatae*) and also regenerating open perennial sand calcareous grasslands (*Festucetum vaginatae*).

The cenological examinations were made by Kiskunság National Park in the grazed and mowing area 0228/3 and on the grazing area 0228/4. The plant survey quadrats were 2 × 2 meters, it was carried out 4–4 repetitions. The precision determination of the locations and points of measurement of the experimental areas was carried out with the help of the staff of the Kiskunsági National Park Directorate with a high precision geodetic measuring instrument in real time. During the survey it was determined using the Braun-Blanquet's method to estimate the value of percent crop cover and the A–D value of the quadrants.

Keywords: weed records, Braun-Blanquet's methods, coenological monitoring, Kunpeszér, Kiskunság National Park

Érkezett: 2017. július 07.

FIGYELEM

- **Közérdekű védekezés a szőlőültetvények védelmében:**
<http://portal.nebih.gov.hu/-/kozerdeku-vedekezes-a-szoloultetvenyek-vedelmeben>
- **Tömeges amerikai kukoricabogár rajzás – kártételi veszélyhelyzet!**
<http://portal.nebih.gov.hu/-/tomeges-amerikai-kukoricabogar-rajzas-karteteli-veszelyhelyzet->
- **Előzzük meg az amerikai fehér medvelepke súlyos kártételét!**
<http://portal.nebih.gov.hu/-/elozzuk-meg-az-amerikai-feher-medvelepke-sulyos-kartetelet->

A KAJSZIBARACK XANTOMÓNÁSZOS BETEGSÉGE MAGYARORSZÁGON

Schwarzinger Ildikó¹, Király Lóránt¹, Bozsó Zoltán¹, Szatmári Ágnes¹, Szabó Zoltán² és Süle Sándor¹

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

²Balaton Fruit Ltd., 8171 Balatonvilágos, Hűtőház 030/9. hrsz.

E-mail: schwarzinger.ildiko@agrar.mta.hu

2016-ban egy Fejér megyei kajszibarack ültetvényben 'Bergecot' és 'Toyesi' fajták levelén és gyümölcsén súlyos foltosodást figyeltünk meg. A kórokozót telepmorfológiája, biokémiai és élettani tulajdonságai, illetve a *gyrB* és az *ftsX* gén szekvencia analízise alapján *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni*-ként azonosítottuk. E karantén kórokozó kajszibarackon való előfordulásáról hazánkban eddig nem volt adat. A jövőben azonban – a kórokozó számára kedvező időjárás esetén – várható újbóli, akár járványos mértékű fellépése és jelentős kártétele.

Kulcsszavak: *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni*, kajszibarack

Bevezetés

A kórokozó előfordulása és gazdanövényköre

A *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* (Smith 1903) Vauterin és mtsai (1995) (syn. *X. campestris* pv. *pruni* (Smith 1903) Dye és mtsai (1980)) okozta baktériumos levél- és gyümölcsfoltosság, illetve ágfekély a *Prunus* nemzetségbe tartozó növények egyik igen súlyos baktériumos betegsége. A kórokozó rendszertanilag a *Proteobacteria* törzsbe, a *Gammaproteobacteria* osztályba, *Xanthomonadales* rendbe, ezen belül a *Xanthomonadaceae* családba tartozik. Először Észak-Amerikából, japán szilváról írták le 1903-ban (Smith 1903), de azóta világszerte elterjedt. Legismertebb szilván, nektarinon és őszibarackon (Dunegan 1932, Stefani és mtsai 1989, Ritchie 1995), de leírták már kajszibarackról (Scortichini és Simeone 1997), cseresznyéről, meggyről (Ritchie 1995) és manduláról is (Young 1977). A *P. japonica* és a *P. salicina* sokkal fogékonyabb, mint az európai szilvák (Bazzi és Mazzucchi 1980, Topp és mtsai 1989). A termesztett növények mellett gyakran számolnak be dísznövény fajokon, például a balkáni babérmeggyen (*P. laurocerasus*) előidézett súlyos kártételéről (Ritchie 1995, Civerolo 1975, Palacio-Bielsa és mtsai 2010, Marchi és mtsai

2011, Tjou-Tam-Sin és mtsai 2012). Az EU tagállamaiban és az EPPO régióban a *X. arboricola* pv. *pruni*-t karantén kórokozóként tartják számon (EPPO/CABI 1997, Anonymous 2000).

A kórokozó morfológiája

A *X. arboricola* pv. *pruni* Gram-negatív, pálcika alakú, 0,2–0,8 × 0,8–1,7 µm nagyságú, aerob, motilis, egyetlen poláris flagellummal rendelkező baktérium. Élesztőkivonat-dextróz-agar (YDC) táptalajon nőtt telepei sárgák, konvexek, domborúak, nyálkásak és nedvesen csillogók. A telep színét a xantomónászokra jellemző sárga, vízben oldhatatlan pigmentje okozza (Hayward és Waterston 1965).

A betegség tünetei kajszibarackon

A tünetek először a kajszibarack levelén és gyümölcsén jelentkeznek. A leveleken a tünetek először a levélfonákon jelennek meg, vízzel átitatott, szabálytalan alakú foltok formájában. Később ezek a foltok nekrotizálódnak, és a levél színén is jól kivehetők. A kezdetben 2–3 mm-es barna foltokat sárga vagy világoszöld vékony udvar veszi körül, amelyek közepe kihullik és a levelek lyukacsossá válnak, vagy a foltok összefolynak, elszáradnak.

A *X. arboricola* pv. *pruni* okozta levélylukacsodás tünet abban különbözik más hasonló, például gomba okozta tünetektől, hogy a baktérium okozta foltok alakja szabálytalan vagy hosszúka, nem kör alakú, és a felszakadt foltokon gyakran megfigyelhető baktérium nyálkacseppek elötörése (Ibarra-Caballero és mtsai 2013). Már enyhe fertőzés is okozhat korai lombhullást, ami jelentősen csökkenti a fa életképességét és a termés mennyiségét. A baktérium a még éretlen terméseken apró, néhány milliméteres, vizenyős foltokat okoz. A foltok később 3–10 mm-es barna, besüppedő foltokká alakulnak át, majd összefolynak. A foltok közepe gyakran kiszárad, berepedezik, amelyből baktérium nyálkacseppek törnek elő. A foltokat 2–3 mm-es vízzel átitatott sáv öleli. A kórokozó a fa ágain fekélyes sebeket okoz. Ezek általában azokon a vesszővegeken alakulnak ki tavasszal, amelyeken áttelelt a baktérium. A vesszőkön lévő elnyúló foltok kezdetben vízzel átitatottak, majd az egészséges vesszőnél sötétebb színű felületi sebké alakulnak. A hajtásokon, a nyár folyamán keletkezett fekélyek szintén vízzel átitatottak, de sötétlila színűek, később besüppedő sebké válnak. A kajszibarack ágain a fekélyes sebek 2–3 évig is aktívak maradnak. A kórokozó behatol a belső kéregszövetbe is, ahol mélyen ülő fekélyes sebeket képezve deformálja az ágakat, ami azok teljes pusztulását eredményezheti (EPPO/OEPP 2006).

A kórokozó biológiája, életciklusa

A kórokozó a fás szöveteken kialakult fekélyes sebekben telel, amelyek tavasszal elsődleges inokulumforrásként szolgálnak (Thornberry és Anderson 1933). Tavasszal a fekélyes sebek sejtközötti járataiban a baktérium elkezd osztódni és az epidermisz felszakadása után fertőz újra. A kórokozó a növény természetes nyílásain (gázcsere nyílásokon, paraszemölcsökön, az őszi levélhulláskor a levélripacsokon) vagy sebzéseken keresztül jut be a növénybe (Shepard és Zehr 1994, Belisario és mtsai 1999, Lamichane és Varvaro 2014). A kórokozó terjedése széllel, csapadékkal, oltással, metszéssel és rovar vektorokkal történik (Goodman és Hattingh 1986,

Lamichane és mtsai 2014). A levélfoltokon vagy a termésen kialakuló baktériumcseppek másodlagos fertőzési forrásként szolgálnak. Du Plessis (1987) kimutatta, hogy a kórokozó a növényben szisztemikusan is terjed a gallyaktól a levelekig. A *X. arboricola* pv. *pruni* epifitaként sokáig fenn tud maradni a leveleken. Szaprofita életmódját kedvező időjárási körülmények között képes parazita életmódra váltani. A fertőzési időszak szíromhullástól a lombhullásig tart. A primer fertőzés feltétele a 14–19 °C közötti hőmérséklet három egymást követő napon és a magas légköri páratartalom (Battilani és mtsai 1999). A járványhoz 19–28 °C hőmérséklet, gyakori eső, szél, harmat szükséges. Ha a nyár forró és száraz, akkor csak lokális fertőzés figyelhető meg (Ritchie 1995).

Mivel a kórokozó sokáig látenszen ott lehet a szaporítóanyagban, ezért nagy távolságra való terjedését főként a tünetmentes, de fertőzött vegetatív szaporítóanyagok kereskedelme és szállítás teszi lehetővé, de fertőzött terméssel is terjedhet (Kennelly és mtsai 2007, Lamichane és Varvaro 2014, Jansen és Wenneker 2002). Napjainkban jelentős károkat okoz Kinában, Dél-Afrikában és Uruguayban. Lokálisan jelen van az USA-ban, Kanadában, Braziliában, Argentínában, Mexikóban, Franciaországban, Belgiumban, Hollandiában, Németországban, Oroszországban, Moldovában, Romániában, Szlovéniában, Indiában, Pakisztánban, Ausztráliában, Japánban és Dél-Koreában (EPPO/OEPP 2013). Európában először Észak-Olaszországból írták le (Petri 1934), ahol mára endemikus (Battilani és mtsai 1999). A kórokozó folyamatosan terjed, az utóbbi években Európából Spanyolországban, Ukrajnában, Bulgáriában (EPPO/OEPP 2006, Garita-Cambronero és mtsai 2014) és Svájcban is azonosították (Pothier és mtsai 2010). Hazánkban mindeddig csak japán szilváról (*Prunus salicina*) írták le (Németh 2005), kajszibarackon való előfordulásáról nem volt adat.

A kórokozó jelentősége

A fertőzés következtében a levelek asszimilációs felülete csökken, ami rontja a fák életképességét, és csökkenti a termés mennyiségét.

A foltos gyümölcsök friss piaci értékesítésre alkalmatlanok, a levélfoltok miatt a dísznövények pedig elvesztik díszítőértéküket. Súlyosabb fertőzés esetén a kórokozó gyors terjedése miatt a fekélyes sebek és az idő előtti lombhullás a fa részleges, vagy teljes pusztulásához vezet (Du Plessis 1988). Az elpusztult fát pótolni kell, az új telepítés több évig nem terem, ami jelentős jövedelem kieséshez vezet. Ezen kívül jelentősen növeli mind a szaporítóanyag előállítás, mind pedig a védekezés költségeit. Dunegan (1932) becslése szerint a *X. arboricola* pv. *pruni* okozta termésvesztés az USA-ban 25–75% között mozog évente. Olaszországban egy járványos évben a szilva termésvesztéséből eredő kár elérheti a 10000 €/ha-t (Stefani 2010). A védekezés főként megelőző intézkedésekre (egészséges szaporítóanyag használatára, rezisztens fajta kiválasztására, megfelelő öntözési mód alkalmazására, munkaeszközök fertőtlenítésére, a fertőzött növény részek eltávolítására) és réztartalmú szerekkel történő kezelésre korlátozódik. A kajszibarack fajták *X. arboricola* pv. *pruni*-val szembeni fogékonyságáról keveset tudunk. Socquet-Juglard és munkatársai (2012) által tesztelt kajszibarack fajták közül az 'Orangered' rezisztensnek, a 'Goldbar' fogékonynak a 'Bergarouge', a 'Bergeron', a 'Goldrich' és a 'Kioto' közepesen fogékonynak bizonyult.

Anyag és módszer

2016-ban egy Fejér megyei termő kajszii ültetvényben, 'Bergecot' és 'Toyesi' fajták levelein és termésén a fent leírt tüneteket figyeltük meg (1. ábra). A foltokból mintát vettünk

(1–2 mm), amit steril dörzsmozsárban néhány csepp steril desztillált vizet hozzáadva eldörzszöltünk, majd 1 mL Luria-Bertani (LB) tápoldatban 25 °C-on 12 órán át rázattuk. A baktérium szuszpenzióból hígítási sort készítettünk, amiből 50 µL-t szélesztettünk módosított Tween-80 fél-szelektív táptalajon (Schaad és mtsai 2001). A Petri-csészéket 28 °C-on 3–4 napig inkubáltuk. Az izolátumok biokémiai és élettani vizsgálataihoz Schaad és mtsai (2001) *Xanthomonas*-ok jellemzésére javasolt módszereit alkalmaztuk. Az izolátumok patogenitását dohánynövény levelén (*Nicotiana tabacum* cv. Xanthi) végzett hiperszenzitív reakcióval (HR) (Klement 1963) és egyéves kajszii magoncok leveleinek mesterséges inokulációjával



1. ábra. A *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* okozta jellegzetes tünetek kajszii levélen és termésen

vizsgáltuk (Randhawa és Civerolo 1985). Mind a dohánylevelek, mind az egyéves kajszi facsemetékről levágott fiatal levelek levélfonáki részét steril fecskendővel, 10^8 CFU/mL koncentrációjú baktérium szuszpenzióval infiltráltuk. A levágott kajszi leveleket 0,5%-os vizes-agarra helyeztük. Az inkubálás 25 °C-on 16 óras megvilágításon történt. A tünetek kialakulása után a visszaizolált baktériumot kettős-PCR módszerrel (Pothier és mtsai 2011) azonosítottuk.

Az izolátumok molekuláris biológiai vizsgálata során az EPPO/OEPP (2006) által javasolt módszerek közül két PCR módszert használtunk: a gyrase B (*gyrB*) gén szekvencia analízise fajszintű meghatározást tesz lehetővé (Parkinson és mtsai 2007), míg kettős-PCR módszerrel vizsgáltuk a kinát-dehidrogenáz homológ *qumA* gén és egy feltételezett ABC-transzportfehérjét kódoló *ftsX* gén (Pothier és mtsai 2011) meglétét. Ez utóbbi PCR módszer a *patovarietas*-ok elkülönítésére alkalmas. A 'Toyosi' fajta terméséről származó izolátum *gyrB* és *ftsX* géneinek egy részét két ismétlésben, mindkét irányból megszekvenáltattuk és a kapott adatokat SeqMan programmal elemeztük (Lasergene, DNASTAR), majd a kapott szekvenciákat összehasonlítottuk az NCBI génbank referencia gén adatbázisában megtalálható szekvencia adatokkal.

A molekuláris vizsgálathoz a módosított Tween 80 táptalajon nőtt baktérium telepek közül egyet-egyét 100 µl steril desztillált vízben szuszpendáltuk, majd a baktérium szuszpenziók 50 µL-éhez hozzáadtunk 50 µL 2x nátrium-azid (NaN_3) oldatot (2% Triton X-100, 0,5% NaN_3 , 0,1 M, pH 8-as Tris-HCl pufferben). Az elegyet kémcsőrázó (Vortex) segítségével összekevertük, majd 99 °C-on 10 percig forraltuk. Ezt követően a szuszpenziót lehűtöttük és centrifugáltuk 4 °C-on 13500 rpm fordulatszámon 10 percig. A továbbiakban a felülúszó szolgált DNS templátként. Ebből 1 µL-t mértünk be minden reakcióelegyhez, ami 9 µL Thermo Scientific 2X PCR Master Mix-et (0,05 U/µL *Taq* DNA polimeráz, reakció puffer, 4 mM MgCl_2 , és 4 mM minden egyes dNTP-ből) valamint 4-4 µL 2,5 pmol µL⁻¹ koncentrációjú primert tartalmazott. Az ABC-transzportfehérjét

kódoló gén (*ftsX*) 943 bázispár (bp) hosszúságú szakaszának felszaporításához a XapY17-F (5'-GAC GTG GTG ATC AGC GAG TCA TTC -3') és a XapY17-R (5'-GAC GTG GTG ATG ATG ATC TGC- 3') primer párokat használtuk (Pagani 2004). A *gyrB* gén (700bp) felszaporításához a XgyrPCR2F (5'-AAG CAG GGC AAG AGC GAG CTG TA-3') és a X.gyr.rsp1 (5'-CAA GGT GCT GAA GAT CTG GTC-3') primereket, míg a szekvenáláshoz a X.gyr.fsp.s1 (5'- GGC AAG AGC GAG CTG TA-3') és a X.gyr.rsp3 (5'-CTGGTCCGGCGGCCAC-3') primereket használtuk (Parkinson és mtsai 2007). A *qumA* gén (402bp) PCR reakciójához a XarbQ-F (5'- GCG CGA GAT CAA TGC GAC CTC GTC-3') és XarbQ-R (5'-GGT GAC CAC ATC GAA CCG CGC A-3') indító szekvenciákat használtuk. A PCR reakció körülményei megegyeztek az irodalom által javasoltakkal (Parkinson és mtsai 2007, Pothier és mtsai 2011). A PCR termékeket 1%-os agaróz (Invitrogen) gélben futtattuk és GelRed-del (Biotium) festettük.

Eredmények és következtetések

Az izolátumok közül három Gram-negatív, oxidáz negatív, kataláz pozitív baktérium izolátumot választottunk ki, amelyek a módosított Tween-80 táptalajon a xantomonaszokra jellemző fehér sávval körülvett, sárga kolóniát képeztek, és amelyek dohányon (*Nicotiana tabacum* cv. Xanthi) 48 órán belül hiperszenzitiv reakciót mutattak (Schaad és mtsai 2001, Klement 1963). Mindhárom izolátum motilis, aerob, nem pektolitikus, bontja a zselatint, a kazeint és az eszkuhint, de nem hidrolizálja a keményítőt. A tejet, a glükózt, a maltózt, a szacharózt és az arabinózt savasan bontja, de nem képes hasznosítani a szorbitolt. Hidrogén-szulfidot képez ciszteinből. Mindegyik izolátum nőtt 2%-os NaCl-os tápoldatban és Nutrient Brothban 35°C-on. Az izolátumok patogenitásáról a HR teszten kívül, a gazdanövény (kajszi-barack) levelek injektálásával (Randhawa és Civerolo 1985), valamint a tünetek kialakulása után a visszaizolált kórokozó PCR vizsgálatával győződünk meg (Pothier és mtsai 2011).

A tünetek egy héttel az inokulációt követően jelentek meg a kórokozóval inokulált kajszi leveleken növekvő nekrotikus foltok formájában. Az izolátumok molekuláris biológiai vizsgálata során kettős-PCR módszerrel vizsgáltuk a kinát-dehidrogenáz homológ *qumA* gén és egy feltételezett ABC-transzportfehérjét kódoló gén (*ftsX*) (Pothier és mtsai 2011), ill. egy másik PCR során a gyrase B (*gyrB*) gén meglétét (Parkinson és mtsai 2007). E két utóbbi DNS szakasz nukleotid sorrendjét összehasonlítottuk az NCBI GenBank-ban megtalálható *X. arboricola* pv. *pruni* törzsek adataival. Az általunk, a 'Toyosi' kajszi fajta terméséről izolált kórokozó minta vizsgált két DNS szakaszának (GenBank Accession No. KX950802, KY039173) szekvenciája 100%-ban megegyezett az NCBI génbankban megtalálható CFBP3894 és a IVIA 2626.1 *X. arboricola* pv. *pruni* törzsek referencia génjeinek szekvencia adataival (NZ_LOMI01000009, LOMI01000020, NZ_LJGN01000040, LJGN01000033). Bár mindkét vizsgált gén bázissorrendje nagyfokú (99-100%-os) homológiát mutatott az NCBI génbankban megtalálható több *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* törzs megfelelő DNS szakaszainak nukleotidsorrendjével, a kettős PCR módszerrel (Pothier és mtsai 2011) a *X. arboricola* pv. *juglandis* jelenléte kizárható volt. Ez annak volt köszönhető, hogy Pagani (2004) úgy tervezte PCR reakció során felhasznált indítószekvenciákat, hogy az csak a *X. arboricola* pv. *pruni* *ftsX* génjére legyen specifikus, a *X. arboricola* pv. *juglandis*-sal ne adjon jelet.

A baktérium izolátumok biokémiai, élet-tani és molekuláris biológiai jellemzői alapján a betegség kórokozójaként a *X. arboricola* pv. *pruni*-t határoztuk meg. Bár Magyarországon e kórokozó csak szaporítóanyag előállításban számít zárlati károsítónak (37/2003. (IV. 4.) FVM rendelet 2. számú melléklet), az azonosítását követően tájékoztattuk a NÉBIH illetékeseit és a termő gyümölcsös tulajdonosa kivágta és megsemmisítette az érintett fákat. A tünetek alapján korábban más *Prunus* fajokon is valószínűsítették e kórokozó hazai jelenlétét (Németh 2005, Nagy és Péntes 2017), de a kórokozó laboratóriumi azonosítása csak japán

szilván történt meg (Németh 2005). Tekintettel az idei év meleg, csapadékos tavaszára feltételezhető volt e kórokozó újbóli fellépése és jelentősebb kártétele. Idén nyáron, már több hazai kajsziarack ültetvényből is jeleztek xantomonász gyanús tüneteket és júliusban, egy sóskúti őszibarackosban is hasonló tüneteket figyeltünk meg. Az őszibarackról izolált kórokozó azonosítása jelenleg folyamatban van.

IRODALOM

- Anonymous** (2000): Council Directive 2000/29/EC of 8 May 2000 on protective measures against the introduction into the Community of organisms harmful to plants and plant products and their spread within the Community. Official Journal of the European Communities, L169: 1–112.
- Battilani, P., Rossi, V. and Saccardi, A.** (1999): Development of *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* epidemics on peaches. Journal of Plant Pathology, 81: 161–171.
- Bazzi, C. and Mazzucchi, U.** (1980): Epidemia di *Xanthomonas pruni* su susino. Inform. Fitopatol., 30: 11–17.
- Belisario, A., Zoina, A., Pezza, L. and Luongo, L.** (1999): Susceptibility of species of Juglans to pathovars of *Xanthomonas campestris*. European Journal of Plant Pathology, 29: 75–80.
- Civerolo, E. L.** (1975): Quantitative aspects of pathogenesis of *Xanthomonas pruni* in peach leaves. Phytopathology, 65: 258–264.
- Dunegan, J. C.** (1932): The bacterial spot disease of the peach and other stone fruits. Technical Bulletin US Department of Agriculture, 273: 53.
- Du Plessis, H. J.** (1987): Canker development on plum shoots following systemic movement of *Xanthomonas campestris* pv. *pruni* from inoculated leaves. Plant Disease, 71: 1078–1080.
- Du Plessis, H. J.** (1988): Differential virulence of *Xanthomonas campestris* pv. *pruni* to peach, plum and apricot cultivars. Phytopathology, 78: 1312–1315.
- Dye, D. W., Bradbury, J. F., Goto, M., Hayward, A. C., Lelliott, R. A. and Schroth, M. N.** (1980): International standards for naming pathovars of phytopathogenic bacteria and a list of pathovar names and pathotype strains. Review of Plant Pathology, 142: 153–158.

- EPPO/CABI** (1997): Quarantine Pests for Europe. (2nd edn). Edited by Smith I. M., McNamara D. G., Scott P. R. and Holderness M. CABI, Wallingford, UK.
- EPPO/OEPP** (2006): Diagnostics *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni*. EPPO Bulletin, 36: 129–133.
- EPPO/OEPP** (2013): *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* (XANTPR). In: EPPO Global Database. <http://gd.eppo.int/taxon/XANTPR/distribution> [accessed on 20 May 2014].
- Garita-Cambronero, J., Sena-Vélez, M., Palacio-Bielsa, A. and Cubero, J.** (2014): Draft genome sequence of *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* strain Xap33, causal agent of bacterial spot disease on almond. Genome Announcements. 2(3):e00440-14. doi:10.1128/genomeA.00440-14.
- Goodman, C. A. and Hattingh, M. J.** (1986): Transmission of *Xanthomonas campestris* pv. *pruni* in plum and apricot nursery trees by budding. Hortscience, 21: 995–996.
- Hayward, A. C. and Waterston, J. M.** (1965): *Xanthomonas pruni*. CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria No. 50. CAB International, Wallingford, UK.
- Ibarra-Caballero, J., Zerillo, M. M., Snelling, J., Boucher, C., and Tisserat, N.** (2013): Genome sequence of *Xanthomonas arboricola* pv. *corylina*, isolated from Turkish filbert in Colorado. Gene Announcement, 1: e00246-13.
- Janse, J. D., and Wenneker, M.** (2002): Possibilities of avoidance and control of bacterial plant diseases when using pathogen-tested (certified) or -treated planting material. Plant Pathology, 51: 523–536.
- Klement, Z.** (1963): Method for the rapid detection of the pathogenicity of phytopathogenic *Pseudomonas*. Nature, 199: 299–300.
- Kennelly, M. M., Cazorla, F. M., De Vicente, A., Ramos, C. and Sundin, G. W.** (2007): *Pseudomonas syringae* diseases of fruit trees: Progress toward understanding and control. Plant Disease, 91: 4–17.
- Lamichhane, J. R. and Varvaro, L.** (2014): *Xanthomonas arboricola* disease of hazelnut: Current status and future perspectives for its management. Plant Pathology, 63: 243–254.
- Lamichhane, J. R., Varvaro, L., Parisi, L., Audergon, J.-M. and Morris, C. E.** (2014): Disease and frost damage of woody plants caused by *Pseudomonas syringae*: Seeing the forest for the trees. Advances in Agronomy, 126: 235–295.
- Marchi, G., Cinelli, T. and Surico, G.** (2011): Bacterial leaf spot caused by the quarantine pathogen *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* on cherry laurel in central Italy. Plant Disease, 95: 74.
- Nagy, G. és Péntzes, B.** (2017): A kajszi növényvédelmi technológiája. Növényvédelem, 78 (53) 4: 152–181.
- Németh, J.** (2005): A baktériumos levélfoltosság és fekély reális veszély a hazai őszi-, kajszibarack- és szilva-termesztésre. Növényvédelem, 41: 169–171.
- Pagani M. C.** (2004): An ABC transporter protein and molecular diagnoses of *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* causing bacterial spot of stone fruits. Raleigh, North Carolina, USA: North Carolina State University, PhD Thesis.
- Palacio-Bielsa, A., Roselló, M., Cambra, M. A. and Lopez, M. M.** (2010): First report on almond in Europe of bacterial spot disease of stone fruits caused by *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni*. Plant Disease, 94: 786.
- Parkinson, N., Cowie, C., Heeney, J. & Stead, D.** (2007): Phylogenetic structure of *Xanthomonas* determined by comparison of *gyrB* sequences. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology, 59: 264–274.
- Petri, L.** (1934): Review of some phytopathological cases as observed in 1933. Bollettino della Stazione di Patologia Vege- tale di Roma, NS 14: 1–78.
- Pothier, J. F., Pelludat, C., Bounter, M., Genini, M., Vogelsanger, J. and Duffy, B.** 2010. First report of the quarantine pathogen *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* on apricot and plum in Switzerland. Plant Pathology, 59: 404. 75.
- Pothier, J. F., Pagani, M. C., Pelludat, C., Ritchie, D. F. and Duffy, B.** (2011): A duplex-PCR method for species- and pathovar-level identification and detection of the quarantine plant pathogen *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni*. Journal of Microbiological Methods, 86: 16–24.
- Randhawa, P. S. and Civerolo, E. L.** (1985): A detached-leaf bioassay for *Xanthomonas campestris* pv. *pruni*. Phytopathology, 75: 1060–1063.
- Ritchie, D. F.** (1995): Bacterial spot. in: Compendium of Stone Fruit Diseases. J. M. Ogawa, E. I. Zehr, G. W. Bird, D. F. Ritchie, K. Uriu, and J. K. Uyemoto, (eds.) APS Press, St. Paul, MN. 50–52
- Schaad N. W., Jones J. B. and Chun W.** (2001): Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogenic Bacteria, (3rd edn.) APS Press, St. Paul, MN.

- Scortichini, M. and Simeone A. M. (1997) Review of the bacterial diseases of apricot. Rivista di Frutticoltura e di Ortofloricoltura, 59: 51–57.
- Shepard, D. P. and Zehr, E. I. (1994): Epiphytic presence of *Xanthomonas campestris* pv. *pruni* on peach and plum. Plant Disease, 78: 627–629.
- Smith, E. F. (1903): Observations on a hitherto unreported bacterial disease, the cause of which enters the plant through ordinary stomata. Science, 17: 456–457
- Socquet-Juglard, D., Patocchi, A., Pothier, J. F., Christen, D. and Duffy, B. (2012): Evaluation of *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* inoculation techniques to screen for bacterial spot resistance in peach and apricot. Journal of Plant Pathology, 94(S1): 1–91.
- Stefani, E., Bazzi, C., Mazzucchi, U. and Colussi, A. (1989). *Xanthomonas campestris* pv. *pruni* in pescheta del Friuli. Informatore Fitopatologico, 39: 60–63.
- Stefani, E. (2010): Economic significance and control of bacterial spot/canker of stone fruits caused by *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni*. Journal of Plant Pathology, 92(S1): 99–103.
- Thornberry, H. H. and Anderson, H. W. (1933): Overwintering of *Phytophthora pruni* on peach. Phytopathology, 23: 787–801.
- Tjou-Tam-Sin, N. N. A., van de Bilt, J. L. J., Bergsma-Vlami, M. and Martin, W. S. (2012): First report of *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* in ornamental *Prunus laurocerasus* in Holland. Plant Disease, 96(5): 759.
- Topp, B.L., Heaton, J.B., Russell, D.M. and Mayer, R. (1989) Field susceptibility of Japanese-type plums to *Xanthomonas campestris* pv. *pruni*. Australian Journal of Experimental Agriculture, 29: 905–909.
- Vauterin, L., Hoste, B., Kersters, K. and Swings, J. (1995) Reclassification of *Xanthomonas*. International Journal of Systematic Bacteriology, 45: 472–489.
- Young J.M., Luketina R.C. and Marshall A.M. (1977): The effects of temperature on growth in vitro of *Pseudomonas syringae* and *Xanthomonas pruni*. Journal of Applied Bacteriology, 42: 345–354.

BACTERIAL SPOT OF APRICOT IN HUNGARY

Ildikó Schwarczinger¹, L. Király¹, Z. Bozsó¹, Ágnes Szatmári¹, Z. Szabó² and S. Süle¹

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

² Balaton Fruit Ltd., H-8171 Balatonvilágos. Hűtőház 030/9. hrsz., Hungary
e-mail: schwarczinger.ildiko@agrar.mta.hu

In 2016, severe leaf and fruit spot symptoms were observed on apricot (*Prunus armeniaca* L. cv. Bergecot and Toyesi) trees in a commercial orchard in Fejér County, Hungary. The isolated bacterium was identified as *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* based on its colony morphology, biochemical and physiological characteristics and sequence analysis of the *gyrB* and *ftsX* genes. To our knowledge this is the first confirmed report on the occurrence of this quarantine pathogen on apricot in Hungary. In case of weather conditions favourable for the pathogen, epidemics causing significant crop damage can be expected.

Keywords: *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni*, apricot

Érkezett: 2017. június 24.

A TARLÓRÉPA MOZAIK VÍRUS (*TURNIP MOSAIC VIRUS*, *TUMV*) ÚJ GAZDANÖVÉNYEI MAGYARORSZÁGON

Salamon Pál¹, Kopp Andrea¹ és Palkovics László²

¹NAIK Mezőgazdasági Biotechnológiai Kutatóintézet, 2100 Gödöllő, Szent-Györgyi A. út 4.

²SZIE Kertészettudományi Kar, Növénykörtani Tanszék, 1118 Budapest Villányi út 29–43.

A SZIE (Gödöllő) Botanikus kertjének bemutató parcelláin mustár (*Sinapis alba*), repace (*Brassica napus*) és rukkola (*Eruca sativa*) növényeken vírusfertőzésre jellemző mozaik betegség gyakori előfordulását figyeltük meg. A beteg növények leveleiből mechanikailag átvihető vírusokat izoláltunk (*Sn*, *Bn* és *Ru* izolátumok), melyek különböző tesztnövényeken a tarlórépa mozaik vírusra (*Turnip mosaic virus*, *TuMV*) jellemző tüneteket okoztak. A rukkola izolátum különbözött a többi izolátumtól abban, hogy csak lokálisan fertőzte a *Nicotiana glutinosa* dohányfajt. A *N. edwardsonii* var. *Columbia* – a *N. glutinosa* és *N. clevelandii* fajok hibridje – hasonlóan a *N. clevelandii*-hez – lokális léziókkal és szisztemikus nekrotikus-mozaik tünetekkel reagált. Mindhárom vizsgált izolátum köpenyfehérje (*CP*) génjét klónoztuk, szekvenáltuk és a szekvencia adatokat összehasonlítottuk a nemzetközi génbankokban található adatokkal. Blast elemzéssel kimutattuk, hogy izolátumaink 96–98%-os bázissorrend homológiát mutatnak egymással és a legtöbb ismert *TuMV* izolátum *CP* génjével. A *CP* fehérjén kimutatható volt a potyvirusok esetében a levéltetű átvitelét segítő „DAG” aminosav motívum. A *TuMV* fertőzését Magyarországon először állapítottuk meg mustáron és rukkolan.

Kulcsszavak: *Turnip mosaic virus*, új gazdanövények, *Brassica napus*, *Eruca sativa*, *Sinapis alba*, molekuláris jellemzés

A *Potyviridae* család *Potyvirus* nemzetségéhez tartozó tarlórépa mozaik vírus (*Turnip mosaic virus*, *TuMV*) a természetett káposztaféléken (*Brassicaceae*) a legnagyobb károkat okozó növényvírus (Tomlinson 1987, Provvidenti 1996). Felfedezése óta (Gardner és Kendrick 1921, Schult 1921), előfordulását minden földrészben kimutatták. Globális elterjedése részben emberi tevékenységgel (beteg növények szétgurcolása), részben a vírus tulajdonságaival (széles gazdanövénykör és levéltetvekkel történő hatékony átvitel) magyarázható. Spontán előfordulását a természetett káposztafélék sok faján kívül megállapították többek között salátán, borsón, számos dísznövényen (*Matthiola incana*, *Tropaeolum majus*, *Anemone* sp.), gyomnövényeken (*Sonchus*, *Sinapis* spp.) és a természetes flóra vad növényein is (*Orchis* sp., *Alliaria* sp., Provvidenti 1996, Nygen és mtsai 2013).

Magyarországon a vírus első hazai identifikálásáról Horváth és mtsai (1975) valamint Horváth és Besada (1975) számoltak be kányasomboron (*Alliaria petiolata*) és mákon (*Papaver somniferum*). Ezt követően a 70-es években a káposztafélék különböző fajain (fejeskáposzta /*B. oleracea* var. *capitata*/, karfiol /*B. oleracea* convar. *botrytis*/, tarlórépa /*B. rapa* var. *rapa*/) mutatták ki fertőzését (Juretic és mtsai 1976, Horváth és mtsai 1981). Horváth (1980, 1983) őszi káposztarepcén (*B. napus*) igazolta előfordulását. Az 1980–90-es években Szentes környékén karalábén (*Brassica oleraceae* convar. *acephala* var. *gongyloides*) és kínai kelen (*B. pekinensis*), Szatmárban és a Nyírségben tormán (*A Armoracia rusticana*) és nyári vetésű fekete retken (*Raphanus sativus*) állapítottuk meg a *TuMV* fellépését (Salamon és mtsai 1980, Salamon 1988, Salamon és Besada 1992, Salamon és mtsai 2007). Némethy

(1998) a dísnövényként kedvelt nyáriibolyán (*Matthiola incana*) mutatott ki TuMV fertőzést.

Ebben a dolgozatban azokról a patológiai és molekuláris vizsgálatokról számolunk be, melyek igazolták a TuMV fertőzését mustáron (*Sinapis alba*) és rukkolán (*Eruca sativa*) valamint újabb előfordulását repcén (*Brassica napus*).

Ananyag és módszer

A vizsgált növényekről beteg leveleket gyűjtöttünk, melyeket csapvízzel mostunk, majd 1/15 M foszfát puffer (pH = 7.0) hozzáadása után (1:5–10 w/v) steril porcelán dörzsoszárban homogenáltunk. Az így nyert szövetnedvvel a növényvírusok széles körére fogékony *Chenopodium quinoa*, *Nicotiana benthamiana*, *N. clevelandii* és *N. tabacum* cv. Xanthi-nc tesztnövények fiatal egyedét inokuláltuk karborundum-spatula módszerrel. A fenti akceptor indikátor növényeken kialakuló tüneteket folyamatosan figyelemmel kísértük. Esetleges víruskomplexek előfordulásának ellenőrzéséhez előzetes patológiai tesztek végeztünk. A vírusizolátumokat *N. tabacum* cv. Xanthi-nc növények inokulált leveleiről egyléziós passzálás után *N. benthamiana* és *N. clevelandii* növényeken szaporítottuk. További szimptomatológiai vizsgálatokhoz a propagatív gazdanövények szisztemikusan fertőzött leveleiből nyertünk szövetnedvet, melyekkel különböző növénycsaládok fajainak 2–3 egyedét inokuláltuk.

Molekuláris vizsgálatokhoz a fertőzött *N. benthamiana* tesztnövények leveleiből össznukleinsavkivonást végeztük White és Kaper (1989) módszere szerint, majd cDNS-t szintetizáltunk. Polimeráz láncreakcióhoz (PCR) Poty 7941.for és PolyT2.rev potyvírus-specifikus primereket használtunk. A PCR fragmenteket tisztítottuk, pGEM-T Easy plazmid vektorba klónoztuk, és *Escherichia coli* JM 109-es törzsébe transzformáltuk. A vírusszekvenciát hordozó rekombináns plazmidot tartalmazó baktérium

kolóniákat kék-fehér szelekcióval választottuk ki. A rekombináns plazmidokat tisztítottuk és a klónokat szekvenáltattuk. Saját izolátumaink szekvencia adatait Blast program felhasználásával összehasonlítottuk az NCBI génbakban található szekvenciákkal. A páronkénti összehasonlításhoz az EMBOSS Needle, – Pairwise Sequence Alignment programot használtuk.

Eredmények

Előfordulás és tünetek

2010 szeptemberében a Szent István Egyetem (Gödöllő) Botanikus Kertjének bemutató parcelláin vírusok fertőzésére utaló betegségi tünetek feltűnő gyakoriságú (10–20%) előfordulását állapítottunk meg rukkola (*Eruca sativa*), mustár (*Sinapis alba*) és repce (*Brassica napus*) állományokban. A beteg növények visszamaradtak a fejlődésben, fiatal leveleiken mozaik és érszalagosodás, a repce idősebb levelein erős sárgulás és elhalások alakultak ki (1. B, C, D ábra). A törpülés különösen feltűnő volt a rukkolán (1. A ábra).

Vírusizolálás és -differenciálás

A beteg növények szövetnedvével inokulált tesztnövényeken mechanikailag átvihető



1. ábra. Betegségi tünetek a tarlórépa mozaik vírussal (TuMV) spontán fertőződött rukkolán (A, B), repcén (C) és mustáron (D)



2. ábra. Lokális léziók a TuMV-Ru izolátummal inokulált *N. tabacum* cv. Xanthi-nc (A), *N. clevelandii* (B) és *N. benthamiana* (D), valamint a TuMV-Sn izolátummal inokulált *N. clevelandii* (C) növényeken. E: Lokális és szisztemikus tünetek a TuMV-Ru izolátummal inokulált *N. clevelandii*-n (balra), *N. edwardsonii*-n (középen) és *N. glutinosa*-n (jobbra)

vírus(ok) fertőzésének jellegzetes tüneteit figyeltünk meg. Az inokuláció után 3–5 nappal minden esetben nekrotikus lokális léziók jelentek meg a *N. tabacum* cv. Xanthi-nc teszt-növényeken (2. A ábra), melyeken később szisztemikus tüneteket nem tapasztaltunk. A *N. glutinosa*-n lokális klorotikus foltok képződtek, majd a rukkola izolátum kivételével szisztemikus mozaik foltosság alakult ki. Visszaizolálási tesztek azt igazolták, hogy a rukkola izolátum a *N. glutinosa*-t csak lokálisan fertőzte (2 E ábra). A *N. clevelandii* különböző súlyosságú nekrotikus léziókkal (2 B, C ábra), majd szisztemikus mozaik és nekrotikus foltosság tünetekkel reagált. A *N. edwardsonii* var. Columbia (a *N. glutinosa* és *N. clevelandii* keresztezéséből szelektált hibrid dohányfaj) a *N. clevelandii*-re jellemző lokális és szisztemikus tüneteket mutatott (2 E ábra). A *N. benthamiana*-n lokális klorotikus, a rukkola izolátum esetében nekrotikus léziókat figyeltünk meg (2. D ábra), majd a növények csúcsi levelei deformálódtak, sárgultak és 2–3 hét alatt a növények elhaltak. A *Ch. quinoa*-n klorotikus léziók és szisztemikus mozaik tünetek alakultak ki. A Brassicaceae család fajait fertőző vírusok közül az *N* tobamovirus rezisztencia gént tartalmazó Xanthi-nc dohányfajtán különböző tobamovirusok (*Ribgrass mosaic virus*, *Turnip*

vein clearing virus), valamint a TuMV okozhat nekrotikus léziókat. Tobamovirus fertőzését azonban az *N*-gén forrásául szolgáló *N. glutinosa* reakciói kizárták. Csak a TuMV jelenlétére utalt, hogy a *N. benthamiana* beteg csúcsi leveleiről passzált vírusizolátumok nekrotikus lokális léziókat idéztek elő az *N*-gént nem tartalmazó *N. tabacum* cv. Samsun dohányfajta egyedein, és érszalagosodás tüneteket okoztak a *Brassica rapa* var. *rapa* teszt-növényen.

Molekuláris tulajdonságok

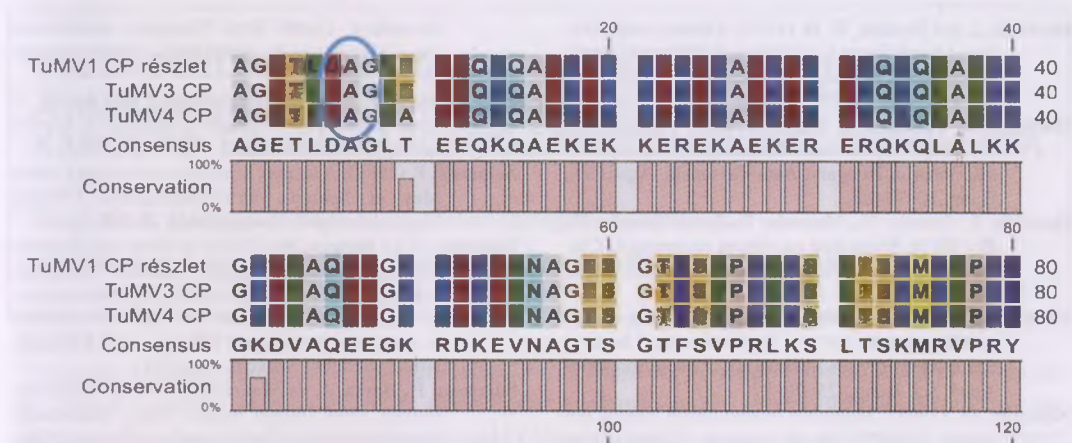
Potyvirus specifikus primerek alkalmazásával két mustár (Sn1,-2), a repce (Bn) és a rukkola (Ru)

izolátumokkal fertőzött növényekből a várt kb. 1850 bázis méretű DNS-t amplifikáltunk. Ezeket az amplikonokat tisztítottuk, majd az Sn2 amplikon kivételével sikeresen klónoztuk. A szekvenálást követően megállapítottuk, hogy minden klónozott amplikon egymással 96–98%-os homológiát és a TuMV köpenyfehérje génjének nemzetközi adatbázisban található szekvencia adataival izolátumoktól függően 86–99%-os homológiát mutat (1. táblázat). Az aminosav szintű összehasonlítás megerősítette ezeket az eredményeket és kimutatta, hogy mindhárom saját izolátumunkban mutáció nélkül megtalálható a potyvirusokra jellemző DAG aminosav triplet, mely a levéltetű átvihetőségért felelős (3. ábra).

1. táblázat

A TuMV-Sn,- Bn és Ru izolátumok CP génjének szekvencia homológiája néhány ismert izolátum (NCBI GeneBank) CP génjével

GeneBank (Referencia)	TuMV-Sn_CP	TuMV-Bn_CP	TuMV-Ru_CP
KF595121.1 (CRO)	99%	99%	99%
AB701708.1 (FRA)	97%	99%	99%
AB188985.1 (FRA)	97%	99%	99%
AB701732.1 (POL)	96%	98%	98%
AB189020.1 (POL)	96%	98%	98%



3. ábra. TuMV izolátumok köpenyfehérje génjeinek aminosav szintű összehasonlításának részlete (TuMV1 =Sn1, TuMV3 = Bn, és TuMV4 = Ru izolátumok)

Következtetések

Patológiai vizsgálataink azt igazolták, hogy a beteg mustár, repce és rukkola növényeket tesztnövényekre mechanikailag átvihető vírusok fertőzték. A tesztnövények reakciói minden esetben a káposztaféléken gyakori TuMV fertőzésére utaltak, melyet a molekuláris vizsgálatok megerősítettek. A TuMV hazai előfordulása repcén már ismert volt (Horváth, 1980, 1981), azonban a mustár és a rukkola a vírus Magyarországon új természetes gazdanövényei.

Annak ellenére, hogy a különböző izolátumokat azonos időpontban és egymáshoz közeli bemutató parcellákról gyűjtöttük, közöttük egyes tesztnövényeken jelentős patológiai különbségeket mutattunk ki. Különös figyelmet érdemel a *Nicotiana glutinosa* eltérő fogékonysága a különböző izolátumokkal szemben, melyet korábban Prohazkova (1980) is igazolt. A TuMV változékonyságát jelzi az is, hogy a *N. clevelandii* tesztnövényeken a különböző izolátumok eltérő típusú lokális léziókat, és különböző súlyosságú szisztemikus tüneteket okoztak. A növényi vírusrezisztencia kutatás egyik újabb modell növényévé vált *N. edwardsonii* var. Columbia (Cole és mtsai 2001, Schoelz és mtsai 2006) lokális és szisztemikus fogékonysága a TuMV rukkola izolátummal szemben növénygenetikai és vírusgenetikai szempontból egyaránt figyelmet érdemel.

A molekuláris virológiában a TuMV jelenleg a legkutatottabb potyvirus, több mint 100 izolátumának teljes bázissorrendje ismert (Ngyen és mtsai 2013). A molekuláris elemzések az izolátumokat öt nagy csoportba sorolták (world B, basal B, basal BR, Asian BR csoportok és rekombinánsaik valamint az Orchis csoport). A közölt adatok szerint egy hazai *Alliaria* izolátum a world B csoport nem rekombináns izolátumaihoz tartozik. Szathmári és mtsai (2008) a retekről származó magyarországi TuMV-RsH izolátumot a CP gén elemzése alapján szintén a world B csoportba sorolták. A jelenleg tanulmányozott mustár, repce és rukkola izolátumok molekuláris törzsi besorolásához további, a CP génen kívül a vírusgenom más génjeinek szekvencia elemzésére is szükség lenne.

IRODALOM

- Cole, A. B., Király, L., Ross, K. and Schoelz, J. E. (2001): Uncoupling resistance from cell death in the hypersensitive response of *Nicotiana* species to cauliflower mosaic virus infection. *Mol Plant Microbe Interact.*, 14: 31–41.
- Gardner, M. W. and Kendrick, J. B. (1921): Turnip mosaic. *J Agric Res.*, 22: 123–124.
- Horváth, J. (1980): Untersuchungen über Virus- und Mykoplasmaerkrankungen des Rapses (*Brassica napus* L.) in der Ungarischen VR. Tag.-Ber., Akad. Landwirtsch.-Wiss. DDR, Berlin, 181: 117–124.
- Horváth, J. (1983): Natural occurrence of virus and mycoplasma pathogens on rape (*Brassica napus* L.) in Hungary. 6th Internat. Rapeseed Conf., Paris 1983. p. 177.

- Horváth, J. and Besada, W. H.** (1975): Opium poppy (*Papaver somniferum* L.), a new natural host of turnip mosaic virus in Hungary. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 82: 162–167.
- Horváth, J., Juretic, N., Mamula, D. J. and Besada, W. H.** (1975): Natural occurrence of turnip mosaic virus in Hungary. *Acta Phytopath. Acad. Sci. Hung.*, 10: 77–88.
- Horváth, J., Juretic, N., Mamula, D. J. and Besada, W. H.** (1981): Some data on viruses occurring in Cruciferous plants in Hungary. *Acta Phytopath. Acad. Sci. Hung.*, 16: 97–108.
- Juretic, N., Horváth, J., Mamula, D. J., Besada, W. H. and Beczner, L.** (1976): Two new natural hosts of turnip mosaic virus in Hungary. *Acta Agronomica Acad. Sci. Hung.*, 25: 79–87.
- Némethy Zs.** (1998): *Mathiola incana* turnip mosaic potyvirus (TuMV) okozta fertőzése. Lippay János Vas Károly Nemzetközi Tudományos Ülésszak (1998. IX.16–18.) Budapest, 326–327.
- Nguyen, H. D., Tomitaka, Y., Ho, S. Y. W., Duchêne, S., Vetten H.-J., et al.** (2013) Turnip Mosaic Potyvirus Probably First Spread to Eurasian Brassica Crops from Wild Orchids about 1000 Years Ago. *PLoS ONE*, 8(2): e55336. doi:10.1371/journal.pone.0055336
- Prohazkova, Z.** (1980): Host range and symptom differences between isolates of Turnip mosaic virus obtained from *Sysimbrium loeselii*. *Biol. Plantarum*, 22: 341–347.
- Provvidenti, R.** (1996): Turnip mosaic potyvirus. In: Brunt, A. A., Crabtree, K., Dallwitz M. J., Gibbs, A. J. and Watson L., eds. *Viruses of Plants*. Wallingford, UK: CAB International, 1340–1343.
- Schoelz, J. E., Wiggins, B. E., Wintermantel, W. M. and Ross, K.** (2006): Introgression of a Tombusvirus Resistance Locus from *Nicotiana edwardsonii* var. *Columbia* to *N. clevelandii*. *Phytopathology*, 96: 453–459.
- Tomlinson, J. A.** (1987): Epidemiology and control of virus diseases of vegetables. *Annals of Applied Biology*, 110: 661–681.
- Salamon, P.** (1988): A torma (*Armoracia rusticana* Gaertn. Mey et Schreb.) vírusbetegségének fellépése Magyarországon. *Kertgazdaság*, 20: 911.
- Salamon, P. és Besada, W.** (1992): A kínai kel (*Brassica pekinensis* (Laur.) Rupr.) mozaik betegségének előfordulása és etiológiája Magyarországon. A Lippai János Tudományos Ülésszak előadása és poszterei. Budapest, 1992. nov. 4–5. Kertészet, Növényvédelmi Szekció. 536–539.
- Salamon, P., Barta, A. és Maczák, B.** (1986): A tarlórépa mozaik vírus (turnip mosaic virus) előfordulása káposztaféléken (*Brassica* spp.) a szentesi tájkörzetben. *Növényvédelem*, 22: 398.
- Salamon P., Divéki Z., Kiss L. és Salánki K.** (2007): Az uborka mozaik vírus (*Cucumber mosaic virus*) és a tarlórépa mozaik vírus (*Turnip mosaic virus*) spontán fertőzése retken (*Raphanus sativus* L.). Integrált termesztés a kertészeti és szántóföldi kultúrákban XXVIII, 44–54.
- Szathmáry, E., Salamon, P. és Palkovics, L.** (2008): Egy hazai tarlórépa mozaik vírus (Turnip mosaic virus, TuMV) izolátum molekuláris jellemzése. *Növényvédelem*, 44: 553–557.
- Schultz, E. S.** (1921): A transmissible mosaic disease of Chinese cabbage, mustard and turnip. *J. Agr. Res.*, 22: 173–177.
- White, J. L. and Kaper, J. M.** (1989): A simple method for detection of viral satellite RNA in small plant tissue samples. *J. Virol. Methods*, 23: 83–94.

NEW HOST PLANTS OF TURNIP MOSAIC VIRUS (TUMV) IN HUNGARY

P. Salamon¹, A. Kopp¹ and L. Palkovics²

¹NARIC Agricultural Biotechnological Research Institute, 2100 Gödöllő, Szent-Györgyi A. str. 4.

²SZIU Faculty of Horticultural Sciences, Department of Plant Pathology, 1118 Budapest Villányi str. 29–43.

Mechanically transmitted plant viruses were isolated from leaves of diseased mustard (*Sinapis alba*), rape (*Brassica napus*) and arugula (*Eruca sativa*) showing mosaic symptoms. In several tests plants each of the isolates (Sn, Bn and Ru) caused symptoms characteristic to *Turnip mosaic virus* (TuMV). The aruga (Ru) isolate differed from the others in respect to cause only local infection in *Nicotiana glutinosa*. Like to *N. clevelandii*, *Nicotiana edwardsonii* var. *Columbia*, the hybrid of *N. glutinosa* and *N. clevelandii* reacted to this isolate with local lesions followed by systemic mosaic and necrosis. The CP gene of the three isolates was cloned and sequenced. Blast analysis showed that they had 96–98% CP gene nucleotide sequence homology with TuMV isolates deposited in the GeneBank. Amino acid analysis demonstrated the presence of the DAG motif in each of the isolates. This is the first record on the occurrence of TuMV in mustard and aruga in Hungary.

Keywords: *Turnip mosaic virus*, new host plants, *Brassica napus*, *Eruca sativa*, *Sinapis alba*, molecular characterization

Érkezett: 2017. június 24.

KÜLÖNBÖZŐ SZERVES TALAJTAKARÓ ANYAGOK HATÁSA A BURGONYA ÉP GUMÓKIHUZATALÁRA, VALAMINT KÁROSÍTÓ- ÉS NEM KÁROSÍTÓ-EREDETŰ MINŐSÉGROMLÁSÁRA

Fehér Anikó, Mészárosné Póss Anett, Turóczy György és Tóth Ferenc

SZIE Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Növényvédelmi Intézet, 2100 Gödöllő, Páter K. u. 1.

Szerves talajtakaró anyagok hatását hasonlítottuk össze burgonyában növényvédelmi szempontból, illetve a termés mennyiségére és minőségére gyakorolt hatás szempontjából. Mindezek vizsgálatára 2016-ban 72 db 4 m²-es burgonyaparcellán értékeltük a szalma, dióavar és vegyes avar, valamint a komposzt hatását Gödöllőn. A kísérlet során kimutattuk, hogy a komposzttal takart parcellák termésmennyisége szignifikánsan meghaladta minden más kezelés termésmennyiségét. A két-féle avartakarás is szignifikánsan több termést eredményezett a kontrollhoz képest, a szalmatakarás azonban sem a kontrolltól, sem az avartakarástól nem tért el. A szalma, dió és vegyes takarás alatt szignifikánsan kisebb arányban fordultak elő fuzáriumos gumók, mint a kontrollnál, rágott gumók pedig szignifikánsan nagyobb arányban fordultak elő a komposzt alatt, mint a szalma alatt. Megállapítottuk továbbá, hogy a talajbavetés csökkenti a gumózöldülést, a mulcs alá vetés viszont a vágáskárt csökkenti.

Kulcsszavak: burgonya, talajtakarás, szalma, dióavar, vegyes avar, komposzt, talajlakó károsítók, fuzáriumos gumórothadás

Burgonya talajtakarásához számtalan szerves anyag használhatunk, de a legnépszerűbb mind közül a szalma (Zehnder és Hough-Goldstein 1990, Brust 1994, Brust 1996, Stoner és mtsai 1996, Saucke és Döring 2004, Döring és mtsai 2005, Kar és Kumar 2007, Kirchner és mtsai 2014).

A szalmamulcs nyújtotta kedvező környezetben hatékonyabb lesz a burgonya vízfelhasználása, és nagyobb a levélfelület-indexe. A megnövekedett lombfelület és a takaróanyag árnyékoló hatásának köszönhetően a talajhőmérséklet is 4–6°C-kal alacsonyabb lehet a takaratlan parcellákéhoz képest (Kar és Kumar 2007). Mindezek következtében jobb termésminőség, és akár 32–35%-kal nagyobb gumóhozam érhető el szalmatakarással (Zehnder és Hough-Goldstein 1990, Brust 1994, Gent és mtsai 1998, Kar és Kumar 2007). Ha azonban nem kellő vastagságú a takaróanyag, úgy a kedvező hatás sem figyelhető meg (Döring és mtsai 2005).

Vizsgálták a különböző színűre festett szalma hatását is. A fehér, halványkék és a csíkos szalmatakarásoknál akár 15%-kal több piacképes gumó termett, mint a takaratlan kontrollban. A vörös és festetlen szalmatakarásnál a takaratlan kontrollhoz hasonlóan kevesebb burgonya termett (Manthey és mtsai 1991).

A termés mennyiségének növelésén túl a szalmamulcs csökkentette a burgonyabogarak lárváinak számát (Zehnder és Hough-Goldstein 1990, Brust 1996, Stoner és mtsai 1996), és odavonzotta azok természetes ellenségeit (Brust 1994). A burgonyabogár mellett a levéltetvek egyedszámát is mérsékelte a szalmatakarás, ezáltal kisebb mértékű volt a PVY előfordulása is (Saucke és Döring 2004, Kirchner és mtsai 2014).

A szalma a *Verticillium dahliae* és a *Pratylenchus penetrans* károsítókra nem volt hatással, ám a kimerült gombakomposzt csökkentette a kártételt akkor is, ha csak az egyik, és akkor is, ha mindkét károsítóval egyszerre

fertőzték a burgonyát (LaMondia és mtsai 1999). A komposzt a szalmához hasonlóan a piacképes gumók számát is növelte (Stoner és mtsai 1996, Gent és mtsai 1998, LaMondia és mtsai 1999).

A gumóhozamra pozitívan hatott még a száraz réti fűnyesedék (Momirovic és mtsai 1997), a fenyőtű (Acharya és Kapur 2001, Subhash és mtsai 2002) és az *Eupatorium adenophora* növényből készült komposzt is (Acharya és Kapur 2001). *Setaria* sp. szénával való talajtakarás a termésmennyiség növelése mellett korlátozta a fitoftóra fejlődését is (Devaux és Haverkort 1987).

Nincs tudomásunk viszont arról, hogy folynának talajtakarásos kísérletek a lehullott lombbal, mely nagy mennyiségben áll rendelkezésünkre a településeken zajló szervezett gyűjtésnek köszönhetően. Több komposztáló céggel is kapcsolatban állunk, ahol a dió lombját nem keverik bele a komposztba abbéli félelmük miatt, hogy allelopátiás hatása a komposztálást követően is megmarad. Mivel a településeinken tömegesen előforduló fafajok közül a dió hullajtja le leghamarabb a lombját, így hirtelen nagy mennyiségben, jól elkülönítve gyűjthető.

Kísérletünkben a szalma, a diómentes vegyes avar, a dióavar és a települési eredetű komposzt hatását hasonlítottuk össze burgonyában, melynek során vizsgáltuk a gumóhozamra, illetve a talajlakó kártevőkre és kórokozókra gyakorolt hatásukat. Kísérletünkkel azt szeretnénk modellezni, hogy a lakosság számára könnyen beszerezhető szerves talajtakaró anyagok milyen előnyökkel és kockázatokkal használhatók fel a házikerti burgonyatermesztésben.

Anyag és módszer

A 2016-ban beállított szabadföldi kísérlet helyszínéül a Szent István Egyetem Növényvédelmi Intézetének kísérleti tere szolgált. Tavasszal ültetés előtt a talajt 20 cm mélységig talajmarással készítettük elő. A terület egyik felének előveteménye napraforgó volt, míg a másikon öt éve monokultúras burgonyatermesztés folyik. A monokultúras és vetésváltásos területeken 36-36 parcellát alakítottunk

ki. A 2×2 méteres parcellák teljes területének takarása vetés előtt történt kb. 15 cm vastagságban. Talajtakaró anyagként a GAK Oktató, Kutató és Innovációs Nonprofit Közhasznú Kft-től származó búzaszalmát, a Szelektív Nonprofit Kft-től beszerzett lehullott diólevelet, a SZIE Gödöllői Campusának területéről összegyűjtött vegyes kerti falevelet (*Acer* spp., *Tilia* spp., *Sorbus* spp., *Quercus* spp., *Corylus* spp., *Aesculus* spp., *Salix* spp., *Castanea sativa*, *Platanus acerifolia*) és a Zöld Híd Régió Kft. által forgalmazott települési eredetű komposztot használtunk.

A kezelések a következők voltak (véletlen blokk elrendezésben, nyolc ismétlésben):

1. Takaratlan kontroll, talajba vetés
- 2a. Szalmatakarás, talajba vetés
- 2b. Szalmatakarás, talajfelszínre, mulcs alá vetés
- 3a. Dióavar-takarás, talajba vetés
- 3b. Dióavar-takarás, talajfelszínre, mulcs alá vetés
- 4a. Vegyes avar-takarás, talajba vetés
- 4b. Vegyes avar-takarás, talajfelszínre, mulcs alá vetés
- 5a. Komposzt-takarás, talajba vetés
- 5b. Komposzt-takarás, talajfelszínre, mulcs alá vetés

Március közepén minden parcellán belül 4 fészket alakítottunk ki, és mindegyik fészekbe egy Hópehely és egy Démon fajtájú vetőgumót helyeztünk.

A betakarítás során (augusztus-szeptember) a kézzel felszedett burgonya tömegét gumónként lemértük, majd feljegyeztük az esetleges károsítás jellegét és mértékét. A kezelések összehasonlítását egytényezős varianciaanalízissel és Tukey-féle post hoc teszttel végeztük PAST statisztikai szoftver segítségével.

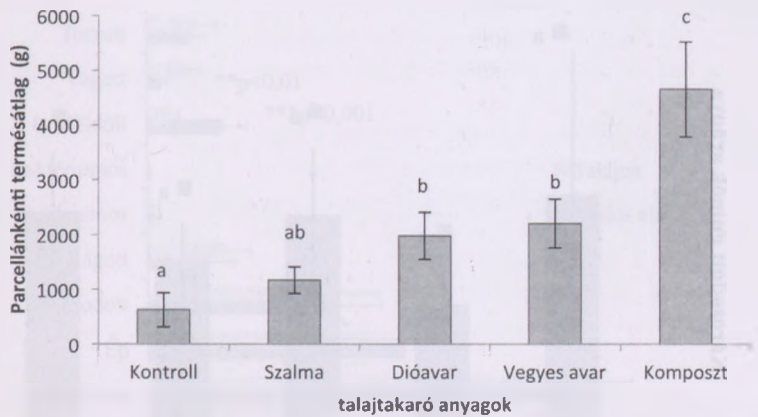
Eredmények és következtetések

A kísérlet során megállapítottuk, hogy a szalma kivételével minden takaróanyag nagyobb termést eredményezett a takaratlan kontroll parcellák terméséhez képest (1. ábra). Legjobban

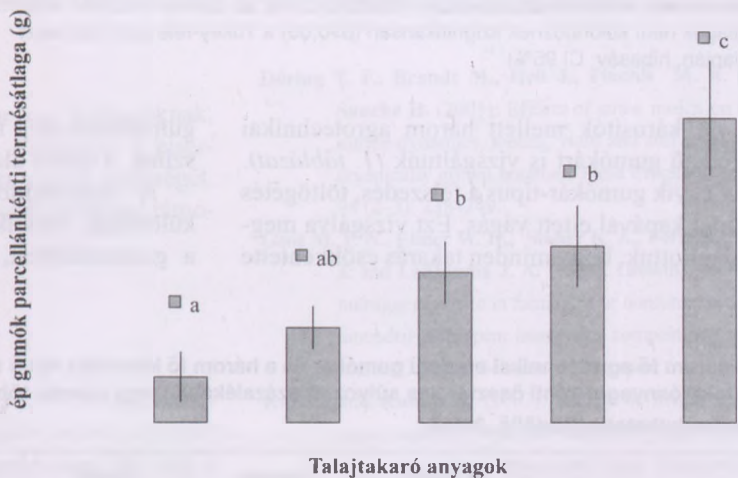
a komposztakarás szerepelt. Ez várható volt, hiszen tápanyagszegény területen folyt a kísérlet. Elsősorban a komposztból kimosódó tápanyagok növelhették meg a burgonya termésmennyiségét, de a komposzt fekete színe is hozzájárulhatott a terméstöbblet azáltal, hogy ebben a kezelésben melegebb a talaj, így gyorsabb volt a burgonyanövények kezdeti fejlődése.

Ha megnézzük a piacképes ép gumók össz-tömegét (2. ábra), itt is hasonló eredményeket látunk, vagyis a kontroll és a szalmatakarás adta a legkevesebb ép gumót, a dió és a vegyes avar közepesen szerepelt, és itt is a komposztakarás volt a legkedvezőbb. Megállapítható tehát, hogy növénytermesztési szempontból kedvező a talajtakarás, a legjobb eredmény pedig komposzttal érhető el.

A károsított gumók összetéréshez viszonyított arányát vizsgálva látható (3. ábra), hogy nem volt szignifikáns különbség a kezeléseik között. Ha részletesebben nézzük azonban, a rágott gumóknál (cserebogárpajor, drótféreg és mocsospajor) több kárt figyeltünk meg a komposzt-takarásnál, mint a szalmatakarásnál, míg a többi kezelés közt nem volt különbség (1. táblázat). A fuzáriumos gumókat vizsgálva a szalma-, dió- és vegyes takarás alatt szignifikánsan kevesebb fertőzött gumó volt, mint a kontrollnál. A kísérlet során viszonylag kevés fuzáriumos gumót találtunk a több éves

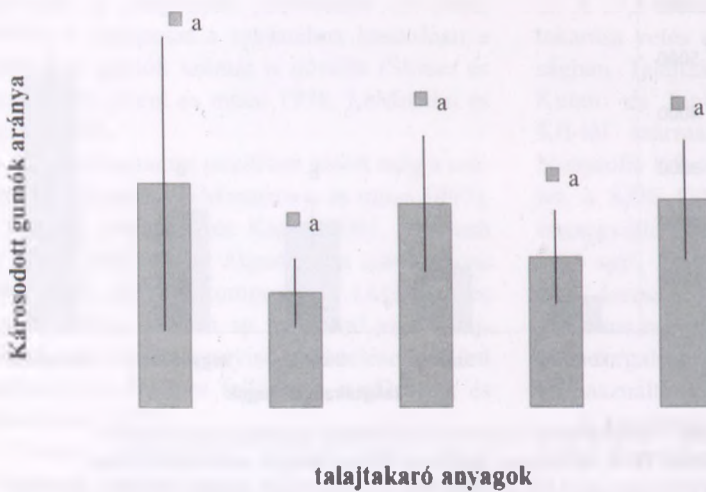


1. ábra. Parcellánkénti burgonya termésátlag takaróanyagok szerint (Gödöllő, 2016, az azonos betűjellel ellátott átlagok nem különböznek szignifikánsan ($p>0,05$) a Tukey-féle post hoc teszt alapján, hibaszáv: CI 95%)



2. ábra. Az ép burgonyagumók parcellánkénti termésátlaga takaróanyagok szerint (Gödöllő, 2016, az azonos betűjellel ellátott átlagok nem különböznek szignifikánsan ($p>0,05$) a Tukey-féle post hoc teszt alapján, hibaszáv: CI 95%)

monokultúra ellenére. A 4240 db gumó közül összesen 51 gumón talákoztunk a betegség tüneteivel. Baktériummal fertőzött gumóból még kevesebb, mindössze hét darab volt a kísérlet alatt, így nem is számítottunk különbségre a kezeléseik között. Figyelemre méltó azonban, hogy egyik avartakarás alatt sem volt egyetlen, baktériummal fertőzött gumó sem. Ez azért fontos, mert ha csak egy fertőzött gumó is bekerül a többi közé, az tönkretelheti a tárolás során azok jelentős hányadát.



3. ábra. Károsodott burgonyagumók takaróanyagok szerint a parcellánkénti össztermés súlyozott százalékában (Gödöllő, 2016, az azonos betűjellel ellátott átlagok nem különböznek szignifikánsan ($p > 0,05$) a Tukey-féle post hoc teszt alapján, hibásáv: CI 95%)

A károsítók mellett három agrotechnikai eredetű gumókárt is vizsgáltunk (1. táblázat). Az egyik gumókár-típus a felszedés, töltögetés során kapával ejtett vágás. Ezt vizsgálva megállapítottuk, hogy minden takarás csökkentette

gumómennyiség felét, a másik felét a talajfelszínre, a mulcs alá.

A vetésmódból tehát két kimutatható különbség adódik. A talajbetetés csökkenti a gumózöldülést, a mulcs alá vetés viszont

a vágott gumók részarányát. A torzult gumók arányát vizsgálva nem tapasztaltunk különbséget a kezelések között. Zöldült gumóból egyetlen darabot sem találtunk a kontroll parcellákban. A szalma alatt is kevés volt a gumózöldülés, ugyanis ez a takaróanyag alig bomlott a tenyészidőszak alatt, így végig megfelelő vastagságú maradt. Annak oka, hogy a takarások alatt számos gumó megzöldült, a vetésmódban keresendő, ugyanis a kontrollnál minden gumót a talajba ültettünk, a takarásnál viszont csak a

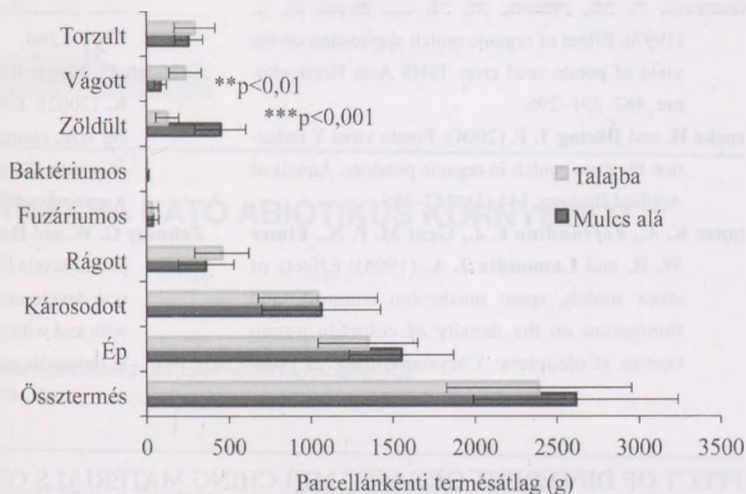
1. táblázat

A három fő agrotechnikai eredetű gumókár és a három fő károsítás típus megoszlása a takaróanyagokénti össztermés súlyozott százalékában (egy gumón többféle károsodás is előfordulhatott) (Gödöllő, 2016)

	Kontroll	Szalma	Diavar	Vegyesavar	Koposzt
Torzult	18% ^a	10% ^a	8% ^a	12% ^a	12% ^a
Vágott	28% ^a	4% ^b	9% ^b	7% ^b	6% ^b
Zöldült	0% ^a	4% ^a	19% ^b	10% ^{ab}	11% ^{ab}
Baktériumos	0,5% ^a	0,003% ^a	0% ^a	0% ^a	0,3% ^a
Fuzáriumos	6% ^a	0% ^b	1% ^b	0% ^b	3% ^{ab}
Rágott	16% ^{ab}	10% ^a	12% ^{ab}	12% ^{ab}	22% ^b
Károsodott	52%^a	26%^a	47%^a	34%^a	48%^a
Ép	48% ^a	74% ^a	53% ^a	66% ^a	52% ^a
Össztermés	100%	100%	100%	100%	100%

a vágáskárt csökkenti (4. ábra). A károsítókat vagy a termésmennyiséget tekintve nem okoz különbséget a vetésmód.

Mivel a különböző takarás módoknak és vetésmódoknak mások az előnyei és a hátrányai, ezért érdemes lenne megvizsgálni a talajtakaró anyagok kombinációinak hatását is. Valószínűsíthető, hogy a legjobb eredményt a komposzt- és avartakarás együttes használata adná, talajfelszínre, mulcs alá ültetett gumóval.



4. ábra. Parcellánkénti burgonya termésátlag vetésmód és minőségi kategóriák szerint (Gödöllő, 2016, p-érték: Welch-teszt, hibásáv: CI 95%)

Köszönetnyilvánítás

Köszönjük a növényorvos hallgatóknak, különösen *Putnoky Csicsó Barnának* a kísérlet elvégzése során nyújtott szíves segítségét. A kutatást az ÚNKP-17-3 kódú pályázat támogatja.

IRODALOM

- Acharya C. L. and Kapur O. C.** (2001): Using organic wastes as compost and mulch for potato (*Solanum tuberosum*) in low water-retaining hill soils of north-west India. *The Indian Journal of Agricultural Sciences*, 71(5): 306–309.
- Brust G. E.** (1994): Natural enemies in straw-mulch reduce colorado potato beetle populations and damage in potato. *Biological Control*, 4 (2): 163–169.
- Brust G. E.** (1996): Interaction of mulch and *Bacillus thuringiensis* subsp. *tenebrionis* on colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) populations and damage in potato. *Journal of Economic Entomology*, 89 (2): 467–474.
- Devaux A. and Haverkort A. J.** (1987): The effects of shifting planting dates and mulching on late blight (*Phytophthora infestans*) and drought stress of potato crops grown under tropical highland conditions. *Experimental Agriculture*, 23 (3): 325–333.

- Döring T. F., Brandt M., Heß J., Finckh M. R. and Saucke H.** (2005): Effects of straw mulch on soil nitrate dynamics, weeds, yield and soil erosion in organically grown potatoes. *Field Crops Research*, 94 (2–3): 238–249.
- Gent M. P. N., Elmer W. H., Stoner K. A., Ferrandino F. J. and LaMondia J. A.** (1998): Growth, yield and nutrition of potato in fumigated or nonfumigated soil amended with spent mushroom compost and straw mulch. *Compost Science & Utilization*, 6 (4): 45–56.
- Kar G. and Kumar A.** (2007): Effects of irrigation and straw mulch on water use and tuber yield of potato in eastern India. *Agricultural Water Management*, 94 (1-3): 109–116.
- Kirchner S. M., Hiltunen L. H., Santala J., Döring T. F., Ketola J., Kankaala A., Virtanen E. and Valkonen J. P. T.** (2014): Comparison of straw mulch, insecticides, mineral oil, and birch extract for control of transmission of Potato virus Y in seed potato crops. *Potato Research*, 57 (1): 59–75.
- LaMondia J. A., Gent M. P. N., Ferrandino F. J., Elmer W. H. and Stoner K. A.** (1999): Effect of compost amendment or straw mulch on potato early dying disease. *Plant Disease*, 83 (4): 361–366.
- Manthey T. A., Hunt P. G. and Kasperbauer M. J.** (1991): Potato tuber production in response to reflected light from different colored mulches. *Crop Science*, 32 (4): 1021–1024.

- Momirovic N. M., Mišovic M. M. and Brocic Z. A.** (1997): Effect of organic mulch application on the yield of potato seed crop. *ISHS Acta Horticulturae*, 462: 291–296.
- Saucke H. and Döring T. F.** (2004): Potato virus Y reduction by straw mulch in organic potatoes. *Annals of Applied Biology*, 144 (3): 347–355.
- Stoner K. A., Ferrandino F. J., Gent M. P. N., Elmer W. H. and Lamondia J. A.** (1996): Effects of straw mulch, spent mushroom compost, and fumigation on the density of colorado potato beetles (Coleoptera: Chrysomelidae) in potatoes. *Journal of Economic Entomology*, 89 (5): 1267–1280.
- Subhash C., Singh R. D., Bhatnagar V. K. and Bisht J. K.** (2002): Effect of mulch and irrigation on tuber size, canopy temperature, water use and yield of potato (*Solanum tuberosum*). *Indian Journal of Agronomy*, 47 (3): 443–448.
- Zehnder G. W. and Hough-Goldstein J.** (1990): Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) population development and effects on yield of potatoes with and without straw mulch. *Journal of Economic Entomology*, 83 (5): 1982–1987.

EFFECT OF DIFFERENT ORGANIC MULCHING MATERIALS ON POTATO YIELD AND ON PEST-INDUCED AND NON PEST-INDUCED CROP DAMAGE

Anikó Fehér, Anett Mészárosné Póss, Gy. Turóczy and F. Tóth

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

We compared various organic mulching materials to determine the best one for potato production with respect to plant protection and yield. For this experiment, in 2016 we assessed the effects of different mulches including straw, walnut leaf litter, mixed leaf litter and compost in 72 potato plots, each measuring 4 m², in Gödöllő. According to our findings, yield was significantly higher in plots treated with compost compared to any other plots. Both types of leaf mulches resulted in a significantly higher yield compared to the control plots, however, there was no significant difference between the yield of straw-treated plots and either control plots or those mulched with leaves. The ratio of Fusarium-infected tubers was significantly lower when using the examined organic mulch materials, whereas the number of damaged tubers by terricol pests was significantly higher in compost-treated plots than under the straw mulch. We observed that sowing into the soil reduces the green discoloration of tubers, and sowing on the soil surface directly under the mulch reduces the damage by cutting during harvest.

Keywords: potato, mulching, straw, walnut leaf litter, mixed leaf litter, compost, soil-dwelling pests, soil-borne pathogens, *Fusarium* tuber rot

Érkezett: 2017. július 12.

SZEMLECIKK

PHYTOSEIIDAE ATKÁKRA HATÓ ABIOTIKUS KÖRNYEZETI TÉNYEZŐK

Redeczki Róbert

Széchenyi István Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár 2

A szemleciikk rövid áttekintést nyújt a Phytoseiidae atkákra ható abiotikus környezeti tényezőkről. Beszámol az utóbbi évtizedekben szerzett hazai és külföldi tapasztalatokról, kísérleti eredményekről.

Kulcsszavak: ragadozó atka, Phytoseiidae, abiotikus tényezők

A haszonnövényeinket károsító atkák gazdasági jelentősége az 1950-es évektől a mezőgazdasági termelésben bekövetkezett jelentős technológiai változások miatt nagymértékben megnövekedett (Duso 1997). A széles hatáskörű készítmények elterjedt használatát követően gyakran alakultak ki takácsatka gradációk, amelynek háttérében egyfelől a Tetranychidae fajok számos kémiai hatóanyaggal szemben kialakult rezisztenciája, másfelől a természetes ellenségek, főképp a Phytoseiidae fajok fokozott érzékenysége, és pusztulása állt (Fournier és mtsai 1985). A kártevő atkák elleni biológiai védelem a magyarországi kertészeti állókultúrákban a hasznos szervezetek közül jórészen a Phytoseiidae család fajaira épül (Szabó 2010). A mozgékony, a rövid fejlődési ciklus, a jó zsákmánykereső képesség, a kitűnő szaporodási jellemzők miatt is hatásos predátorok (Schroder 1983). Jelenleg a Phytoseiidae család 2709 faja ismert, melyek 91 nemzetségbe sorolhatók, habár ez a szám 273 szinonimát tartalmaz (Demite és mtsai 2014). A Phytoseiidae atkák előfordulására és dominanciaviszonyaira számos biotikus és abiotikus környezeti tényező hatással van. Ezek az ültetvény környezete (Boller és mtsai 1988; Tuovinen 1994; Redeczki 2012; Hajdú 2014), a

talajtakaró (Markó és mtsai 2012), a gazdanövény morfológiai tulajdonságai (Duso és Pasini 2003; Schmidt 2014), a többi fajjal folytatott verseny (MacRae és Croft 1997), az alternatív táplálékforrások (Gambaro 1988; Broufas és Koveos 2000; Duso és mtsai 2003), időjárási tényezők (El-Borolossy és Fischer-Colbrie 1990) és a felhasznált növényvédők szereke (Galli és Epp 1995, Szabó és mtsai 2014; Ghazy és mtsai 2016).

A témával foglalkozó szakirodalom igen terjedelmes, több könyvtárat betöltene. Dolgozatomban célja, hogy rövid áttekintést nyújtsak a ragadozó atkafajokat érintő fontosabb abiotikus tényezőkről, mint az éghajlat, növénymorfológia és a felhasznált növényvédők szereke mellékhatásai.

Az éghajlati tényezők hatása az egyes ragadozó atkafajok előfordulására

A nagy elterjedési területtel rendelkező Phytoseiidae fajok lokális dominanciaviszonyait az időjárási tényezők döntően befolyásolják. Ez a jelenség számos kutatót ösztönzött, hogy vizsgálatokat végezzen a legfontosabb klimatikus tényezők, mint a páratartalom és a hőmérséklet, valamint a tengerszint feletti

magasság atkapolációkra kifejtett hatással kapcsolatban (El-Borolossy és Fischer-Colbrie 1990).

A Phytoseiidae fajok a különböző vízháztartásuk miatt eltérő módon reagálnak a levegő páratartalmára (Szabó 2010). Az egyes fajok hőmérsékleti tűrőképessége nagy, azonban a relatív páratartalom olyan kritikus tényező, mely meghatározó lehet a fajok közötti dominanciaviszonyok alakulására (Karg 1989). Mori és Chant (1996) *Phytoseiulus persimilis* és *Tetranychus urticae* atkafajok vizsgálata során megállapította, hogy a páratartalom pozitív hatással van mind a ragadozó mind a takácsatkák aktivitására. El-Borolossy és Fischer-Colbrie (1990) ausztriai almaültetvények leggyakoribb atkafajait vizsgálva azt tapasztalta, hogy a csapadékmennyiség növekedésének különösen negatív hatása van az *Anthoseius bakeri* és a *Kampimodromus aberrans* előfordulására. Fel-tűnő volt számukra, hogy a vizsgált ragadozó atkafajok 2/3-a teljes mértékben eltűnt a szélsőségesen csapadékos területekről. A fejlődési stádiumok közül a tojás állapot tekinthető a legérzékenyebbnek, ami az arid viszonyokat illeti. A mozgó alakok táplálkozás és vízfogyasztás révén, valamint kedvezőbb helyek keresésével képesek pótolni víztartalmukat (van Dinh és mtsai 1988, Bakker és mtsai 1993, Walzer és mtsai 2007). A fajokon belül, az egyes raszszok között is lényeges különbség alakulhat ki a száraz körülmények elviselésének mértékében (Walzer és mtsai 2007). Karg (1989) szerint az egyes fajoknál földrajzilag differenciálódott törzsek alakultak ki, melyek az adott ország klímájához adaptálódtak. A nedvesebb klímájú területeken élő fajok esetében a peték kelési aránya 60%-os páratartalom alatt 20–32 °C közötti hőmérsékleten nulla vagy igen alacsony. Míg a szárazabb zónákból származó fajok tojásai 30%-os páratartalom mellett 20–25 °C-on is kikelnek (Stenseth 1979, Ferragut és mtsai 1987, van Dinh és mtsai 1988, Kramer és Hain 1989, Perring és Lackey 1989, Bakker és mtsai 1993, Croft és mtsai 1993, Negm és mtsai 2014). McMurtry és munkatársai (1976) úgy találták, hogy az *Amblyseius andersoni* hollandiai törzsének tojásai magasabb páratartalmat

igényelnek a fejlődéshez, mint az olaszországi törzs. A Magyarországon is gyakorinak számító *A. andersoni* faj optimális fejlődése 80%-os relatív páratartalom mellett várható (Gambaro 1994). A legfontosabb zsákmányállatok, mint a *Panonychus ulmi* és a *T. urticae* elterjedését csak kis mértékben befolyásolja a csapadékmennyiség (El-Borolossy és Fischer-Colbrie 1990).

Az éghajlati tényezők közül a páratartalom mellett a hőmérséklet is fontos szerepet tölt be, mert ez befolyásolja leginkább az egyed és a népesség fejlődésének idejét (Szabó 2010). Számos szerző tesz említést a fontosabb ragadozó fajok fejlődési idejének és az őket körülvevő környezet hőmérsékletének kapcsolatáról. Schausberger (1991) szerint az *Euseius finlandicus* faj 25 °C-on 8 nap alatt éri el a kifejtett állapotot, míg ez az *A. andersoni* estében csak 6 napot vesz igénybe (Gambaro 1986). Bár, számos ragadozó atkafaj a –30 °C alatti hőmérsékletet is képes túlélni (Jeppson és mtsai 1975), ezzel szemben a *K. aberrans* telelő nőstényei már az enyhébb teleken nagy arányban elpusztulnak, hidegebb téli időjárás esetén pedig a mortalitás a 70%-ot is elérheti (El-Borolossy és Fischer-Colbrie 1989). Böhm (1960) is említést tesz a *Typhlodromus pyri* telelő nőstényeinek gyakori, 60-90%-os pusztulásáról az uralkodó téli hőmérsékletek függvényében. El-Borolossy és Fischer-Colbrie (1990) osztrák gyümölcsösökben folytatott vizsgálatai során azt tapasztalta, hogy az éves középhőmérsékletek emelkedésével szignifikánsan nő az *E. finlandicus* és a *Zetzellia mali* előfordulási gyakorisága. A Phytoseiidae atkák kezdetben az emelkedő hőmérsékletnek köszönhetően sokkal hatékonyabbak a táplálkozás, szétterjedés és tojásrakás szempontjából (Everson 1980, Ferragut és mtsai 1987), azonban a hőmérsékleti optimum tartós, és jelentős túllépése negatív kihatással lehet az atkák fejlődésére (Jeppson és mtsai 1975). El-Borolossy és Fischer-Colbrie (1990) kísérleteik során megállapították, hogy az *A. andersoni* és a *K. aberrans* a melegebb fekvésű területeken nem képes jelentősen felzaporodni, a *T. pyri* és *Phytoseiulus macropilis* fajoknál pedig az egyre erősödő felmelegedés

és az előfordulási gyakoriság közötti negatív korrelációt mutattak ki. Szélsőségesen magas hőmérséklet esetén ($> 40\text{ }^{\circ}\text{C}$) a *P. persimilis* és *P. macropilis* ragadozó atkafajok mozgása megszűnik és egy úgynevezett hő kóma állapot lép fel (Coombs és Bale 2013). A magas hőmérséklet pozitív befolyással bír a zsákmányállatként szóba jöhető kártevő fajok populációinak alakulására, továbbá korlátozza a Phytoseiidae atkák hatékonyságát, ezáltal pedig ingataggá teszi a predátor-préda egyensúlyt (Ebssa és mtsai 2006). Sengonca és munkatársai (2003) kimutatták, hogy a *T. pyri* faj szignifikánsan kevesebb *P. ulmi* egyedeket képes elfogyasztani $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on, mint $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on. A hatás a nőstények és hímek esetében egyaránt megfigyelhető.

El-Borolossy és Fischer-Colbrie (1990) a tengerszint feletti magasságnak csak csekély, statisztikailag alá nem támasztott befolyását állapította meg, mivel az szorosan összefügg a hőmérséklettel és a csapadékmennyiséggel.

Növénymorfológiai sajátosságok

A növények felülete meglehetősen egységesnek tűnhet az emberi szemnek, azonban ez a mikrokörnyezet igencsak összetett az apró ízeltlábúak számára (Schmidt 2014). Hosszú ideje ismert a különböző növényfajok szerepe a fitofág atkák egyedsűrűségének befolyásolásában. Ez a befolyás a kémiai beltartalmi anyagokkal, illetve a levélszerkezeti különbségekkel magyarázható. Különösen fontos a levél fonáki oldalának szőrözöttsége, ugyanakkor annak mértéke és minősége, mely számos kedvező és kedvezőtlen hatást fejt ki az atkafajok népsűrűségének alakulására (El-Borolossy és Fischer-Colbrie 1990).

Az elmúlt harminc év kiterjedt kutatásai során ragadozó atkák esetében is megállapították, hogy az egyes fajok a különböző növényeket több-kevesebb sikerrel kolonizálják. Ez azzal magyarázható, hogy a generalista Phytoseiidae atkák sokkal inkább a kolonizált növény tulajdonságaihoz alkalmazkodnak, mint a prédafajhoz (McMurtry és Croft 1997), így a levelek felszíne ezekre az atkafajokra nagyobb hatással van (Kreiter és mtsai 2002).

Jenser és Koleva (1994) megállapították, hogy a Stigmaeidae családba tartozó *Z. mali* egyedei pozitív tigmotaxisukból adódóan a levélszőrökkel sűrűn borított fonákú leveleken telepedtek meg. Ez az oka annak, hogy alma- és szilvaleveleken sokkal gyakoribb ez a faj, mint a meggy-, körte- és őszibarackleveleken (Ripka 2009). A fonák szőrözöttsége nem csak a predátor prédává válási esélyét csökkenti (Roda és mtsai 2000; Schmidt 2014), de magasabb relatív páratartalmat biztosítva előnyösebb feltételeket nyújt a tojásrakás és az egyedfejlődés szempontjából (Croft és mtsai 1993). Egy kétválasztós teszt során a *T. pyri* egyedei szignifikánsan több időt töltöttek és több tojást raktak a bolyhos levelű almafajtákon, mint a csupasz leveleken (Roda és mtsai 2001). További pozitív hatása a fonáki szőrözöttségnek, hogy a trichómákban gazdag levélfonákú növények több spórát és virágport képesek megkötni, ezáltal feldúsítva az alternatív táplálékforrásokat (Roda és mtsai 2003, Schmidt 2014). Pozzebon és munkatársai (2015a) felmérésük során megállapították, hogy a lisztharmattal fertőzött levelek pozitív hatással vannak az *A. andersoni* és *T. pyri* fajok egyedsűrűségének alakulására. Korábbi vizsgálatok kimutatták (El-Borolossy 1988, Schausberger 1990, Seelman és mtsai 2007), hogy míg a *K. aberrans* kis testméretével a trichómákkal sűrűbben borított levelű növényeken fordul elő gyakrabban, vele ellentétben az *E. finlandicus* faj előnyben részesíti a simább fonákú leveleket. Ugyanerre a megállapításra jutott Hill és Schlamp (1986). El-Borolossy és Fischer-Colbrie (1990) a *T. pyri* fajt a kevésbé szőrös leveleken figyelték meg, míg az *E. finlandicus* egyértelműen a sima fonákú leveleket favorizálta, úgymint a dió, bodza és cse-resznye. Seelmann és munkatársai (2007) féle tanulmány is megjegyzi, hogy a Phytoseiidae fajok között is vannak olyanok, melyek jobban adaptálódtak a csupasz levelek nyújtotta környezethez.

A növényvédő szerek hatásai

Az ipari gyümölcsstermesztésben a ragadozó atkák a növényvédelem szerves részévé váltak.

A Phytoseiidae fajok előfordulását legnagyobb mértékben az ültetvényekben alkalmazott kémiai növényvédelem intenzitása, és a felhasznált növényvédő szer szelektivitása határozza meg (Galli és Epp 1995). Az egyes fajok, illetve rasszok peszticidérzékenysége nagymértékben befolyásolja elterjedési területüket, ültetvénybe való betelepedésüket (Fitzgerald és Solomon 2000, Barbar és mtsai 2007), továbbá az ültetvényen belüli dominancia-sorrendjüket (Sato és mtsai 2001), ebből fakadóan pedig a kártevők elleni védelem sikerességére is hatással van (Hardman és mtsai 2007). Hogy milyen mértékben okoz kárt egy növényvédő szer a Phytoseiidae atkák népességében, függ a kitettség időtartamától, továbbá a hatóanyagcsoporttól és koncentrációtól, valamint a kezelt területen előforduló fajoktól és rasszoktól (Zhang és Sanderson 1990, Nadimi és mtsai 2008, Talebi és mtsai 2008, Pozzebon és Duso 2010, Hoy 2011). A felsoroltakon túl a különböző helyszíneken elvégzett felmérések eredményei közötti kisebb-nagyobb eltérések a vizsgálatokat megelőző évek peszticidhasználatával, illetve rezisztencia megjelenésével magyarázhatóak (Pozzebon és mtsai 2015b).

A rovarölő szerek közül az ingerületvezetést gátló hatóanyagok a legártalmasabbak, úgymint a piretroidok és a szerves foszforsav-észterek (Duso és mtsai 1992). Hassan és munkatársai (1988) szerint a klórpiprifosz káros hatásával kell számolni a *T. pyri* és az *A. andersoni* fajok esetében szabadföldön és laboratóriumban egyaránt, míg a *K. aberrans* egyedeire az említett hatóanyag csak mérsékelten veszélyes (Tirello és mtsai 2011). Egy nemrég megjelent tanulmány azt mutatja, hogy a klórpiprifosz hatóanyag káros mellékhatásai mérséklődhetnek, ha a ragadozó atkák számára friss alternatív táplálékforrás érhető el (Pozzebon és mtsai 2014). Több szerző is a kitinszintézis-gátló hatóanyagok (diflubenzuron, flufenoxuron) ragadozóatka kímélő hatását emeli ki (Trapman és Blommers 1985, Sterk és mtsai 1999, Tirello és mtsai 2011, Rodrigues és mtsai 2004). Ezzel szemben Pozzebon és munkatársai (2015b) által beállított kísérletek eredményei alapján a flufenoxuron hasznos szervezetekre

kifejtett mellékhatása sokkal károsabbnak tűnt a *T. pyri* és az *A. andersoni* esetében. A neonikotinoid hatóanyagok közvetlen vagy közvetett hatása kissé kedvezőtlen, hatásukra csökken a ragadozó szervezetek szaporodási rátája és predációs kapacitása (Poletti és mtsai 2007). Jóllehet Argolo és munkatársai (2013) egy imidaklopridos kezelés hatását vizsgálva azt tapasztalták, hogy a hatóanyag alkalmazása nem befolyásolta a *P. persimilis* faj hatékonyságát a közönséges takácsatka *T. urticae* populációk szabályozásában, ugyanez azonban már nem mondható el a *Neoseiulus californicus* esetében. Tiametoxam alkalmazását követően némi káros hatás figyelhető meg a *T. pyri* népességét illetően (Pozzebon és mtsai 2015b), ugyanakkor a *K. aberrans* fajt érintő vizsgálatoknál a túlélésre gyakorolt hatása elhanyagolható volt, miközben csökkentette a ragadozó atkák fekunditását (Tirello és mtsai 2013, Duso és mtsai 2014). Hasonló eredményekről számolnak be egyéb ragadozó atkafajokkal elvégzett vizsgálatok (Duso és mtsai 2008, Doker és mtsai 2015). A predátor zsákmányra adott funkcionális válasza módosulhat a neonikotinoidok használata által, beleértve a tiametoxam hatóanyagot is (Poletti és mtsai 2007).

A fungicidek is befolyással lehetnek a ragadozó atkákra, melyek közül némelyik kifejezetten akaricid hatású. A negatív hatás kialakulhat táplálkozáson keresztül, mivel a gazdanövényt fertőző gombák spórái számos Phytoseiidae faj alternatív táplálékául szolgálnak. A ditiokarbamát vegyületek nagyon toxikusak a zoofág atkákra nézve (Blümel és mtsai 2000), az olasz szőlőültetvényekben élő Phytoseiidae fajok eltűnéséért a ditiokarbamátokat tartják felelősnek (Vettorello és Girolami 1992). Pozzebon és munkatársai (2002) szerint a mankoceb hatóanyagú szerek felhasználása szignifikánsan befolyásolja a *K. aberrans* populációját, ellenben ez a negatív hatás az *A. andersoni* atkafaj tekintetében már kevésbé világos. Az elemi kén használata szintén ritkítja a ragadozók népességét (Kreiter és mtsai 1998, Prischmann és mtsai 2005). Több tanulmány is szelektívnek ítéli a tiofanát-metil hatóanyagot az *Amblyseius swirskii* egyedeire gyakorolt

hatás szempontjából (Audenaert és mtsai 2013, Fiedler és mtsai 2014). A réztartalmú szerek és a ftálimid származékok teljesen ártalmatlanok, használatuk nem veszélyezteti a populációkat. A triazolok zöme szintén veszélytelen (Duso 1989, Zacharda és Hluchy 1991).

A herbicid hatóanyagok magas toxicitása a gyepszintben élő populáció méretét jelentős mértékben csökkenti (Boller és mtsai 1988). Ahn és munkatársai (2001) laborkísérleteik során a glufozinát-ammoniumot 540 ppm-es koncentrációban alkalmazva azt tapasztalta, hogy a hatóanyag szinte teljesen ártalmatlan volt a *P. persimilis* tojásaira, ugyanakkor különösen károsan hatott a nimfákra és az adult egyedekre.

Az akaricidok integrált növényvédelmi programban történő alkalmazása csak kivételes esetben javasolható, de mindenképpen csak olyan mértékben, hogy megfelelően helyreállhasson a helyes ragadozó/fitófág atkaarány (Németh 2007). A fenpiroximát emelt dózisa kedvezőtlen hatást fejt ki az *A. swirskii* atkafajra, mely növekvő mortalitással és csökkenő fekunditással társul (Lopez és mtsai 2015). Audenaert és munkatársai (2013) a bifenazát hatóanyagot közepesen károsnak ítélik a predátor atkákra kifejtett mellékhatás szempontjából. Az atkaölő szerek közül a lipid bioszintézist gátló spirodiklofen nem veszélyezteti a hasznos szervezeteket, köztük a parazitoidokat sem (Bretschneider és mtsai 2007). A növekedést gátló hatóanyagú (hexitiazox, diflovidazin) akaricidok rendkívüli módon kímélik a predátor atkákat (Bretschneider és Nauen 2007; Nadimi és mtsai 2008; Fiedler és mtsai 2014). Ezt az állítást részben alátámasztja Alzoubi és Çobanoğlu (2008), akik a hexitiazox hatóanyagot 24 órás megfigyelést követően ártalmatlannak, 72 óra elteltével pedig mérsékelten veszélyesnek ítélték a *P. persimilis* és *N. californicus* fajok esetében.

A széles hatásspektrumú készítmények elterjedt használata a növényparazita atkák között rezisztens populációk, törzsek megjelenéséhez, illetve a ragadozó atkák peszticidérzékenysége miatt e fajoknak a kezelt területről való kiszorulásához vezethet (Ripka 2009), ezáltal pedig elősegítve a herbivor atkák gyors felszaporodását

(Funayama 2015). Az USA-ban, majd számos más országban kialakultak inszekticid hatóanyagokkal szemben rezisztens populációk a ragadozó atkák között is. Korunkban laboratóriumi körülmények között rövidebb idő alatt szelektálják ki és tenyésztik a különféle rezisztens vonalakat. Földünk számos országában bevezették, például a *Metaseiulus occidentalis*, a *Neoseiulus fallacis* és a *T. pyri* valamely hatóanyaggal szembeni rezisztens vonalát a gyümölcs- és szőlőkultúrák fitófág atkái elleni védekezésben (Fournier és mtsai 1985, Ripka 2009). Célszerű volna az említett rezisztens vonalak integrált növényvédelmi programba való beépítése és a hasznos ragadozó szervezeteket kímélő, szelektív növényvédő szerekkel történő kombinálása (Hoy 2011).

Következtetés

Kétségtelen, hogy a Phytoseiidae atkák agrárkörnyezetben gyakran ki vannak téve egy sor abiotikus stresszhatásnak. Az éghajlati tényezők, a növények morfológiai tulajdonságai, és a felhasznált növényvédő szerek jelentős szerepet játszanak a ragadozó atkafajok elterjedésében. A zoofág atkák környezeti tényezővel szemben mutatott toleranciája igencsak változatos. A tűrés mértéke nagyban függ a hatásnak kitett fajoktól, illetve rasszoktól, továbbá az egyes környezeti tényezők közötti kölcsönhatástól.

Véleményem szerint – melyet számos szakirodalom is alátámaszt – minél környezetkímélőbb az alkalmazott növényvédelem, annál szélesebb faji összetételre lehet számítani a vizsgálati területeken.

IRODALOM

- Ahn, Y. J., Kim, Y. J. and Yoo, J. K. (2001): Toxicity of the herbicide glufosinate-ammonium to predatory insects and mites of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) under laboratory conditions. *J. Econ. Entomol.*, 94: 157–161.
- Alzoubi, S. and Cobanoğlu, S. (2008): Toxicity of some pesticides against *Tetranychus urticae* and its predatory mites under laboratory conditions. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.*, 3: 30–37.

- Argolo, P. S., Banyuls, N., Santiago, S., Mollá, Ó., Jacas, J. A. and Urbaneja, A.** (2013): Compatibility of *Phytoseiulus persimilis* and *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae) with imidacloprid to manage clementine nursery pests. *Crop Prot.*, 43: 175–182.
- Audenaert, J., Vissers, M. and Gobin, B.** (2013): Testing side-effects of common pesticides on *A. swirskii* under greenhouse circumstances. *Commun. Agric. Appl. Biol. Sci.*, 79: 207–210.
- Bakker, F. M., Klein, M. E., Mesa, N. C. and Braun, A. R.** (1993): Saturation deficit tolerance spectra of phytophagous mites and their phytoseiid predators on cassava. *Exp. Appl. Acarol.*, 17: 97–113.
- Barbar, Z., Tixier, M.-S. and Kreiter, S.** (2007): Assessment of pesticide susceptibility for *Typhlodromus exhilaratus* and *Typhlodromus phialatus* strains (Acari: Phytoseiidae) from vineyards in the south of France. *Exp. Appl. Acarol.*, 42: 95–105.
- Blümel, S., Pertl, C. and Bakker, F. M.** (2000): Comparative trials on the effects of two fungicides on a predatory mite in the laboratory and in the field. *Entomol. Exp. Appl.*, 97: 321–330.
- Boller, E. F., Remund, U. and Candolfi, M. P.** (1988): Hedges as potential sources of *Typhlodromus pyri*, the most important predatory mite in vineyards of Northern Switzerland. *Entomophaga*, 33: 249–255.
- Böhm, H.** (1960): Untersuchungen über die Spinnmilbenfeinde in Österreich. *Pflanzenschutzberichte*, 25: 23–46.
- Bretschneider, T., Fischer, R. and Nauen, R.** (2007): Inhibitors of lipid synthesis (Acetyl-CoAcarboxylase inhibitors). In: W. Krämer, and U. Schirmer (eds.): *Modern Crop Protection Compounds*. Volume 3. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA
- Bretschneider, T. and Nauen, R.** (2007): Mite growth inhibitors (Clofentazine, Hexythiazox, Etoxazole). In: W. Krämer and U. Schirmer (eds.): *Modern Crop Protection Compounds*. Volume 3. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 824–840.
- Broufas, G. D. and Koveos, D. S.** (2000): Effect of different pollens on development, survivorship and reproduction of *Euseius finlandicus* (Acari: Phytoseiidae). *Environ. Entomol.*, 29: 743–749.
- Coombs, M. R. and Bale, J. S.** (2013): Comparison of thermal activity thresholds of the spider mite predators *Phytoseiulus macropilis* and *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae). *Exp. Appl. Acarol.*, 59: 435–445.
- Croft, B. A., Messing, R. H., Dunley, J. E. and Strong, W. B.** (1993): Effects of humidity on eggs and immatures of *Neoseiulus fallacis*, *Amblyseius andersoni*, *Metaseiulus occidentalis* and *Typhlodromus pyri* (Phytoseiidae): implications for biological control on apple, caneberry, strawberry and hop. *Exp. Appl. Acarol.*, 17: 451–459.
- Demite, P. R., McMurtry, J. A. and de Moraes, G. J.** (2014): Phytoseiidae Database: a website for taxonomic and distributional information on phytoseiid mites (Acari). *Zootaxa*, 3795: 571–577.
- Doker, I., Pappas, M. L., Samaras, K., Triantafyllou, A., Kazak, C. and Broufas, G. D.** (2015): Compatibility of reduced-risk insecticides with the non-target predatory mite *Iphiseius degenerans* (Acari: Phytoseiidae). *Pest Manag. Sci.*, 71: 1267–1273.
- Duso, C.** (1989): Role of the predatory mites *Amblyseius aberrans* (Oud.), *Typhlodromus pyri* (Scheuten) and *Amblyseius andersoni* (Chant) (Acari: Phytoseiidae) in vineyards. I. The effect of single or mixed phytoseiid population releases on spider mite densities (Acari: Tetranychidae). *J. Appl. Ent.*, 107: 474–492.
- Duso, C.** (1997): Distribution, biology and management of important phytophagous mites on temperature fruits in Italy. *Redia*, LXXX, Appendice: 1–24.
- Duso, C., Ahmad, S., Tirello, P., Pozzebon, A., Klaric, V., Baldessari, M., Malagnini, V. and Angeli, G.** (2014): The impact of insecticides applied in apple orchards on the predatory mite *Kampimodromus aberrans* (Acari: Phytoseiidae). *Exp. Appl. Acarol.*, 62: 391–414.
- Duso, C., Camporese, P. and Van der Geest, L. P. S.** (1992): Toxicity of a number of pesticides to strains of *Typhlodromus pyri* and *Amblyseius andersoni* (Acari: Phytoseiidae). *Entomophaga*, 37: 363–372.
- Duso, C., Fontana, P., Malagnini, V.** (2003): Diversity and abundance of phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) in vineyards and the surrounding vegetation in northeastern Italy. *Acarol*, 44: 31–47.
- Duso, C., Malagnini, V., Pozzebon, A., Buzzetti, F. M. and Tirello, P.** (2008): A method to assess the effects of pesticides on the predatory mite *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae) in the laboratory. *Biocontrol Sci. Technol.*, 18: 1027–1040.
- Duso, C. and Pasini, M.** (2003): Distribution of the predatory mite *Amblyseius andersoni* (Acari: Phytoseiidae) on different apple cultivars. *J. Pest. Sci.*, 76: 33–40.
- Ebssa, I., Borgemeister, C. and Poehling, H. M.** (2006): Simultaneous application of entomopathogenic nematodes and predatory mites to control western flower thrips *Frankliniella occidentalis*. *Biol. Control*, 39: 66–74.
- El-Borolossy, M.** (1988): Untersuchungen über die Verbreitung verschiedener Raubmilbenarten in österreichischen Obstanbaugebieten. Dissertation, Universität für Bodenkultur Wien.
- El-Borolossy, M. und Fischer-Colbrie, P.** (1989): Untersuchungen zur Populationsdynamik von Raubmilbenarten am Beispiel der Art *Amblyseius aberrans* (Oudemans) (Acarina: Phytoseiidae). *Pflanzenschutzberichte*, 50.

- El-Borolossy, M. und Fischer-Colbrie, P.** (1990): Untersuchung zum Einfluß des Klimas, der Pflanzentart und der Wirtstiere auf das Vorkommen verschiedener Raubmilbenarten im österreichischen Obst- und Weinbau. Pflanzenschutzberichte, 51: 101–125.
- Everson, P.** (1980): The relative activity and functional response of *Phytoseiulus persimilis* (Acarina: Phytoseiidae) and *Tetranychus urticae* (Acarina: Tetranychidae): the effect of temperature. Can. Entomol., 112: 17–24.
- Ferragut, F., Garcia-Mari, F., Costa-Comelles, J. and Laborda, R.** (1987): Influence of food and temperature on development and oviposition of *Euseius stipulatus* and *Typhlodromus phialatus* (Acarina: Phytoseiidae). Exp. Appl. Acarol., 3: 317–329.
- Fiedler, Z. and Sosnowska, D.** (2014): Side effects of fungicides and insecticides on predatory mites, in laboratory conditions. J. Plant Protect. Res., 54: 349–353.
- Fitzgerald, J. D. and Solomon, M. G.** (2000): Differences in biological characteristics in organophosphorus-resistant strains of the phytoseiid mite *Typhlodromus pyri*. Exp. Appl. Acarol., 24: 735–746.
- Fournier, D., Pralavorio, M., Berge, J. B. and Cuany, A.** (1985): Pesticide resistance in Phytoseiidae. In: W. Helle and M. W. Sabelis (eds.): World crop pest. Spider mites. Their biology, natural enemies and control, vol. 1B. Elsevier, Amsterdam, 423–432.
- Funayama, K.** (2015): Outbreaks of the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) are caused by broad-spectrum insecticide spraying in apple orchards. Appl. Entomol. Zool., 50: 169–174.
- Galli, P. und Epp, P.** (1995): Untersuchungen zum Auftreten von *Typhlodromus pyri* Scheuten und anderen Raubmilben in Apfelanlagen von Baden-Württemberg. Gesunde Pflanzen, 47: 54–59.
- Gambaro, P. I.** (1988): Natural alternative food for *Amblyseius andersoni* Chant (Acarina: Phytoseiidae) on plants without prey. Redia, 71: 161–171.
- Gambaro, P. I.** (1986): An ecological study of *Amblyseius andersoni* Chant (Acarina: Phytoseiidae) in the climate of the Po valley (North Italy). Redia, 69: 555–572.
- Gambaro, P. I.** (1994): The importance of humidity in the development and spread of *Amblyseius andersoni* Chant (Acarina: Phytoseiidae). Bollettino di Zoologia Agraria e di Bachicoltura, 26: 241–248.
- Ghazy, N. A., Osakabe, M., Negm, M. W., Schausberger, P., Gotoh, T. and Amano, H.** (2016): Phytoseiid mites under environmental stress. Biol. Control, 96: 120–134.
- Hajdú, Zs.** (2014): A kertészeti növényeken károsító fitofág atkák populáció szabályozásának környezetbarát lehetőségei. – Doktori értekezés, Budapest
- Hardman, J. M., Franklin, J. L., Beaulieu, F. and Bostanian, N. J.** (2007): Effects of acaricides, pyrethroids and predator distributions on populations of *Tetranychus urticae* in apple orchards. Exp. Appl. Acarol., 43: 235–253.
- Hassan, S. A.; Bigler, F.; Bogenschütz, H.; Boller, E.; Brun, J.; Chiveron, P.; Edwards, P.; Mansour, F.; Naton, E.; Oomen, P. A.; et al.** (1988): Results of the fourth joint pesticide testing programme by the IOBC/WPRS-Working Group “Pesticides and Beneficial Arthropods”. J. Appl. Entomol., 105: 321–329.
- Hill, K. G. und Schlamp, H. A.** (1986): Untersuchungen zur Einbürgerung von Raubmilben *Typhlodromus pyri* Sch. (Acarina: Phytoseiidae) im Anbaugebiet Rheinhessen. Die Wein-Wissenschaft, 41: 333–334.
- Hoy, M. A.** (2011): Agricultural Acarology: Introduction to Integrated Mite Management. Taylor and Francis Group, LLC, Boca Raton, Florida.
- Jenser G. és Koleva, R.** (1994): A levélfelület struktúrájának hatása a *Zetzellia mali* diszperziójára. – In: Sáringer Gy., Seprős I. és Szemessy Á. (szerk.): Növényvédelmi Tudományos Napok. Budapest, 52: 52.
- Jeppson, L. R., Keifer, H. H. and Baker, E. W.** (1975): Mites Injurious to Economic Plants. – University of California, Press, Berkeley, Los Angeles, London. Xxiv + 615 pp.
- Karg, W.** (1989): Die ökologische Differenzierung der Raubmilbenarten der Überfamilie Phytoseiidae Karg (Acarina: Parasitiformes). Zool. Jb. Syst. VEB Gustav Fischer Verlag Jena, 116: 31–46.
- Kramer, D. A. and Hain, F. P.** (1989): Effect of constant and variable-humidity and temperature regimes on the survival and developmental periods of *Oligonychus ununguis* (Acarina: Tetranychidae) and *Neoseiulus fallacis* (Acarina: Phytoseiidae). Environ. Entomol., 18: 741–746.
- Kreiter, S., Sentenac, G., Barthes, D. and Auger, P.** (1998): Toxicity of four fungicides to the predaceous mite *Typhlodromus pyri* (Acari: Phytoseiidae). J. Econ. Entomol., 91: 802–811.
- Kreiter, S., Tixier, M.-S., Croft, B. A., Auger, P. and Barret, D.** (2002): Plants and leaf characteristics influencing the predaceous mite *Kampimodromus aberrans* (Acari: Phytoseiidae) in habitats surrounding vineyards. Population Ecology, 31: 648–660.
- Lopez, L., Smith, H. A., Hoy, M. A. and Bloomquist, J. R.** (2015): Acute toxicity and sublethal effects of fenpyroximate to *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae). J. Econ. Entomol., <http://dx.doi.org/10.1093/jee/tov033>.
- MacRae, I. V. and Croft, B. A.** (1997): Intra- and interspecific predation by adult female *Metaseiulus occidentalis* and *Typhlodromus pyri* (Acari: Phytoseiidae) when provisioned with varying densities and

- ratios of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) and phytoseiid larvae. *Exp. Appl. Acarol.*, 21: 235–245.
- Markó, V., Jenser, G., Mihályi, K., Hegyi, T. and Balázs, K.** (2012): Flowers for better pest control? Effects of apple orchard groundcover management on mites (Acari), leafminers (Lepidoptera, Scitellidae), and fruit pests. *Biocontrol Sci. Technol.*, 22: 39–60.
- McMurtry, J. A. and Croft, B. A.** (1997): Life-styles of phytoseiid mites and their roles in biological control. *Annu. Rev. Entomol.*, 42.: 291–321.
- McMurtry, J. A., Mahr, D. L. and Johnson, H. G.** (1976): Geographic races in the predaceous mite, *Amblyseius potentillae* (Acari: Phytoseiidae). *Intenat. J. Acar.*, 2: 23–28.
- Mori, H. and Chant, D. A.** (1996): The influence of humidity on the activity of *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot and its prey *Tetranychus urticae* (C. L. Koch) (Acarina: Phytoseiidae, Tetranychidae). *Can. J. Zool.*, 44: 863–871.
- Nadimi, A., Kamali, K., Arbabi, M. and Abdoli, F.** (2008): Side-effects of three acaricides on the predatory mite, *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae) under laboratory conditions. *Munis Entomology & Zoology*, 3: 556–567.
- Negm, M. W., Alatawi, F. J. and Aldryhim, Y. N.** (2014): Biology, predation and life table of *Cydnoseius negevi* and *Neoseiulus barkeri* on the old world date mite, *Oligonychus afrasiaticus*. *J. Insect Sci.*, 14: 1–6.
- Németh, K.** (2007): Környezetkímélő szőlőtermesztés a Fertő-Hansági Nemzeti Park előterében különös tekintettel a ragadozó atkákra. Doktori értekezés, Budapest
- Perring, T. M. and Lackey, L. J.** (1989): Temperature and humidity effects on mortality and pre-adult development of *Phytoseiulus persimilis* strains (Acari: Phytoseiidae). *Int. J. Acarology*, 15: 47–52.
- Poletti, M., Maia, A. H. N. and Omoto, C.** (2007): Toxicity of neonicotinoid insecticides to *Neoseiulus californicus* and *Phytoseiulus macropilis* (Acari: Phytoseiidae) and their impact on functional response to *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). *Biol. Control*, 40: 30–36.
- Pozzebon, A., Ahmad, S., Tirello, P., Lorenzon, M. and Duso, C.** (2014): Does pollen availability mitigate the impact of pesticides on generalist predatory mites? *BioControl*, 59: 585–596.
- Pozzebon, A. and Duso, C.** (2010): Pesticide side-effects on predatory mites: the role of trophic interactions. In: **Sabelis, M.W. and Bruin, J.** (eds.), *Trends in Acarology*. Springer, Netherlands, 465–469.
- Pozzebon, A., Duso, C. and Pavanetto, E.** (2002): Side effects of some fungicides on phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) in north Italian vineyards. *Anzeiger für Schädlingkunde*, 75: 132–136.
- Pozzebon, A., Loeb, G. M. and Duso, C.** (2015a): Role of supplemental foods and habitat structural complexity in persistence and coexistence of generalist predatory mites. *Scientific reports*, 5: 14997.
- Pozzebon, A., Tirello, P., Moret, R., Pederiva, M. and Duso, C.** (2015b): A fundamental step in IPM on grapevine: Evaluating the side effects of pesticides on predatory mites. *Insects*, 6: 847–857.
- Prischmann, D. A., James, D. G., Wright, L. C., Teneyck, R. D. and Snyder, W. E.** (2005): Effects of chlorpyrifos and sulfur on spider mites (Acari: Tetranychidae) and their natural enemies. *Biol. Control*, 33: 324–334.
- Redeczki R.** (2012): Ragadozó atkák betelepítése fiatal almaültetvénybe – Diplomamunka, Budapest
- Ripka G.** (2009): Növényvédelmi akarológia. Kártevő és hasznos atkák. Agroinform Kiadó, Budapest
- Roda, A., Nyrop, J., Dicke, M. and English-Loeb, G.** (2000): Trichomes and spider-mite webbing protect predatory mite eggs from intraguild predation. *Oecologia*, 125: 428–435.
- Roda, A., Nyrop, J. and English-Loeb, G.** (2003): Leaf pubescence mediates the abundance of non-prey food and the density of the predatory mite *Typhlodromus pyri*. *Exp. Appl. Acarol.*, 29: 193–211.
- Roda, A., Nyrop, J., English-Loeb, G. and Dicke, M.** (2001): Leaf pubescence and two-spotted spider mite webbing influence phytoseiid behavior and population density. *Oecologia*, 129: 551–560.
- Rodrigues, R., Gonçalves, R., Silva, C., Torres, L. and Vogt, H.** (2004): Toxicity of five insecticides on predatory mites (Acari: Phytoseiidae) in vineyards in two Portuguese regions. *IOBC/wprs Bull.*, 27: 37–44.
- Sato, M. E., Raga, A., Cerávolo, L. C., Filho, M. F. de S., Rossi, A. C. and Moraes, G. J. de** (2001): Effect of insecticides and fungicides on the interaction between members of the mite families Phytoseiidae and Stigmaeidae on citrus. *Exp. Appl. Acarol.*, 25: 809–18.
- Schausberger, P.** (1990): Vergleichende Untersuchungen zur Biologie von *Amblyseius aberrans* Oudemans und *Amblyseius finlandicus* Oudemans (Gamasina: Phytoseiidae). Dissertation, Universität Wien.
- Schausberger, P.** (1991): Vergleichende Untersuchungen zum Lebensverlauf, die Erstellung von Lebensstafeln und die Vermehrungskapazität von *Amblyseius aberrans* Oud. und *Amblyseius finlandicus* Oud. (Acari: Phytoseiidae). *Pflanzenschutzberichte*, 52: 53–71.
- Schmidt, R. A.** (2014): Leaf structures affect predatory mites (Acari: Phytoseiidae) and biological control: a review. *Exp. Appl. Acarol.*, 62: 1–17.
- Schroder, R. F. W.** (1983): The Potential Use of Mites in Biological Control of Field Crop Pests.- In: **Hoy, M. A., Cunningham, G. L. and Knutson, L.** (eds): *Biological Control of Pests by mites*. Pro-

- ceedings of a Conference held April 5-7 1982, University of California. APHIS-PRQ, USDA, Berkeley, 36–40.
- Seilmann, L., Auer, A., Hoffmann, D., and Schausberger, P.** (2007): Leaf pubescence mediates intraguild predation between predatory mites. *Oikos*, 116: 807–817.
- Sengonca, C., Khan, I. A. and Blaeser P.** (2003): Prey consumption during development as well as longevity and reproduction of *Typhlodromus pyri* Scheuten (Acari: Phytoseiidae) at higher temperatures in the laboratory. *Anzeiger für Schadlingskunde*, 76: 57–64.
- Stenseth, C.** (1979): Effect of temperature and humidity on the development of *Phytoseiulus persimilis* and its ability to regulate populations of *Tetranychus urticae* (Acarina: Phytoseiidae, Tetranychidae). *Entomophaga*, 24: 311–317.
- Sterk, G., Hassan, S. A., Baillod, M., Bakker, F., Bigler, F., Blümel, S., Bogenschütz, H., Boller, E., Bromand, B.; Brun, J. et al.** (1999): Results of the seventh joint pesticide testing programme carried out by the IOBC/WPRS-Working Group “Pesticides and Beneficial Organisms”. *BioControl*, 44: 99–117.
- Szabó Á.** (2010): Ragadozó atkák szerepe kertészeti álló-kultúrákban Magyarországon. – Doktori értekezés, Budapest
- Szabó, Á., Péntes, B., Sipos, P., Hegyi, T., Hajdú, Zs. and Markó, V.** (2014): Pest management systems affect composition but not abundance of phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) in apple orchards. *Exp. Appl. Acarol.*, 62: 525–537.
- Talebi, K., Kavousi, A. and Sabahi, Q.** (2008): Impacts of pesticides on arthropod biological control agents. *Pest Technol.*, 2: 87–97.
- Tirello, P., Pozzebon, A. and Duso, C.** (2013): The effect of insecticides on the non-target predatory mite *Kampimodromus aberrans*: Laboratory studies. *Chemosphere*, 93: 1139–1144.
- Tirello, P., Vettore, S., Pozzebon, A., Lorenzon, M. and Duso, C.** (2011): Effects of some insecticides on *Kampimodromus aberrans*: Laboratory and fields studies. *IOBC/WPRS Bull.*, 67: 257–260.
- Trapman, M. C. and Blommers, L.** (1985): The introduction of IPM in apple orchards. *Med. Fac. Landbouwwet. Rijksuniv. Gent*, 50: 425–430.
- Tuovinen, T.** (1994): Influence of surrounding trees and bushes on the phytoseiid mite fauna on apple orchard trees in Finland. *Agric. Ecosyst. Environ.*, 50: 39–47.
- van Din, N., Sabelis, M. W. and Janssen, A.** (1988): Influence of humidity and water availability on the survival of *Amblyseius idaeus* and *A. anonyms* (Acarina: Phytoseiidae). *Exp. Appl. Acarol.*, 4: 27–40.
- Vettorello, G. and Girolami, V.** (1992): Popolazioni di *Amblyseius aberrans* (Oud.) tolleranti i ditiocarbammati. *L'Informatore Agrario*, Verona, 48: 111–112.
- Walzer, A., Castagnoli, M., Simoni, S., Liguori, M., Palevsky, E. and Schausberger, P.** (2007): Intraspecific variation in humidity susceptibility of the predatory mite *Neoseiulus californicus*: survival, development and reproduction. *Biol. Control*, 41: 42–52.
- Zacharda, M. and Hluchý, M.** (1991): Long-term residual efficacy of commercial formulations of 16 pesticides to *Typhlodromus pyri* Scheuten (Acari: Phytoseiidae) inhabiting commercial vineyards. *Exp. Appl. Acarol.*, 13: 27–40.
- Zhang, Z.-Q. and Sanderson, J. P.** (1990): Relative toxicity of abamectin to the predatory mite *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae) and two spotted spider mite (Acari: Tetranychidae). *J. Econ. Entomol.*, 83: 1783–1.

THE EFFECTS OF ABIOTIC ENVIRONMENTAL FACTORS ON PHYTOSEIID MITES

R. Redeczki

Faculty of Agricultural and Food Sciences, Széchenyi István University,
Vár 2, H-9200, Mosonmagyaróvár, Hungary

In this paper I present a short overview of the effects of abiotic environmental factors on phytoseiid mites. I have reviewed the results and conclusions of scientific publications about this topic.

Keywords: predatory mites, Phytoseiidae, abiotic factors

Érkezett: 2017. június 08.

HERBICIDREZISZTENCIA

A FENYÉRCIROK [*SORGHUM HALEPENSE* (L.) PERS] NIKOSZULFURON REZISZTENCIÁJÁNAK KIMUTATÁSA SZABADFÖLDI KÍSÉRLETBEN

Markó Gábor^{1, 2*} Szupper Zsuzsa¹ és Gyulai Balázs³

¹Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Növénykórtani Tanszék, 1118 Budapest, Ménesi út 44.

*marko.gabor3@gmail.com

²Eötvös Loránd Tudományegyetem, Természettudományi Kar, Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C.

³Fejér Megyei Kormányhivatal Élelmiszerlánc-biztonsági és Földművelésügyi Főosztály, Növény- és Talajvédelmi Osztály, Ország út 23. 2481 Velence

A fenyércirok (Sorghum halepense L. Pers.) nikoszulfuron rezisztenciájának szerepe egyre meghatározóbb hazánkban, ami a szulfonil-urea típusú herbicidek domináns használata miatt hamarosan gyökeresen átformálhatja a kukorica kémiai gyomszabályozását. Az elmúlt évek független megfigyelései alapján feltételezhető, hogy hazánkban a szulfonil-urea hatóanyagokkal szemben rezisztens fenyércirok állomány Tolna és Baranya megyén kívül már Fejér megyében is megjelent. Jelen vizsgálat középpontjában a herbicidrezisztens fenyércirok Fejér megyei megjelenésének bizonyítása állt, valamint teszteltük a szántóföldön engedélyezett különböző nikoszulfuron tartalmú kezelések relatív hatékonyságát a rezisztens és a nem rezisztens populációkban. Az ökológiai adottságot és a termesztési háttérrel tekintve három hasonló szántóföldi tarlón végeztünk vizsgálatot. A fenyércirok állományokat különböző dózisú és szerkombinációs partnerrel kezeltük, amelyek hatását növénycönológiai borításbecsléssel mértük. Eredményeink szerint a három populáció közül az egyik bizonyíthatóan rezisztens volt a nikoszulfuron hatóanyaggal szemben. Ugyanebben a rezisztens populációban jelentkeztek leginkább a kezeléssel különböző különbségek úgy, hogy az engedélyezett dózisok már nem mindig biztosították egyenletesen az elvárt gyomszabályozó hatást. A rezisztens gyomnövények térhódítása miatt hamarosan egy olyan szemléletváltás válhat indokolttá, amelynek köszönhetően már a növényvédelmi kezelések megtervezésekor figyelembe kell venni az adott hatóanyagokra szelektálódott herbicidrezisztens változatok jelenlétét és arányát.

Kulcsszavak: herbicid rezisztencia, keresztrezisztencia, kukorica gyomszabályozása, szulfonil-urea, *Zea mays*

A herbicidrezisztens gyomok kialakulása napjaink mezőgazdaságának egyik globális problémája, terjedésük megállítása egyben egyik fontos feladata (Heap 1997, Beckie és mtsai 2000), amelynek nyomása alól hazánk sem mentesül (Solymosi és mtsai 1986, Berzsenyi és mtsai 2006, Kukorelli és mtsai 2012). A klaszszikus értelmezés szerint a herbicidrezisztencia a növény olyan örökölhető tulajdonsága, amivel rendelkezve az adott egyed olykor a toxi-

citás tüneteit mutatva túlél és szaporodik, míg ugyanazon dózissal kezelt, rezisztenciagénnel nem rendelkező fajtársaik elpusztulnak (Beckie és mtsai 2000). Adott hatóanyaggal szemben mutatott rezisztencia kialakulásának lehetősége már a populáció megtelepedésekor jelen lehet a genetikai állományban, függetlenül attól, hogy az adott hatóanyaggal találtak-e már vagy sem. Ezek a tulajdonságok rejtve maradnak a kezelések (mint szelekciós erő) hiányában,

mivel kifejeződésük általában nem jár szelekciós előnnyel. A rezisztencia adaptív értéke az első kémiai kezelések során értékelődik fel igazán. A populációban való elterjedésének sebessége a szelekciós erő nagyságától függ; azaz minél nagyobb az adott szelekciós erő (pl.: nagyobb a dózis), annál gyorsabban terjednek el az adaptív tulajdonságot hordozó egyedek.

Jelenleg a világon a herbicidek felhasználását tekintve az acetolaktát-szintetáz (továbbiakban ALS) gátló szerek az egyik leggyakrabban bevetett csoport. Ezek rendelkeznek a legtöbb aktív herbicid hatóanyaggal is, bár népszerűségükre árnyékot vet a gyomnövények körében gyorsan kialakuló herbicid rezisztencia (Heap 1997). Az ALS gátlók („B” herbicid csoport tagja) a fehérje anyagcserét gátolva (elágazó szénláncú aminosav bioszintézis gátlásán keresztül) érik el a kívánt gyomirtó hatást. Az ALS enzim három elágazó szénláncú monoaminokarbonsav szintéziséért felel, ami az L-valin, L-leucin (mindkettő a piroszőlősav szintéziséből) és L-izoleucin (α -keto-vajsav szintéziséből), amelyek kötési helyei nem egyeznek a növényi szubsztrátumok kötési helyeivel (Larossa és Schloss 1984, Moberg és Cross 1990). Az ALS gátlók hatáskifejtése (szisztemikus herbicidként) 1-2 hétig is eltarthat: kezdetben a hajtásokon és a leveleken okoz színváltozást, majd azok elhalása után a folyamat a növény pusztulásával végződik. A „B” herbicid csoport jeles hatóanyag képviselői a szulfonil-ureák (vagy szulfonil-karbamidok, SU), a szulfonilamino-karbonil-metil-trazolinonok (SCT), az imidazolinonok (IMI), a triazolpirimidin-szulfonanilidek (TP) valamint a pirimidil-tiobenzoátok (PTB) (Larossa és Schloss 1984). Az ALS-gátló herbicidek mértéktelen használata világszerte több, mint 124 fajnál (183 herbicidrezisztens biotípusnál) alakított ki valamilyen rezisztenciát (Heap 1997). A herbicidrezisztencia kialakulásának oka több tényezőre is visszavezethető. Ilyen például a herbicidrezisztens kultúrnövények termesztése (Shaner és Beckie 2014, Viktorov 2016, Dong és mtsai 2017), a folyamatosan csökkenő engedélyezett és aktív peszticidek köre (Shaner és Beckie 2014), illetve a mezőgazdasági termé-

kek globális szintű szállítmányozása és kereskedelme (Shimono és mtsai 2015).

A fenyércirok (*Sorghum halepense* L. Pers.) egyike azoknak a gyomnövényeknek, amelyeknél a herbicidrezisztens biotípusok gyorsan kifejlődnek, így a rezisztenciakutatás egyik modellnövénye lehet. A fenyércirok az Acetilkoenzim-A-karboxiláz-gátló (ACCáz-gátló) hatóanyagokkal szemben mutatott rezisztenciáját már a 1990-es évek közepén bizonyították szántóföldi kísérletekkel az USA-ban, ahol csak a kletodim hatóanyag bizonyult hatásosnak, az is csak a megengedett dózis kétszeresénél (Bradley és Hagood 2001), így a herbicidrezisztencia hosszútávú következményei is tanulmányozhatók. Számos kutatócsoport foglalkozik a rezisztenciát kialakító környezeti és fiziológiai hatások hátterének feltárásával.

A rezisztencia kifejeződése történhet a toxin metabolikus úton való lebontásával, vagy a hatáskifejtés helyének genetikai mutáció keresztüli megváltozásával. A fenyércirok glifozáttal szembeni rezisztenciája kapcsán mindkét változatra találtak már példát. Például, a célenzim szerkezete megváltozik az EPSPS (5-enolpiruvilshikimát-3-foszfát szintetáz) génen történő mutáció eredményeként (Powles 2008), vagy egy metabolikus módosulás következtében a hatóanyag transzlokációja változik meg (Preston és Wakelin 2008), aminek köszönhetően alacsonyabb lesz a molekula felvétele, ami csökkentett toxicitást eredményez (Vila-Aiub és mtsai 2012). A fenyércirok glifozát rezisztenciája kapcsán a metabolikus rezisztencia kialakulását tartják valószínűbbnek, amely az EPSPS génszakaszon bekövetkezett mutációhoz képest sokkal összetettebb folyamatot feltételez (Fernández és mtsai 2013).

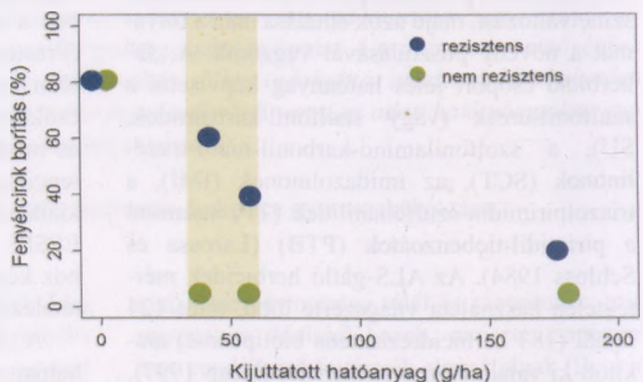
A fenyérciroknál jelenleg több herbicid hatóanyaggal szemben is leírtak rezisztenciát világszinten (Burke és mtsai 2006a, Burke és mtsai 2006b, Burke és mtsai 2007, Fernández és mtsai 2013, Vila-Aiub és mtsai 2013, Hernandez és mtsai 2015). A problémával hazánk is kénytelen szembenézni. A fenyércirok szulfonil-urea hatóanyaggal szembeni rezisztenciájára Tolna és Baranya megyében is felfigyeltek

már (Gracza és mtsai 2011). A fenyércirok herbicidrezisztenciájának vizsgálatát különösen az indokolja, hogy kozmopolita faj lévén, világviszonylatban előkelő helyen szerepel legveszélyesebb gyomfajok között (Holm és mtsai 1977, Heap 1997). Mindazok ellenére, hogy a fenyércirok Közép-Európa kukoricáisaiban és a búzatarlóin már régóta jelen van, a tömeges felszaporodásával komoly problémát csak a 70-es évektől kezdett okozni (Mikulas és Sule 1979), ami az utóbbi években még mindig megoldatlan maradt (Schroeder és mtsai 1993, Berzsenyi és mtsai 2006). A tömeges felszaporodás részben magyarázható a kukoricamonokultúrákban használt, a fenyércirok nagy aminotriazinokkal szembeni toleranciájával, ami így nem jelent számára jelentős szelekciós kockázatot. A kompetícióból fakadó természetvesztésen túl, a fenyércirok megjelenése számos további növényvédelmi probléma okozója is lehet növénypatogén szervezetek és vírusok rezervoár növényeként (Gáborjáni és Duong 1991, Follak és Essl 2013) vagy az allelopatikus hatása miatt (Nouri és mtsai 2012).

A fenyércirok szulfonil-urea hatóanyaggal szembeni rezisztenciáját hazánkban először Tolna és Baranya megyében írták le (Gracza és mtsai 2011), de Fejér megyében egyre több elégedetlen gazda számolt be arról a megfigyeléséről, hogy a korábban, amúgy hatékonynak tartott nikoszulfuron hatóanyag, vesztett eredményességéből. Jelen kutatásunk az alábbi célkitűzéseket fogalmazta meg: 1.) teszteltük a különböző herbicid kezelések hatékonyságát a térbeli és az időbeli hatások figyelembevételével, 2.) teszteltük a fenyércirok populációkban a nikoszulfuron hatóanyaggal szemben rezisztens biotípusok jelenlétét, valamint 3.) teszteltük a nikoszulfuron kezelések relatív hatékonyságát más hatásmechanizmusú kombinációs partnerek együttes alkalmazásával.

Az első kérdésnél a fenyércirok szabályozását célzó kémiai kezelések alkalmankénti hatástalansága a

herbicidrezisztenciával, a különböző gazdaságok eltérő technológiai fegyelmével vagy más termőhelyi különbséggel is magyarázható lehet. Így a vizsgálat tervezésekor ezeket a zavaró hatásokat igyekeztünk minimalizálni, illetve az adatelemzésekor statisztikailag kontrollálni. Várakozásaink szerint, akkor számítunk herbicidrezisztenciára, ha azonos termőhelyi körülmények és gyomszabályozó kezelések mellett a gyomirtó kezelések során eltérő hatékonyságot tapasztalunk a vizsgált populációk között. A második kérdésnél azt várjuk, hogy a herbicidrezisztenciától mentes populációban az egyes kezelések után ugyanolyan mértékű lesz a fenyércirok borítás csökkenése 3. ábra míg herbicidrezisztens populáció esetében dóziszfüggő hatást (azaz a kijuttatott hatóanyag dózisznövelésével a borítás csökkenését) várunk a rezisztencia populáción belüli elterjedésétől és annak módjától függően (1. ábra). A harmadik kérdésnél azokat a kezeléseket várjuk hatékonyabbnak, ahol a nikoszulfuron hatóanyagot más kombinációs hatóanyaggal együtt juttatjuk ki a nikoszulfuron hatóanyaggal szemben rezisztens fenyércirok populációba, míg herbicidrezisztenciától mentes populációkban nem várunk különbséget a különböző kezelések hatékonyságában.



1. ábra. Különböző koncentrációjú nikoszulfuron kezelésekre adott fenyércirok borítás hipotetikus változása nikoszulfuron rezisztens és nem rezisztens populációkban. A herbicidrezisztens populáció (kék) esetében a kezelése hatása dóziszfüggő mintázatot mutat, míg a herbicidrezisztenciától mentes populációban (zöld) az egyes kezelések hatékonysága között nem várunk különbséget. A színes zóna az engedélyezett kijuttatható hatóanyag mennyiség (40 és 60 g/ha között) tartományát jelöli

Anyag és módszer

A szabadföldi kísérlet bemutatása

A terület kiválasztásakor olyan gazdaságok szántóföldjeit kerestük fel, ahol a fenyércirok borítása egyenletes mértékű és tömeges megjelenésű volt. A területek termőhelyi, ökológiai viszonyai szintén hasonlóak voltak (Dövényi 2010), valamint nem volt jelentős különbség a gazdálkodás és a termesztés (őszi kalászos tarló) rendszerében sem. A lehetséges területek közül két olyat választottunk ki (Nadap, Soponya), amelyeknél a gazdák bejelentése alapján a fenyércirok kezelése kevésbé volt eredményes nikoszulfuron hatóanyaggal, és egy olyan helyszínt, ahol a gyomszabályozás ugyanezzel a hatóanyaggal eredményes volt (Kápolnásnyék).

A kezeléseket mindhárom kísérleti területen egyszer, azonos vegetációs időszakban végeztük el 2015-ben. A herbicid kezeléseket előtt közvetlenül felmértük a fenyércirok kiindulási állapotát (Nadap: július 23, Kápolnásnyék: augusztus 5, Soponya: augusztus 5), majd utána három egymást követő időpontban megismételtük a felmérést (Nadap: augusztus 5, 13 és 27; Kápolnásnyék: augusztus 19, 27 és szeptember 4; Soponya: augusztus 19, 27 és szeptember 4). A borításbecslés időpontjait a kémiai kezelés hatáskifejtéséhez szükséges időtartam alapján határoztuk meg.

A fenyércirok borítottságának mértékét a hagyományos növénycönológiai borításbecsléssel mértük fel a kijelölt és egyedi jelzéssel ellátott gyomfelvételezési kvadrátokon (2 × 2 m), így a borítás változása kvadrát specifikusan meghatározhatóvá vált. A borítás mértékét százalékban fejeztük ki. A kvadrátok az egyes kísérleti parcellák (3 × 10 m) közepén helyezkedtek el, így azok közvetlenül nem érintkezhetek egymással, ezáltal biztosítottuk az adatpontok térbeli függetlenségét. A herbicides kezeléseket hatékonyságát a kezeletlen kontroll parcella fenyércirok borításával vetettük össze.

A kísérlet összesen hét különböző kezelést tartalmazott, melyeket négy ismétlésben végeztünk el mindhárom területen. A kezeléseket a NÉBIH herbicidvizsgálati módszertaná-

nak ajánlása alapján állítottuk be (Petrányi és Szentey 2004). A vizsgálat során nikoszulfuron (magról kelő egy- és kétszikűek, és magról kelő évelő egyszikűek ellen; ALS gátló), terbutilazin (magról kelő kétszikűek ellen; PSII gátló), pendimetalin (magról kelő egy- és kétszikűek ellen; csírázás gátló) és szulcotrion (magról kelő egy- és kétszikűek ellen; pigment szintézis gátló) hatóanyagokat használtuk fel. Tapadásfokozó szerként 0,5 l/ha dózisban Bio-Film nevű készítményt adtunk minden herbicides kezeléshez. A herbicidek kijuttatását egy PP-02 WP típusú permetezőgéppel végeztük el. Ezt TeeJet 11004 szórófejekkel láttunk el, amiket egy 3 m × 0,5 m-es szórókerethez rögzítettük 0,5 m-es osztásközzel. A permetlé kijuttatási mennyisége 250 l/ha volt, amit 3,0 bar nyomással 3,5 km/h haladási sebességgel juttatunk ki a kísérleti parcellákon.

Az egyes kezeléseket hatóanyagainak és mennyiségeinek részletes bemutatását az *1. táblázatban* foglaltuk össze. A vizsgálat kivitelezésekor Magyarországon az engedélyezett nikoszulfuron hatóanyag dózishatárértékei a 40 és 60 g/ha. A maximum érték háromszoros dózismennyisége (180 g/ha) a rezisztencia típusának meghatározásához nyújthat támpontot. A túldozírozott kezelésnek ellenálló egyedeknél a célenzim szerkezetének mutáció okozta megváltozására lehet következtetni, míg a dózisa érzékenyebb egyedeknél a metabolikus úton való lebontás eredményezte rezisztencia sejtető. A többi kezelésnél a kombinációs partner hatékonyságát teszteltük. Ezeknél olyan szereket tettünk az alapkezelésekbe, amelyek a magról kelő fenyércirok elpusztítása mellett a már évelő egyedekre is hatással lehetnek. A kombinációs partnerek kiválasztásakor olyan gyakorlatias szempontokat is figyelembe vettünk, mint a hatóanyag és annak hatásspektuma, valamint ezeknek a kukoricában történő alkalmazhatósága.

Statisztika

A vizsgálatban a borításbecslések adatait az R statisztikai program segítségével elemeztük (R Development Core Team; verzió: v3.2.0,

R Foundation for Statistical Computing ISBN 3-900051-07-0). Minden elemzésben stepwise analízist (backward deletion) alkalmaztunk. Ha kimutatható volt valamelyik tesztelt változónak a hatása, akkor a csoportok összehasonlítására post-hoc tesztként Student-féle *t*-tesztet használtunk, amelyben csak az *a priori* feltevéseket teszteltük (Day és Quinn 1989).

A kísérlet kezeléseinek összefoglaló táblázata

Kezelés sor-száma	Kereskedelmi név	Herbicidek hatóanyaga	Kijuttatott herbicidek mennyisége (l/ha)	Kijuttatott hatóanyag mennyiség (g/ha)
1	Kezeletlen	nincs	0	0
2	Nicogan	nikoszulfuron	1	40
3	Nicogan	nikoszulfuron	1,5	60
4	Nicogan	nikoszulfuron	4,5	180
5	Nicogan	nikoszulfuron	1,5	60
	Sulcogan	szulcotrion	1,5	450
6	Nicogan	nikoszulfuron	1,5	60
	Trek P	pendimetalin terbutilazin	1	64 270
7	Sulcogan	szulcotrion	1	300
	Trek P	pendimetalin terbutilazin	1	64 270

Annak érdekében, hogy szét tudjuk választani a területek és/vagy kezelési csoportokban fennálló különbségeket a kezelésekre valódi hatásától, az elemzések megkezdése előtt megvizsgáltuk a mintavételi kvadrátok területen belüli, kezelésen belüli és kezelésekre közötti hasonlóságát. Általános lineáris modell segítségével ellenőriztük a „Terület”, a „Kezelés” és a „Kvadrátok” lehetséges hatását a fenyércirok kezelésekre előtti borítására. Eredményül azt kaptuk, hogy az adott vizsgálati helyszíneken belül a kialakított csoportok nem térnek el egymástól (Kezelés: $F_{1,79} < 0,01$, $p = 0,79$; Kvadrát: $F_{1,79} < 0,01$, $p = 0,75$). A területek közötti különbség (Terület: $F_{2,79} = 10033$, $p < 0,001$) annak tudható be, hogy Soponyán a kiindulási gyom-

borítottság átlagosan alacsonyabb (5%) a másik két területhez viszonyítva (Kápolnásnyék: 40%, Nadap: 35%). Az elemzések további szakaszaiban a területi különbségekre mindig kontrolláltunk statisztikailag, ezért ez a kapott eredményeket nem befolyásolja.

A herbicidek kezelésekre hatékonyságának teszteléséhez általános lineáris kevert modell (GLMM) használtunk. A modell függő változója a fenyércirok borítás volt, a fix változói a „Terület”, a „Kezelés” és a felvételezések „Időpontjai” voltak, míg a modell random faktora a „Kvadrátok egyedi azonosítója” volt. A modellben tesztelt interakciók a következők voltak: „Kezelés × Időpont”, „Kezelés × Terület” és az „Időpont × Terület”.

A különböző fenyércirok populációk nikoszulfuron érzékenységének tesztelését egy szűkített adatbázison végeztük el. Az elemzésre használt adatbázis csak a kontroll és a tisztán nikoszulfuron hatóanyaggal történő kezelésekre utolsó borításbecslésből származó adatait foglalta magába, mivel ekkorra már tisztán kialakult a herbicidekre adott populációs válasz.

Az elemzéshez általános lineáris modellt használtunk. A modell függő változója a fenyércirok borítás volt, fix faktorai a „Terület”, a „Kezelés”, illetve ezek közös interakciója („Terület×Kezelés”) volt.

Végül az utolsó elemzésben a nikoszulfuron kezelésekre relatív hatékonyságát teszteltük más hatásmechanizmusú kombinációs partnerekkel együtt. A különböző területek összehasonlítása érdekében az azonos kezelésekre eredményezte fenyércirok borítást relatív borítási skálán értelmeztük. Ezt úgy számoltuk ki, hogy az adott kezelési csoport utolsó gyomfelvételezési időpontja és annak kiindulási állapota közötti borításkülönbséget százalékosan fejeztük ki. Ebben az esetben a nagyobb érték az alacsonyabb gyomirtó hatékonyságot tükrözi. Az elemzés

során általános lineáris modellt használtunk. A modellben a függő változó a fenyércirok borításának relatív változása, míg a „Terület”, a „Kezelés” és az interakciójuk („Terület × Kezelés”) fix faktorként szerepelt.

Eredmények

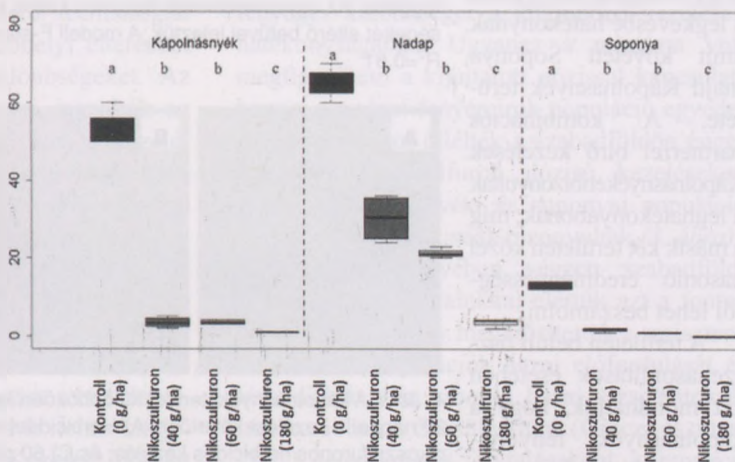
A herbicid kezelések hatékonysága

Az első célkitűzésünkben, a különböző kezelések hatékonyságát teszteltük a terület és az időbeli hatások figyelembevételével. A Terület hatása ($F_{2,152}=42,18$; $p<0,001$) sokkal jelentősebbnek bizonyult az Időpont ($F_{1,248}=0,60$; $p=0,438$) vagy a Kezelés hatásához képest (Kezelés: $F_{1,152}=0,75$; $p=0,387$). Az interakciós hatásoknál jól látszódik, hogy a kezelésekre adott válaszok időbeli lefutása kezelésenként jelentős különbségeket mutat (Kezelés × Időpont: $F_{1,248}=7,05$, $p<0,01$). A fenyércirok borításának változása eltérő időbeli mintázattal rendelkezik a különböző populációk esetében (Időpont × Terület: $F_{2,248}=12,80$, $p<0,001$). A kezelések hatása azonban hasonló volt az egyes területek esetében (Kezelés × Terület: $F_{2,78}=1,15$, $p=0,3216$). Általánosságban elmondható, hogy a kontroll kezelések (a herbicidek hiányának) hatására a borítás minden területen folyamatosan növekedett. Ezzel szemben a kezeléstől és a területtől függően a kezdeti erőteljes csökkenést egy stagnáló vagy lassú emelkedő trend követte.

Eltérő nikoszulfuron dózisok területfüggő hatása

Második célkitűzésként, a fenyércirok populációkban a nikoszulfuron hatóanyaggal szem-

ben rezisztens biotípusok jelenlétét vizsgáltuk. Eredményül azt kaptuk, hogy mind a Kezelésnek ($F_{1,42}=116,09$, $p<0,001$), mind a Területnek ($F_{2,42}=31,40$, $p<0,001$) kimutatható hatása volt a fenyércirok borítására. Az interakciójuk ($F_{2,42}=14,77$, $p<0,001$) alapján elmondható, hogy a kezelésbeli különbségek területenként eltérő hatékonyságot mutattak (2. és 4. ábra). A post-hoc elemzések azt mutatják, hogy az egyes területeknél alkalmazott kezelések hasonló eredményt adtak. Tehát a kezeletlen kontrollhoz képest a 40 és a 60 g/ha koncentrációjú csoportok hatékonyan csökkentették a fenyércirok borítást, bár a két csoport között nincs kimutatható különbség, illetve mindhárom területen a 180 g/ha-os kezelés bizonyult a leghatékonyabbnak. Az ábrán az abszolút értékekre nézve elmondható, hogy Nadapon a legszembetűnőbb a dózisok okozta hatékonyságbeli eltérés.



2. ábra. Eltérő nikoszulfuron dózisok területfüggő hatása. Területenként ábrázoltuk az eltérő nikoszulfuron dózisú kezeléseket hatását a fenyércirok borításra. A területen belüli, kezelési csoportok közötti szignifikáns különbségeket eltérő betűjellel jelöltük. A modell F-statisztikája: $F_{5,42}=41,69$, $p<0,001$, $R^2=0,812$

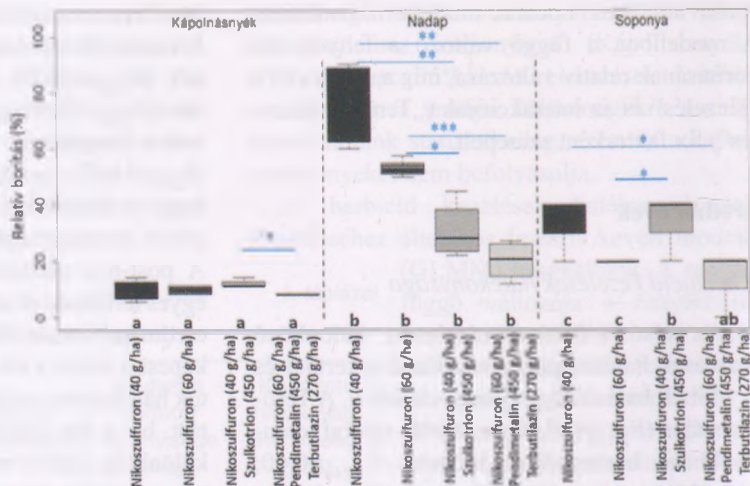
Hazánkban engedélyezett nikoszulfuron kezelések relatív hatékonysága

A harmadik célkitűzésben tesztelni kívántuk a hazánkban engedélyezett nikoszulfuron hatóanyag dózisokat, valamint eltérő hatásmechanizmusú, egyszikű irtó hatóanyaggal

kiegészített nikoszulfuron hatóanyagok kombinációit. A különböző kezelések között jelentős különbségeket mutattunk ki, ami területenként is eltért (3. és 5. ábra, Kezelés: $F_{1,42} = 41,14, p < 0,001$; Terület: $F_{2,42} = 60,93, p < 0,001$; Kezelés \times Terület $F_{2,42} = 24,19, p < 0,001$).

Az azonos kezeléseket összevetve a különböző területek között jelentős különbségeket találtuk. A 40 g/ha, illetve a 60 g/ha nikoszulfuron kezelések erős területfüggő hatásról tanúskodtak olyan módon, hogy Nadapon bizonyultak a legkevésbé hatékonyak, amit követett Soponya, majd Kápolnásnyék területe. A kombinációs partnerrel bíró kezelések Kápolnásnyéken bizonyultak a leghatékonyabbnak, míg a másik két területen közel hasonló eredményességről lehet beszámolni.

A területen belüli összehasonlítások esetében azt mondhatjuk, hogy a kápolnásnyéki fenyércirok populáció bizonyult a legérzékenyebbnek, mivel itt minden kezelés közel egyforma hatékonysággal csökkentette le a gyomboritottságot. Soponyán szintén hatékony herbicid kezelést tapasztaltunk, bár a kezelések között eltéréseket találtunk. A post-hoc tesztek és a csoportok mediánjainak együttes figyelembevételével elmondhatjuk, hogy



3. ábra. A hazánkban engedélyezett nikoszulfuron kezelések relatív hatékonysága a fenyércirok relatív borítására. A nagyobb értékek az alacsonyabb hatékonyságot tükrözik. Az egyes területeken belül a kezelések közötti szignifikancia mértékét csillaggal jelöltük a szignifikancia szint mértékétől függően. Az egyes kezelések területek között fennálló kimutatható különbségeket eltérő betűvel jeleztük. A modell F-statisztikája $F_{5,42} = 42,28, p < 0,001, R^2 = 0,81$



4. ábra. A kápolnásnyéki terület különbözően kezelt vizsgálati blokkjai 22 nappal a kezelést követően: A) Herbiciddel nem kezelt kontroll; B) 40 g/ha nikoszulfuronos herbicides kezelés; és C) 60 g/ha nikoszulfuronos herbicides kezelés. (Fotók: Szupper Zs.)



5. ábra. A nadapi fenyércirok populáció dóziszfüggő tünetei: A) 40 g/ha nikoszulfuronos herbicides kezelés; B) 60 g/ha nikoszulfuronos herbicides kezelés; és C) 180 g/ha nikoszulfuronos herbicides kezelés. (Fotók: Szupper Zs.)

a 60 g/ha nikoszulfuron kezelés, illetve annak kiegészített változata bizonyult a leg-hatékonyabbnak (60 g/ha nikoszulfuron + 64 g/ha pendimetalin + 270 g/ha terbutilazin). A nadapi kezelések bizonyultak a legkevesbé hatékonyak, illetve ezen a területen találtuk a legnagyobb hatékonyságbeli különbségeket az egyes szerek között. Általánosan elmondható, hogy a magasabb hatóanyag alapvetően eredményesebb volt az alacsonyabb hatóanyaggal szemben (40 g/ha vs. 60 g/ha nikoszulfuron); illetve a kombinációs partnerrel rendelkező szerek hatékonyabbak voltak a pusztán egyedül álló nikoszulfuron hatóanyaggal szemben.

Következtetések

Vizsgálatunk első célkitűzéseként kontrollált körülmények között teszteltük a herbicid kezelések hatékonyságát, hogy kizárjuk a különböző gazdaságok eltérő technológiai fegyelméből vagy más termőhelyi eltérésekből fakadó gyomszabályozási különbségeket. Az első vizsgálati rész eredményei igazolták az előzetes várakozásainkat, melyben a kezelések hatása a fenyércirok borítására nézve területfüggő mintázatot mutattak. Ez a borításban jelentkező populációs különbség egyértelműen nem a kezelések előtt eleve fennálló területek közötti eltérésekből fakad. A vizsgálatunkban a kezelések direkt hatását azok hasonló időbeli lefutása miatt közvetlenül nem tudtuk kimutatni. Ennek ellenére a kezelések hatása a borításváltozás időbeni lefutásán (mint a toxicitás kifejeződésének gyorsasága, lásd Kezelés×Időpont interakciója), illetve a populációs különbségek keresztül (mint a toxicitás kifejeződésének gyorsasága, lásd Időpont×Terület interakciója) egyértelműen megjelenik.

Második célkitűzésként az eltérő nikoszulfuron dózisok területenkénti hatására fókuszáltunk. A nikoszulfuron hatóanyaggal szemben rezisztens fenyércirok biotípusainak jelenlétét vizsgálva elmondhatjuk, hogy jelentős populációs különbségeket tapasztaltunk. Ebben az elemzésben egyértelműen igazolható volt, hogy a nadapi területen volt a legalacsonyabb a nikoszulfuron gyomszabályozó hatása. A vára-

kozásaink szerint egy herbicidrezisztenciától mentes populációban az egyes kezeléseket követően a borítás csökkenésének mértékében nem szabadna különbséget találnunk. Ezzel ellentétben Nadapon a herbicidrezisztens populációkra jellemző dózisfüggő hatást mutattunk ki a nikoszulfuron hatóanyaggal szemben (vö. 1. és 2. ábra).

A szabadföldi kísérletes vizsgálatunk harmadik részénél a hazánkban engedélyezett nikoszulfuron kezelések relatív hatékonyságát vizsgáltunk, ami gyakorlati szempontból megkerülhetetlen. A várakozásainknak megfelelően a nikoszulfuron hatóanyaggal szemben rezisztens fenyércirok populációval rendelkező nadapi területen azokat a kezeléseket voltak hatékonyabbak, ahol a nikoszulfuron hatóanyagot más kombinációs hatóanyaggal együtt juttattuk ki, míg herbicidrezisztenciától mentes populációkban (Kápolnásnyék, Soponya) nem kaptunk lényeges különbséget a különböző kezelések hatékonyságában. Ugyanaz a mintázat volt megfigyelhető a kijuttatott dózissal kapcsolatban is; a nadapi fenyércirok populáció egyedei magas arányban túléltek a szabadföldön engedélyezett nikoszulfuron dózissal kezelt populációkat, bár a kápolnásnyéki és soponyai populáció egyedeire már letálasnak bizonyultak (3. ábra).

A Fejér megyében végzett szabadföldi kísérletes vizsgálatainkkal elértük azt a fontos mérföldkövet, hogy megerősítettük a rezisztens fenyércirok populációk hazai előfordulását és térhódítását, bár hasonló hazai vizsgálatokról már korábban is értesülhettünk (Gracza és mtsai 2011). Jelen kutatás folytatásaként, a fenyércirok nikoszulfuron rezisztenciájának mélyebb megismeréséhez további életteni és genetikai vizsgálatok elvégzésére volna szükség a nemzetközileg elfogadott módszertani javaslatok alapján (pl.: Arriola és Ellstrand 1996, Jasieniuk és mtsai 1996, Heap 1997, Bradley és Hagood 2001). A vizsgált Fehér megyei populációk esetében a rezisztens populáció egyedeinek nagy része a hatóanyagot megnövekedett metabolikus lebontással semlegesítheti, mivel az engedélyezett hatóanyag háromszoros dózissal történő kezelés hatására, populációtól függetlenül teljesen egységes hatékonyságot tapasztaltunk.

A kezelést túlélő egyedeken a genetikai vizsgálatok főleg arra irányulnak, hogy megtalálják az ALS génszakaszon lévő lehetséges mutációkat (Heap 1997). Ennek ellenére adott populációban a rezisztencia kialakulásának gyorsasága függ a rezisztenciáért felelős génszakasszal rendelkező egyedek kezdeti gyakoriságának (1×10^{-5} nagyságrend) mértékétől (Maxwell és mtsai 1990, Preston és Powles 2002).

A herbicidrezisztencia megfékezése akkor lehet sikeres, ha első lépésként sikerül feltárni azokat a folyamatokat, amelyek a kialakulásuknak kedvez. Az agrár területeken a rezisztens gyomok megjelenése az adott terület természetstechnológiájából és az ökológiai adottságaiból fakadó szelekciós erőkre adott adaptív válasz. Minden természetstechnológiában megjelenő hiba vagy hiányosság (csak kémiai gyomszabályozás, azonos hatásmechanizmusú herbicidek használata, monokultúra stb.) a rezisztens gyomok megjelenését valószínűsítik (Powles 2008, Shaner és Beckie 2014).

A helyi problémákon túlmenően a herbicidrezisztens gyomfajok megjelenését a termesztési szemléletek, világméretű trendek is befolyásolják. Egyik ilyen irányzat a herbicidrezisztens kultúrnövények termesztése. A csökkentett herbicidfelhasználás reményében ezekben az országokban elsők között jelentek meg a herbicidrezisztens gyomfajok, amelyek napi szintű megfékezése egyre több problémát jelent (Shaner és Beckie 2014). Az általános tapasztalat szerint a herbicidrezisztens kultúrnövények termesztésekor a gyomszabályozást éveken át sokszor csak az adott célherbiciddel (pl.: glifozát) végzik, így röviddel a herbicidrezisztens kultúrák megjelenése után az első rezisztens gyom biotípusok is felbukkanhatnak (Bonny 2016, Viktorov 2016). A herbicidrezisztencia kialakulásának másik, szintén fontos tényezője az engedélyezett hatóanyagok számának drámai csökkenése (Shaner és Beckie 2014). Például az Európai Unióban (akárcsak hazánkban) közel tíz év leforgása alatt harmadára esett vissza az engedélyezett aktív peszticidek köre, amelyek közül több széles hatásspektrumú gyomirtó szer is szerepel (Pethő és Somogyiné Pálos 2010, Pethő és mtsai

2010). A korlátozás csökkentheti ugyan a nem kívánt környezetterhelést, de a választék beszűkülése a gazdákat mindinkább arra kényszeríti, hogy gyakrabban nyúljanak az azonos hatásmechanizmusú készítményekért (Shaner és Beckie 2014). A herbicidrezisztencia kialakulásának további oka lehet még a herbicidrezisztens fajok magjainak a világszintű szállítmányozás útján történő terjedése. Például Shimono és munkatársainak (2015) vizsgálatában az USA-ból, Kanadából és Ausztráliából származó Japánba importált búza (teljes import 99%-a) gyommag készletének 61–84%-a mutatott rezisztenciát az ALS gátló hatóanyaggal szemben. A kikötő körül növő gyomnövényekben is kimutatható volt a szállítmányozás mértéke és a rezisztens gyommagvak mennyiségének terjedési sebessége közötti pozitív összefüggés.

A rezisztens gyomnövények egyre növekvő jelenléte a gyomszabályozási technológia kibővítését és egy egyértelmű szemléletváltást von maga után. A növényvédelem megtervezésekor ezentúl már nem csak azt kell figyelembe vennünk, hogy milyen fajok ellen lépünk fel, hanem hogy milyen herbicidrezisztens biotípusok fordulhatnak elő a területen.

Köszönetnyilvánítás

Köszönjük a Fejér Megyei Kormányhivatal Élelmiszerlánc-biztonsági és Földművelésügyi Főosztály Növény- és Talajvédelmi Osztály munkatársainak a terepi munkákban nyújtott segítségüket. Továbbá köszönjük a SZIE-KeTK Növénykórtani Tanszék munkatársainak, hogy szakmai megjegyzéseikkel segítették jelen kézirat elkészítését.

IRODALOM

- Arriola, P.E. and Ellstrand, N.C. (1996): Crop-To-Weed gene flow in the genus *Sorghum* (*Poaceae*): Spontaneous interspecific hybridization between Johnsongrass, *Sorghum halepense*, and crop *Sorghum*, *S. bicolor*. *American Journal of Botany*, 83: 1153–1159.
- Beckie, H.J., Heap, I.M., Smeda, R.J. and Hall, L.M. (2000): Screening for herbicide resistance in weeds. *Weed Technology*, 14: 428–445.

- Berzsenyi, Z., Solymosi, P., Lap, D.Q., Arendas, T. and Bonis, P.** (2006): Long-term effect of herbicides on mass ratio of weeds in Hungary. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 747–754.
- Bonny, S.** (2016): Genetically Modified Herbicide-Tolerant Crops, Weeds, and Herbicides: Overview and Impact. *Environmental Management*, 57: 31–48.
- Bradley, K.W. and Hagood, E.S.** (2001): Identification of a johnsongrass (*Sorghum halepense*) biotype resistant to aryloxyphenoxypropionate and cyclohexanedione herbicides in Virginia. *Weed Technology*, 15: 623–627.
- Burke, I.C., Burton, J.D., York, A.C., Cranmer, J. and Wilcut, J.W.** (2006a): Mechanism of resistance to clethodim in a Johnsongrass (*Sorghum halepense*) biotype. *Weed Science*, 54: 401–406.
- Burke, I.C., Holland, J.B., Burton, J.D., York, A.C. and Wilcut, J.W.** (2007): Johnsongrass (*Sorghum halepense*) pollen expresses ACCase target-site resistance. *Weed Technology*, 21: 384–388.
- Burke, I.C., Wilcut, J.W. and Cranmer, J.** (2006b): Cross-resistance of a Johnsongrass (*Sorghum halepense*) biotype to aryloxyphenoxypropionate and cyclohexanedione herbicides. *Weed Technology*, 20: 571–575.
- Day, R.W. and Quinn, G.P.** (1989): Comparisons of treatments after an analysis of variance in ecology. *Ecological Monographs*, 59: 433–463.
- Dong, F.X., Mitchell, P.D., Davis, V.M. and Recker, R.** (2017): Impact of atrazine prohibition on the sustainability of weed management in Wisconsin maize production. *Pest Management Science*, 73: 425–434.
- Dövényi Z.** (2010): Magyarország kistájainak katasztere. MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, Budapest, Hungary.
- Fernández, L., de Haro, L.A., Distefano, A.J., Carolina Martínez, M., Lía, V., Papa, J.C., Olea, I., Tosto, D. and Esteban Hopp, H.** (2013): Population genetics structure of glyphosate-resistant Johnsongrass (*Sorghum halepense* L. Pers) does not support a single origin of the resistance. *Ecology and Evolution*, 3: 3388–3400.
- Follak, S. and Essl, F.** (2013): Spread dynamics and agricultural impact of *Sorghum halepense*, an emerging invasive species in Central Europe. *Weed Research*, 53: 53–60.
- Gáborjáni, R. and Duong, H.N.** (1991): Complexity of potyvirus infecting maize in Hungary. *Cereal Research Communications*, 19: 337–344.
- Gracza L., Szentey L. és Varga L.** (2011): A fenyércirok (*Sorghum halepense*) szulfonil-urea rezisztens biotípusának megjelenése Magyarországon. In: 57. Növényvédelmi Tudományos Napok (eds: Kőmíves T., Haltrich A. és Molnár J.). Budapesti Corvinus Egyetem. Budapest, p. 49.
- Heap, I.M.** (1997): The occurrence of herbicide-resistant weeds worldwide. *Pesticide Science*, 51: 235–243.
- Hernandez, M.J., Leon, R., Fischer, A.J., Gebauer, M., Galdames, R. and Figueroa, R.** (2015): Target-Site Resistance to nicosulfuron in Johnsongrass (*Sorghum halepense*) from Chilean corn fields. *Weed Science*, 63: 631–640.
- Holm, L.G., Plucknett, D.L., Pancho, J.V. and Herberger, J.P.** (1977): The world's worst weeds. University Press, Honolulu, Hawaii
- Jasieniuk, M., Anita, L.B., xfb, xe, Babel and Ian, N.M.** (1996): The evolution and genetics of herbicide resistance in weeds. *Weed Science*, 44: 76–193.
- Kukorelli, G., Reisinger, P. and Kazinczi, G.** (2012): Results of the study of cross-resistance and effect of herbicide on crops in the production of cycloxydim-tolerant maize (*Zea mays* L.). *Maydica*, 57: 88–193.
- Larossa, R.A. and Schloss, J.V.** (1984): The sulfonylurea herbicide sulfometuron methyl is an extremely potent and selective inhibitor of acetolactate synthase in *Salmonella typhimurium*. *Journal of Biological Chemistry*, 259: 753–757.
- Maxwell, B.D., Roush, M.L. and Radosevich, S.R.** (1990): Predicting the evolution and dynamics of herbicide resistance in weed populations. *Weed Technology*, 4–13.
- Mikulas, J. and Sule, S.** (1979): Bacterial leaf spot of Johnson grass caused by *Pseudomonas syringae*. *Acta Phytopathologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 14: 83–87.
- Moberg, W.K. and Cross, B.** (1990): Herbicides inhibiting branched-chain amino-acid biosynthesis. *Pesticide Science*, 29: 241–246.
- Nouri, H., Talab, Z.A. and Tavassoli, A.** (2012): Effect of weed allelopathic of sorghum (*Sorghum halepense*) on germination and seedling growth of wheat, Alvand cultivar. *Annals of Biological Research*, 3: 1283–1293.
- Pethő Á. és Somogyiné Pálos É.** (2010): Az Európai Közösségben használt növényvédő szer hatóanyagok felülvizsgálati programja (1993–2009). *Növényvédelem*, 46: 289–336.
- Pethő Á., Somogyiné Pálos É. és Baranyi T.** (2010): A hazánkban használt növényvédő szer hatóanyagok felülvizsgálati programja (2004–2009). *Növényvédelem*, 46: 337–362.
- Petrányi I. és Szentey L.** (2004): Herbicide vizsgálási módszertan. Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium. Budapest, Hungary.
- Powles, S.B.** (2008): Evolution in action: Glyphosate-resistant weeds threaten world crops. *Outlooks on Pest Management*, 19: 256–259.
- Preston, C. and Powles, S.B.** (2002): Evolution of herbicide resistance in weeds: initial frequency of target site-based resistance to acetolactate synthase-inhibiting herbicides in *Lolium rigidum*. *Heredity*, 88: 8–13.
- Preston, C. and Wakelin, A.M.** (2008): Resistance to glyphosate from altered herbicide translocation patterns. *Pest Management Science*, 64: 372–376.

- Schroeder, D., Schaerer, H.M. and Stinson, C.S.A. (1993): A European weed survey in 10 major crop systems to identify targets for biological control. *Weed Research*, 33: 449–458.
- Shaner, D.L. and Beckie, H.J. (2014): The future for weed control and technology. *Pest Management Science*, 70: 1329–1339.
- Shimono, Y., Shimono, A., Oguma, H., Konuma, A. and Tominaga, T. (2015): Establishment of *Lolium* species resistant to acetolactate synthase-inhibiting herbicide in and around grain-importation ports in Japan. *Weed Research*, 55: 101–111.
- Solymosi, P., Lehoczki, E. and Laskay, G. (1986): Difference in herbicide resistance to various taxonomic populations of Common lambsquarters (*Chenopodium album*) and Late-Flowering goosefoot (*Chenopodium strictum*) in Hungary. *Weed Science*, 34: 175–180.
- Viktorov, A.G. (2016): Current trends in the global market of transgenic plants and environmental safety issues. *Russian Journal of Plant Physiology*, 63: 38–45.
- Vila-Aiub, M.M., Balbi, M.C., Distefano, A.J., Fernandez, L., Hopp, E., Yu, Q. and Powles, S.B. (2012): Glyphosate resistance in perennial *Sorghum halepense* (Johnsongrass), endowed by reduced glyphosate translocation and leaf uptake. *Pest Management Science*, 68: 430–436.
- Vila-Aiub, M.M., Gundel, P.E., Yu, Q. and Powles, S.B. (2013): Glyphosate resistance in *Sorghum halepense* and *Lolium rigidum* is reduced at suboptimal growing temperatures. *Pest Management Science*, 69: 228–232.

NICOSULFURON RESISTANCE IN HUNGARY: A FIELD STUDY OF JOHNSONGRASS (*SORGHUM HALEPENSE*)

G. Markó^{1,2*}, Zsuzsa Szupper¹ and B. Gyulai³

¹Department of Plant Pathology, Szent István University, Ménesi út 44, H-1118 Budapest, Hungary; *marko.gabor3@gmail.com

²Behavioral Ecology Group, Department of Systematic Zoology and Ecology, Eötvös Loránd University, Pázmány Péter sétány 1/C, H-1117 Budapest, Hungary

³Directorate of Plant Protection and Soil Conservation, National Food Chain Safety Office, Ország út 23. H-2481 Velence, Hungary

The nicosulfuron resistance is an increasingly important problem afflicting the modern agricultural fields due to the massive application of the sulphonylureas. The present immoderate use of such herbicides would radically transform the traditional approach of the chemical weed control, especially in the dominant crops. According to the recent field observations, independent nicosulfuron resistant Johnsongrass (*Sorghum halepense*) populations have been developed in Fejér County, Hungary. In the present Johnsongrass study, our aims were twofold: first, serving evidence for the presence of nicosulfuron resistance; second, testing the relative effectivity of the nicosulfuron based herbicides in resistant and susceptible populations. We selected three similar, independent agricultural fields in terms of ecology and production technology. We treated the Johnsongrass populations by different nicosulfuron products (alone, and combining with other herbicide agents) along with a concentration gradient and we estimated the change in the weed cover after the treatments. We found that a population among the three observed fields contained Johnsongrass individuals which are resistant against the nicosulfuron. We found also that the officially permitted herbicide dose was not always sufficient to control the resistant population. We predicted a radical change in the chemical weed control due to the increasing spread of the herbicide resistant weed biotypes as a new risk factor. In the future, the local pest control should also contain frequency dependent (non-chemical) solutions against the resistant biotypes.

Keywords: cross-resistance, herbicide resistance, maize, sulphonylurea, weed control, *Zea mays*

Érkezett: 2017. július 03.

KRÓNIKA

111. ÜLÉSÉT TARTOTTA AZ AGRÁRKEMIZÁLÁSI TÁRSASÁG

A Társaság 111. ülését a Nemzeti Élelmiszer-lánc Biztonsági Hivatal Növény-Talaj- és Agrárkörnyezet-gazdálkodási Igazgatóság Budaörsi úti épületében 2017. március 28.-án tartotta. Az ülés napirendjén dr. Kiss Balázs tudományos főmunkatárs (MTA ATK, NÖVI) előadása szerepelt, amelynek címe: „A pettyesszárnyú muslica magyarországi jelentősége: helyzetkép, perspektívák.”

Dr. Pálmai Ottó, Társaságunk elnöke a 2017. évi program alakulásáról adott tájékoztatást.

Napirend előtt dr. Seprős Imre kért szót. Személyes indíttatású megemlékezésével Dr. Dimény Imre emlékének tisztelt. Dr. Dimény Imre életének 95. évében hunyt el. Miniszterként, tudós akadémikusként, egyetemi rektorként nagy hatással volta a magyar mezőgazdaság, az agrárfelsőoktatás, a kutatás és műszaki fejlesztés alakulására. Tevékenységének elismerését számos magas kitüntetés, így, többek között 2007-ben Széchenyi-díj is jelezte. Megnyerő egyéniségére, emberségére a korszak agrárszakemberei, volt munkatársai tisztelettel emlékeznek.

Társaságunk az eddigi 110 ülés szervezése során mindig kereste az időszerű témákat. Visszatekintve a múlt üléseire, ez – úgy tűnik – sikeres volt. A 111. ülés témájának megválasztásáról is elmondható, mivel a pettyesszárnyú muslica (*Drosophila suzukii*) sokakat foglalkoztató kérdés. Ugyanis egy jelentős kárral fenyegető inváziós rovar jelent meg Magyarországon. A kártevő nemzetközi jelentőségét jelzi az információ áradat is, amit

ugyancsak „invázió” szóval lehet minősíteni. Ezt a tudományos információ sokasága, a népszerűsítő és szenzációhajhász bulvársajtó közleményeinek sokasága és az internet is mutatja. A kártevő, és vele együtt ez a jelenség is elért minket. Ami a fajjal kapcsolatos hiteles, tudományos ismeretek forrását illeti, a CABI és az EPPO aktuális közleményei részletes, összefoglaló tájékoztatást nyújtanak.

Számunkra fontos volt – mint más esetekben is – hogy a téma legjobb hazai ismerőjétől, kutatójától tudjuk meg, ismerjük meg a tudnivalókat, és különösen a hazai vonatkozású ismereteket.

A napirend szerint Kiss Balázs kutató színes, érdekes előadásban áttekintést adott a pettyesszárnyú muslica hazai fellépéséről, és az evvel összefüggő, szerteágazó kérdésekről. Kiss Balázs és munkatársai elsőként jelezték a kártevő hazai megjelenését. Ezt követően a Növényvédelmi Intézetében (MTA ATK NÖVI) kutatómunka bontakozott ki, majd sorra jelentek meg több forrásból is írások, előadások.

Kiss Balázs előadásában sorra vette a kártevővel kapcsolatos fontos ismereteket, különösen pedig az eddigi hazai vizsgálatok, felmérések adatait, megállapításait. Így – többek között – hallottunk a faj első tudományos leírásáról, morfológiai jellemzőiről, a világ-méretű, invázió-jellegű elterjedéséről, a faj betelepítése okozta veszélyhelyzetről, a tápnövények sokaságáról, a kárkép sajátosságairól, az elmúlt évben megfigyelt kártétel mértékéről, a faj biológiájáról és ökológiai sajátosságairól, a gyors terjedés útjairól, és, nem utolsósorban, a gyakorlatot leginkább érdeklő szignalizáció és védekezés lehetséges módszereiről. Az előadásból az is kitűnt, hogy számos kérdésben ismerethiány van, ami további elmélyült kutatómunkát igényel.

JOGSZABÁLYFIGYELŐ MOLNÁR JÁNOSTÓL

NÖVÉNYVÉDELEMMEL KAPCSOLATOS JOGSZABÁLYOK

- A Bizottság (EU) 2017/1432 rendelete (2017. augusztus 7.) a növényvédő szerek forgalomba hozataláról szóló 1107/2009/EK európai parlamenti és tanácsi rendeletnek a kis kockázatú hatóanyagok jóváhagyási kritériumai tekintetében történő módosításáról
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R1432&from=HU>
- A Bizottság (EU) 2017/1455 végrehajtási rendelete (2017. augusztus 10.) a növényvédő szerek forgalomba hozataláról szóló 1107/2009/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet értelmében a pikoxistrobin hatóanyag jóváhagyásának meg nem hosszabbításáról, továbbá az 540/2011/EU bizottsági végrehajtási rendelet mellékletének módosításáról
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R1455&from=HU>
- A Bizottság (EU) 2017/1473 végrehajtási rendelete (2017. augusztus 14.) a 834/2007/EK tanácsi rendeletben az ökológiai termékek harmadik országból származó behozatalára előírt szabályozás végrehajtására vonatkozó részletes szabályok meghatározásáról szóló 1235/2008/EK rendelet módosításáról
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R1473&from=HU>
- 1518/2017. (VIII. 14.) Korm. határozat a Magyar Agrár-, Élelmiszergazdasági és Vidékfejlesztési Kamara által működtetett vidéki hálózat fejlesztésével kapcsolatos feladatokról
Megjelent: MK 2017/129. (VIII. 14.)
http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A17H1518.KOR&txtreferer=00000001.txt
- 42/2017. (VIII. 17.) FM rendelet a központi hivatalok felülvizsgálatával és a járási (fővárosi kerületi) hivatalok megerősítésével összefüggő egyes miniszteri rendeletek módosításáról
Megjelent: MK 2017/130. (VIII. 17.) Hatályos: 2017. 08. 18.
http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A1700042.FM&txtreferer=00000001.txt
- A Bizottság (EU) 2017/1491 végrehajtási rendelete (2017. augusztus 21.) a 2,4-DB hatóanyagok a növényvédő szerek forgalomba hozataláról szóló 1107/2009/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet szerinti jóváhagyása meghosszabbításáról, továbbá az 540/2011/EU bizottsági végrehajtási rendelet mellékletének módosításáról
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R1491&from=HU>
- A Bizottság (EU) 2017/1496 végrehajtási rendelete (2017. augusztus 23.) a növényvédő szerek forgalomba hozataláról szóló 1107/2009/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet értelmében a DPX KE 459 (flupirszulfuron-metil) hatóanyag jóváhagyásának meg nem hosszabbításáról, továbbá az 540/2011/EU bizottsági végrehajtási rendelet módosításáról
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R1496&from=H>

GRATULÁLUNK!

A FÖLDMŰVELÉSÜGYI MINISZTER ÁLLAMALAPÍTÓ SZENT ISTVÁN ÜNNEPE, AUGUSZTUS 20-A ALKALMÁBÓL ÁLLAMI ÉS MINISZTERI KITÜNTETÉSEKET ADOTT ÁT.

Életfa Emlékplakett Ezüst fokozata kitüntetést adományozott

Dr. Kajati Istvánnak, a Budapest Fővárosi Növény-egészségügyi és Talaj-védelmi Állomás nyugalmazott osztályvezetője, kitüntetésben részesül a több mint 50 éven át az élelmiszer-biztonság, a növényegészségügy, a növényorvos-rendszer területén kifejtett hazai és nemzetközi tevékenységéért, a tudományos szervezetekben való aktív szerepvállalásáért.

Életfa Emlékplakett Arany fokozata kitüntetést adományozott

Dr. Kosztarab Mihálynak, a Virginia Polytechnic Institute and State University nyugalmazott egyetemi tanára, kitüntetésben részesül a burgonyabogár elleni védekezés kidolgozásában, a világ pajzstetű-faunájának felmérésében, a magyarországi pajzstetvek kutatásában végzett kiváló tevékenységéért

A NÖVÉNYVÉDELMI KLUB

2017. október 2-án 14,30 órától várja az érdeklődőket a Növény-, Talaj- és Agrár-környezet-védelmi Igazgatóság (1118 Budapest, Budaörsi út 141–145.) előadó-termében.

A klubdélutánon **Zsigó Görgy** titkár
MNT Növényvédelmi Klub

A HÁZIKERTI NÖVÉNYVÉDELEM AKTUÁLIS KÉRDÉSEI EGY 2017. ÉVI FELMÉRÉS ALAPJÁN

címen tart előadást.

Felkért hozzászóló: **Jordán László** elnökhelyettes
NÉBIH

VÁRJUK A FIATAL ÉRDEKLŐDŐKET ÖSSZEJÖVETELEINKEN!

Dr. Tarjányi József és **Zsigó György**
a Klub elnöke a Klub titkára

TARTALOM

Vojnich Viktor József és Pölös Endre: Fitocönológiai vizsgálatok a Kiskunsági Nemzeti Park antropogén-hatás alatt álló területein, 2015–2016-ban 381

Schwarczinger Ildikó, Király Lóránt, Bozsó Zoltán, Szatmári Ágnes, Szabó Zoltán és Süle Sándor: A kajszibarack xantomónászos betegsége Magyarországon 387

Salamon Pál, Kopp Andrea és Palkovics László: A tarlórépa mozaik vírus (*Turnip mosaic virus*, TuMV) új gazdanövényei Magyarországon .. 394

Fehér Anikó, Mészárosné Póss Anett, Turóczy György és Tóth Ferenc: Különböző szerves talajtakaró anyagok hatása a burgonya ép gumókihozatalára, valamint károsító- és nem károsító-eredetű minőségromlására 399

Szemleciikk

Redeczki Róbert: Phytoseiidae atkákra ható abiotikus környezeti tényezők 405

Herbicidrezisztencia

Markó Gábor, Szupper Zsuzsa és Gyulai Balázs: A fenyércirok [*Sorghum halepense* (L.) Pers] nikoszulfuron rezisztenciájának kimutatása szabadföldi kísérletben 414

Krónika

Vajna László: 111. ülését tartotta az Agrárkemizálási Társaság 425

Jogszabályfigyelő Molnár Jánostól 426

TABLE OF CONTENTS

Vojnich, V. J. and E. Pölös: Phytocoenological examination on antropogenic areas of Kiskunság National Park, 2015–2016 381

Schwarczinger, Ildikó, L. Király, Z. Bozsó, Ágnes Szatmári, Z. Szabó and S. Süle: Bacterial spot of apricot in Hungary 387

Salamon, P., Andrea Kopp and L. Palkovics: New host plants of Turnip mosaic virus (TuMV) in Hungary 394

Fehér, Anikó, Anett Mészárosné Póss, Gy. Turóczy and F. Tóth: Effect of different organic mulching materials on potato yield and on pest-induced and non pest-induced crop damage 399

Reriev

Redeczki, R.: The effects of abiotic environmental factors on phytoseiid mites 405

Herbicide resistance

Markó, G., Zsuzsa Szupper and B. Gyulai: Nicosulfuron resistance in Hungary: a field study of johnsongrass (*Sorghum halepense*) 414

Chrollele

Vajna, L.: The Agrochemical Society of Hungarian Association of Agricultural Sciences (MAE) held its 111th Session 425

Legislation review from János Molnár 426

A Földművelésügyi Minisztérium Élelmiszerlánc-felügyeleti Főosztály
Növény- és Talajvédelmi Osztálya,
a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal Növény-, Talaj-
és Agrárkörnyezet-védelmi Igazgatósága,
valamint a Magyar Növényvédelmi Társaság

**2017-ben harmincnegyedik alkalommal rendezi meg
a termesztett növények növényvédelmi és tápanyag-utánpótlási
országos tanácskozását**

Témája: Integrált termesztés a kertészeti és szántóföldi kultúrákban

Várjuk szíves jelentkezésüket olyan előadás anyaggal vagy poszterrel, amelyek a kertészeti, szántóföldi, erdészeti kultúrák növényvédelmével és tápanyag-gazdálkodásával kapcsolatos legújabb kutatási és fejlesztési eredményeket tartalmazza.

Időpont: 2017. november 23. (csütörtök) 9³⁰ óra.

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

A tanácskozásra jelentkezni lehet **előadással és poszterrel** is. Az előadásokban és posztereken a megjelölt témával kapcsolatosan a kutatás, fejlesztés és a gyakorlat azon eredményei jelenjenek meg, amelyek elősegítik a termesztett kultúrákban az integrált technológiák mielőbbi elterjedését.

Az előadások és a poszterek anyagát **2017. október 31-ig** elektronikus úton kérjük megküldeni Dr. Nagy Géza részére (NagyGez@nebih.gov.hu).

Tartalmi és formai követelmények:

A beküldendő anyag terjedelme maximum 6-8 oldal lehet. Az előadások és poszterek anyagait Microsoft Word szövegszerkesztővel kérjük a mellékelt A5-ös méretben elkészített „minta szerzőknek” állományban elhelyezve, az állományban meghatározott követelmények betartásával elkészíteni. A táblázatok, grafikonok és fényképek lehetőleg beszűrt objektumként jelenjenek meg. A fotók szövegközi beillesztése megengedett, a fotókat azonban minden esetben jpg formátumban is kérjük mellékelni. Csak tudományos ismeretterjesztő anyagok esetében követelmény a — bevezetés, anyag és módszer, eredmények, következtetések, irodalom — fejezetekre történő tagolás. A poszter és rövid ismeretterjesztő kéziratok elkészítése során törekedjünk a szöveg rövid összefoglaló szerű elkészítésére. Az ismeretterjesztő kéziratokat is a melléltelt minta állományba illesztve, annak követelményeit betartva (a fejezetekre tagolás kivételével) kérjük elkészíteni.

Az egyéb, szerkesztéssel kapcsolatos kérdésekkel szíveskedjenek Dr. Nagy Gézát (+36-70/645-5833) keresni.

A poszterek mérete: 59 cm szélességű, 86 cm magasságú (0,50 rn²)

A korábbi hagyományokhoz híven az elhangzott, valamint az elfogadott, de el nem hangzott előadások anyaga is megjelenik a rendezvény kiadványában.

A résztvevők a szakanyagot *díjmentesen* kapják meg.

Várjuk mielőbbi szíves jelentkezését.

Növényvédő szerrel vagy nélküle?



A globális terméshozam
akár

40%-a

is elveszhet a növényi
károsítók, megbetege-
dések és kártevők miatt.

Növényvédő szerek nélkül
ez a veszteség
akár a duplájára is nőhet.

www.hucpa.hu/vele-vagy-nelkule

Source: European Union, European Parliament (2015), Draft Report
on Technological solutions to sustainable agriculture in the EU (2015/2225(INI))
Source: **DECOFAD 0112**, OECD-FAO Agricultural Outlook 2012 – 2021,
OECD Publishing and FAO.


European
Crop Protection


NSZ
Növényvédelmi Szövetség