

NÖVÉNYVÉDELEM

A Földművelésügyi Minisztérium tudományos lapja

78 (53) 5. szám, 2017. május



A HARLEKINKATICA SZÍNVÁLTOZATAIRÓL



A KÖRNYEZETBARÁT NÖVÉNYVÉDELEMÉRT ALAPÍTVÁNY

Megjelenik havonként

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

Szerkesztőbizottság:
Elnök: Eke István

Rovatvezetők:

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

A Szerkesztőbizottság munkáját segítik:

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

Főszerkesztő: Balázs Klára

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

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

ISSN 0133-0829

Készítette az AGROINFORM Kiadó és Nyomda Kft.
Felelős vezető: Stekler Mária
2017/14

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:

Harlekinkatica (*Harmonia axyridis* Pallas)

Fotó: Bodor János

Kapcsolódó cikk: 193. oldal

COVER PHOTO:

Harlequin ladybird (*Harmonia axyridis* Pallas)

Photo by: János Bodor

A HARLEKINKATICA (*HARMONIA AXYRIDIS* PALLAS 1773) SZÍNVÁLTOZATAI MAGYARORSZÁGON ÉS POLIMORFIZMUSÁNAK ÖKOLÓGIAI VONATKOZÁSAI

Mezőfi László¹ és Korányi Dávid^{1,2}

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

²Pannon Egyetem, Georgikon Kar, Állattudományi Tanszék, 8361 Keszthely, Deák Ferenc u. 16.

E-mail: mezofilaszlo@gmail.com

*A dolgozatban elsőként számolunk be a harlekinkatica (*Harmonia axyridis* Pallas 1773) eddig széles körben elterjedt és ismert három színváltozata (forma *succinea*, *f. spectabilis*, *f. conspicua*) mellett négy újabb színváltozat (*f. axyridis*, *f. equicolor*, *f. aulica*, *f. intermedia*) magyarországi megjelenéséről. Így az Európában eddig kimutatott összes színváltozat megtalálható Magyarországon. Ennek kapcsán áttekintést adunk az egyes színváltozatok közötti különbségekről, elterjedésükről és a szárnyfedő mintázataiban megjelenő polimorfizmus genetikai hátteréről. Európában a ritkább formák megjelenése feltehetően a faj több helyről történt, egymástól független, többszöri betelepülésével magyarázható. Feltételezzük továbbá, hogy az *f. axyridis* gyakorisága a populációban az elkövetkezendő években valamelyest nőhet, míg az *equicolor*, *aulica* és *intermedia* formák aránya együttesen sem fogja elérni az 1%-ot.*

Kulcsszavak: *f. axyridis*; *f. equicolor*; *f. aulica*; *f. intermedia*, Európa, szexuális szelekció, mozaik dominancia, elterjedés

A harlekinkatica (*Harmonia axyridis* Pallas 1773), vagy sokszínű ázsiai katicabogár rendkívül változatos megjelenésű katicabogárfaj. A harlekinkatica eredetileg Mongóliában, Kína és Oroszország egyes részein, Észak-Vietnámban, Japánban, Észak- és Dél-Koreában, azaz Kelet-Ázsiában őshonos, azonban a levéltetvek, pajzstetvek és levélbolhák elleni biológiai védekezés céljából a fajt számos helyre betelepítették. Ma a harlekinkatica a világ egyik legnagyobb elterjedési területével rendelkező katicabogárfaja. Őshazáján kívül leginkább Észak- és Dél-Amerikában, illetve Európában terjedt el, azonban majdnem minden kontinensen megtalálható, leszámítva az Antarktisz és Ausztráliát (Roy és mtsai 2016). Európában az 1960-as évektől kezdve számos országban történtek szándékos betelepítések, illetve 1995-től több országban is (például Franciaországban, Belgiumban és Hollandiában) kereskedelmi forgalomban is

megvásárolható volt a harlekinkatica, mint levéltetvek elleni biológiai ágens. Először 1991-ben, Franciaországban gyűjtöttek a természetben is előforduló példányokat, azonban a faj rohamosan csak a 2000-es évektől kezdve kezdett el terjedni Európában, melynek hatására később megszüntették a faj növényvédelmi célú forgalmazását (Brown és mtsai 2008a). Magyarországon 2008-ban gyűjtötték a faj első példányát. A harlekinkatica hazánkba feltételezhetően Ausztriából, természetes úton terjedt át (Merkl 2008).

A harlekinkatica gyorsan elterjedt hazánkban és számos élőhelyen az egyik leggyakoribb katicabogárfajunkká vált (Markó és Pozsgai 2009). A harlekinkatica inváziója több szempontból is kedvezőtlen. Például ősszel a katicák nagy számban lephetik el a szőlőültvényeket és a fürtökben, a szőlőszemekben táplálkozó imágók testéből a feldolgozás során olyan vegyületek (például a reflexvérzés során kiválasztott

alkaloidák és pirazinok) kerülhetnek a mustba, melyek jelentősen ronthatják a bor értékmerő tulajdonságait. A lakosságot a teelőre vonuló és teelőhelyet kereső katicabogarak zavarhatják, melyek összel, a nyílászárók melletti réseket megtalálva nagy számban lephetik el a lakóépületeket (Majerus és mtsai 2006, Koch és Galvan 2008). Jelenlétükkel szennyezhetik a házak falait, allergiás reakciót válthatnak ki az ott lakókból, mely adott esetben súlyos is lehet, és képesek harapni is, mely nyomán az arra érzékenyeknél lokális bőr-irritáció jelentkezhet (Majerus és mtsai 2006, Nakazawa és mtsai 2007, Koch és Galvan 2008). Probléma továbbá, hogy a harlekinkatica, mint agresszív intraguild predátor, megjelenésével visszaszoríthat őshonos katicafajokat (például *Adalia bipunctata*) (Pell és mtsai 2008, Ware és Majerus 2008, Brown és mtsai 2011), és feltehetően csökkentheti más afidofág predátorok (például zengőlegyek) egyedszámát is (Alhmedi és mtsai 2010, Ingels és De Clercq 2011). A harlekinkatica azonban nagyon hatékony afidofág ragadozó, gyorsan képes kolonizálni új élőhelyeket és számos kultúrában az egyik domináns faja lehet az afidofág guildnek (Snyder és mtsai 2004, Roy és mtsai 2016).

A harlekinkatica különböző színváltozatai

A négy leggyakoribb színváltozat

A katicabogarakra (Coccinellidae) jellemző, hogy változatos és élénk színű mintázatok jelennek meg a szárnyfedőiken, melyekkel elsősorban mérgező mivoltukra kívánják felhívni lehetséges ragadozóik figyelmét (Sloggett és mtsai 2011, Průchová és mtsai 2014). A harlekinkatica egyedek bábból való kikelésük után egységesen sárgásfehér színűek, ezután körülbelül két órára van szükségük ahhoz, hogy a szárnyfedőiken kialakuljanak változatos mintázataik (Oshima és mtsai 1956). A harlekinkatica családjának egyik legpolimorfabb megjelenésű faja, szárnyfedőmintázatainak több mint 200 különböző színváltozatát írták már le eredeti elterjedési területén (Roy és mtsai 2016). Míg Mader (1926–1936) (idézi

Li és mtsai 2012) 93 variációját különbözteti meg a harlekinkaticának, addig Korschefsky (1932) (idézi Tan 1946) összesen 105 féle változatról tesz említést munkájában. Az idő előrehaladtával egyre nőtt a külön névvel illetett formák száma, Yuan és munkatársai (1994) csak a Csangpaj-hegységben (Kína és Észak-Korea határán) már 176 változat jelenlétét mutatták ki és tovább részletezték a színváltozatok nomenklaturáját, mely nevezésként később új formák elnevezése mellett Gong és munkatársai (2013) tovább módosították. A különböző variációk fenotípusos megjelenés szerinti túlzásba vitt elnevezése azonban felesleges és tudománytalan procedúra. Ezért a továbbiakban a különböző változatokat Tan (1946), illetve Komai (1956) tudományosan megalapozott, genetikai vizsgálatokkal alátámasztott rendszere szerint tárgyaljuk. Eszerint a színváltozatok/formák nagy részét egy lókuszra lokalizálódó 15 különböző allél határozhatja meg. A természetes populációkban azonban négy allél kivételével a többi allél előfordulása ritka, együttesen kevesebb, mint 1%-os gyakorisággal fordulnak elő. A négy fő allél a *succinea*, *axyridis*, *spectabilis* és *conspicua* formákért felelős. A formákat továbbá két nagy csoportra oszthatjuk: nem melanisztikus alakokra (*succinea* csoport) és melanisztikus alakokra (Komai 1956, Roy és mtsai 2016).

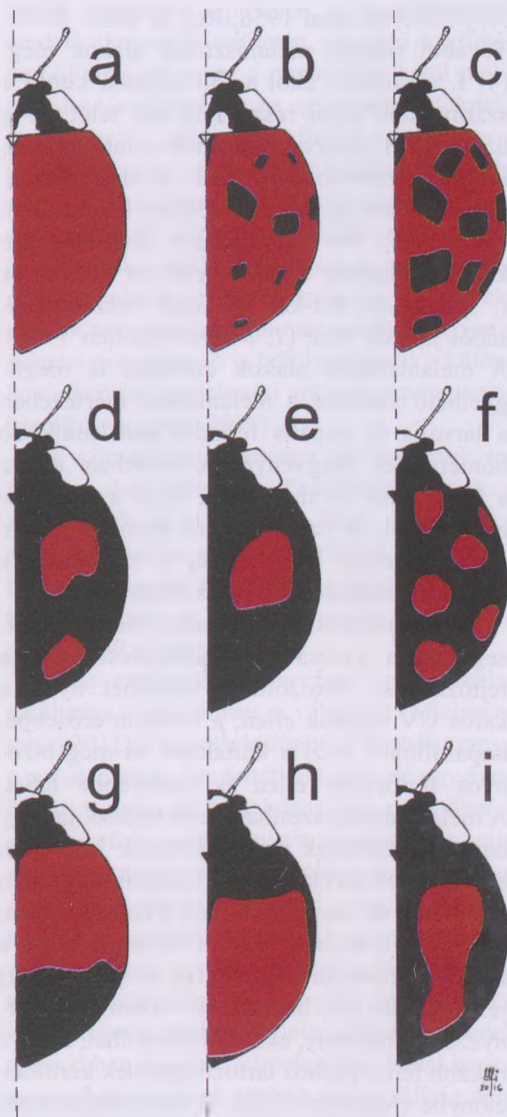
A succinea csoport

Itt az egyedek sárgás-pirosas alapszínű szárnyfedőkkel rendelkeznek, melyeken összesen 0–19 darab változó méretű folt jelenhet meg (*l. a, b és c ábra*) (Roy és mtsai 2016), mely foltok extrém esetben szinte teljesen össze is olvadhatnak, majdnem teljesen feketévé téve így a katicát (személyes megfigyelés). A *succinea* komplexet a foltok száma szerint további alformákra bonthatjuk (például *succinea/siccoma* – 0 folt; *frigida* – 6 folt; *novemdecimsignata* – 19 folt) (Dobzhansky 1933, Brown és mtsai 2008a), ahol a foltok számát és méretét részben a *succinea* allél különböző változatai határozzák meg (Hosino

1942, 1948, Komai 1956). A *succinea* csoportot azonban egy formának szokták tekinteni, mivel a foltok száma és megjelenésük erőssége nagymértékben függ a fejlődés alatt uralkodó hőmérséklettől (Tan 1946, Komai 1956, Michie és mtsai 2010). Az alacsonyabb hőmérsékleten fejlődő egyedeknél több és nagyobb folt jelenik meg a szárnyfedőkön, míg magasabb hőmérsékleten redukálódik a foltozottság mértéke (Michie és mtsai 2010). A melanizáció annál erősebb, minél korábbi fejlődési stádiumtól éri a hideg hatás az egyedeket. Ebből adódóan szezonálisan is változhat a melanizáltság mértéke a *succinea* formánál (Michie és mtsai 2011). A *succinea* forma egyedei a fenotípusos plaszticitásuk révén így akklimatizálódnak egy hidegebb környezethez, ugyanis a melanizáltabb külső hatékonyabb termoregulációt tesz lehetővé alacsonyabb hőmérsékleten, mivel az egyedek több hőt képesek így megkötni (Michie és mtsai 2010). A melanizáltságnak azonban ára van. Különösen a nőstény egyedekre igaz, hogy minél melanizáltabbak, testük annál kevesebb alkaloidot (harmonint) tartalmaz, azaz a melanizáltabb egyedek kémiaiailag kevésbé védettek (Bezzerides és mtsai 2007). A *succinea* forma esetében a nőstények általában melanizáltabbak is a hímeknél (Gong és mtsai 2013, Bezzerides és Loofbourrow 2014). Terepi ivar-meghatározáshoz kiváló bélyeg a felső ajak (*labrum*) és az előmell (*prosternum*) melanizáltságának megfigyelése. A nőstények esetében ezek a részek erősen melanizáltak, míg a hímeknél csak gyengén, vagy egyáltalán nem (McCornack és mtsai 2007).

A melanisztikus alakok

Ezeknél a formáknál az egyedek fekete alapszínű szárnyfedőkkel rendelkeznek, melyeken változó számú és formájú narancs-sárgás-pirosas folt jelenhet meg (Tan 1946). Itt csak az Európában is megtalálható alakokat ismertetjük, melyek a következőképpen néznek ki: (1) forma (f.) *spectabilis*: a szárnyfedőkön összesen négy folt található, ahol a felső kettő nagyobb az alsó kettőnél (1. d ábra); (2)



1. ábra. A harlekinkatica (*Harmonia axyridis* Pallas 1773) Magyarországról kimutatott színváltozatai: (a–c) forma *succinea*; (d) forma *spectabilis*; (e) forma *conspicua*; (f) forma *axyridis*; (g) forma *equicolor*; (h) forma *aulica*; (i) forma *intermedia* (grafika: Mezőfi L.)

f. *conspicua*: a szárnyfedőkön összesen kettő folt található a szárnyfedők középső-felső részén (1. e ábra); (3) f. *axyridis* (melyet f. *typica* néven is említene, például Iabkoff-Khnzorian 1982, Háva és Navrátil 2016); a szárnyfedőkön több (összesen általában 12) változó méretű és pozíciójú folt található

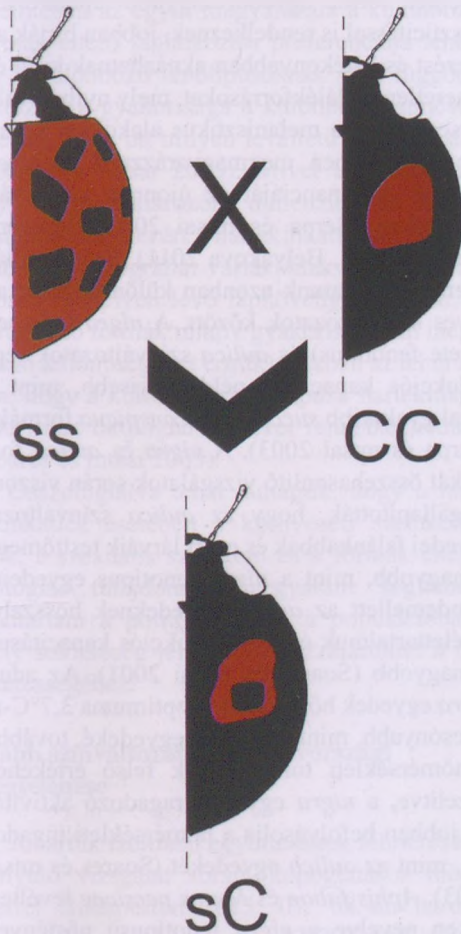
(1. *f* ábra) (Komai 1956, Roy és mtsai 2016). További ritkább melanisztikus alakok még: (4) *f. equicolor*: ahol a folt teljesen kitölti a szárnyfedők alapi része felé eső felét (1. *g* ábra); (5) *f. aulica*: ahol a folt szinte teljesen kitölti a szárnyfedőket, csak az alapi részen, illetve oldalt hagyva egy vékony fekete sávot (1. *h* ábra); (6) *f. intermedia*: ahol összesen két folt található a szárnyfedőkön melyek az *f. spectabilis* két-két foltjának összeolvadásából jönnek létre (1. *i* ábra) (Komai 1956). A melanisztikus alakok esetében is megfigyelhető változás a melanizáció mértékében a lárvális és pupális fejlődés alatt uralkodó hőmérséklet függvényében, azonban itt ez a hatás nem olyan drámai, mint a *succinea* egyedeknél. A szabad szem számára szinte észrevehetetlen lesz csupán a különbség a melanizáltságban (Michie és mtsai 2010).

A melanizáltságnak számos előnye lehet: segítheti a gyorsabb felmelegedést vagy a rejtőzködést, fokozottabb védelmet nyújt a káros UV sugarak ellen, a melanin erősebbé, kopásállóbbá teszi a kültakarót és még bizonyos fertőzések ellen is védettebbé tehet. A melanizáltság azonban befektetéssel jár, így ha az egyedeknek nem származik közvetlen előnyük belőle, akkor ezt a tulajdonságot nem feltétlenül éri meg fenntartani a populációban. Bizonyos arányban viszont célszerű lehet a ritkább formák (allélok illetve tulajdonságok) jelenléte, hiszen, ha változik valamilyen környezeti körülmény, akkor előfordulhat, hogy a ritkább fenotípushoz tartozó egyedek kerülnek előnybe (Majerus 1998). A katicabogaraknál általánosságban a melanisztikus polimorfizmust a populációban (ha ezt egyéb körülmény nem indokolja) egyéb tényezők mellett egyfajta gyakoriságfüggő szexuális szelekció tartja fenn. Eszerint a nőstények párválasztás szempontjából annál jobban preferálják a ritkább fenotípusú hímeket, minél ritkábbak azok a populációban. A ritkább hím alakok így nagyobb szelekciós előnyben részesülnek, ezáltal biztosítva azt, hogy ezek a fenotípusok ne tűnhessenek el a populációból (O'Donald és Muggleton 1979, O'Donald és Majerus 1984, Majerus 2016).

A polimorfizmus fenntartása, öröklődés és biológiai különbségek

A színváltozatok öröklődésének menete

Míg a foltok méretében és alakjában megjelenő kisebb variációknak poligénes háttere van (Sloggett és Honěk 2012), addig az egy lókuszra lokalizálódó különböző színváltozatokat meghatározó allélok a kodomináns öröklődéshez hasonló módon, az úgynevezett „mozaik dominancia” szabályát követve öröklődnek (Tan 1946, Komai 1956, Komai és Chino 1969). Nem kizárt azonban, hogy a releváns gének pszeudoallélikus tulajdonságúak, melyek így egy összetett lókuszon belül helyezkednek el. Ezért a ritkább színváltozatok feltehetően az összetett lókuszon belüli rekombináció révén jöhetnek létre (Komai és Chino 1969). Viszont a „mozaik dominancia” értelmében a heterozigóta egyedeken mindig megjelenik a homozigóta szülei fekete mintázata, mégpedig oly módon, hogy a szárnyfedő csak ott nem lesz fekete az utódnál, ahol egyik szülőnél sem volt az. Más szóval, két különböző színváltozatú homozigóta egyed heterozigóta utódjának megjósolható a mintázata úgy, hogy a két szülő egyed mintáját egymásra illesztjük és csak azokat a területeket nem hagyjuk feketén, amik egyik homozigóta szülőn sem voltak azok (Tan 1946). Például az a *conspicua* egyed, melynek piros foltján belül befűződve vagy teljesen elkülönülve egy kisebb fekete folt látható, az heterozigóta, és egy *conspicua*, valamint egy *succinea* allélt hordoz. Így a *succinea* forma fekete foltja megjelenik a *conspicua* egyed piros foltjában (2. ábra) (Tan 1946). Mivel azonban a *succinea* egyedek melanizáltak legkevésbé, ezért ez a forma tisztán csak homozigóta formában tud megjelenni (azaz recesszív tulajdonság), ugyanis bármely másik allél dominál felette (Tan és Li 1934, Komai 1956). Egy egyedről azonban nem mindig állapítható meg, hogy homo- vagy heterozigóta formában hordozza-e a különböző allélokat. Például egy olyan *conspicua* egyed esetében, ahol nincsen fekete befűződés vagy elkülönülő folt a piros folton belül, nem tudható, hogy homozigóta



2. ábra. A „mozaik dominancia” szabály, azaz a színváltozatok öröklődésének menete (s: *succinea* allél; C: *conspicua* allél) (grafika: Mezőfi L.)

conspicua vagy pedig heterozigóta, mely egy-egy *conspicua* és *spectabilis* allélt hordoz (Tan 1946). Tehát a „mozaik dominancia” szabályaiból következik, hogy a hierarhikus dominancia a fenotípusos megjelenés tekintetében a következőképpen fog alakulni a négy fő allél esetében: *succinea* < *axyridis* < *spectabilis* < *conspicua* (Roy és mtsai 2016).

Klimatikus adaptáció és a nem véletlenszerű párválasztás

A különböző színváltozatok különböző arányban lehetnek jelen a populációban (Komai

1956). Földrajzi léptékben, a harlekinkatica eredeti elterjedési területén, részben a klímához köthető az, hogy a populáción belül mekkora lesz a részaránya az egyes változatoknak. A melegebb, szárazabb klímájú régiókban a *succinea* forma részaránya általában nagyobb, míg a melanisztikus alakok jellemzően a hűvösebb, párásabb klímájú területeken gyakoribbak (Dobzhansky 1933). Ez a jelenség egyfajta klimatikus adaptáció következménye. A szabály viszont nem mindig állja meg a helyét, ugyanis számos más tényező is befolyásolhatja a különböző formák megjelenési arányait a populációban (Roy és mtsai 2016).

A színváltozatok aránya időben, évek leforgása alatt változhat. Feltehetően ennek a jelenségnek egyik oka az lehet, hogy bizonyos szelekciós erők (valamilyen környezeti tényező, mint például a klíma) különböző mértékben hatnak az egyes formákra (Komai és mtsai 1950, Komai 1956).

Mint említettük a *succinea* forma melanizáltsága szezonálisan is változhat (Michie és mtsai 2011), viszont a különböző formák aránya a populációban sem feltétlenül állandó egy éven belül. A nyári és őszi hónapokra megnőhet a *succinea* forma részaránya a populációban, míg a melanisztikus alakok legnagyobb számban általában tavasszal találhatóak meg. A színváltozatok arányának szezonális változása abból adódhat, hogy a melanizáltság a téli, illetve a tavaszi, viszonylagosan hidegebb hónapok alatt jelent előnyt, amikor a melanizáltabb egyedek gyorsabban képesek felmelegedni. Ezzel szemben a nyári hónapok során a melanizáltság nem kifizetődő számukra (Osawa et Nishida 1992, Wang és mtsai 2009). Laboratóriumi vizsgálatokkal igazolták, hogy a színváltozatok arányának szezonális változása mögött az egyedek nem véletlenszerű párválasztása áll, ahol elsősorban a nőstények döntenek el, hogy milyen hímekkel párosodnak. A hím szárnyfedőjének a mintázata kardinális jelentőséggel bír a döntés meghozatalában. A tavaszi generáció esetében a melanisztikus és nem melanisztikus nőstények is előszeretettel választanak nem melanisztikus hímeiket, azonban a nyári hónapok alatt fordított tendencia figyelhető meg, a nem melanisztikus

hímek kevesebb sikerrel párosodnak, mint a melanisztikus alakok (Osawa et Nishida 1992). A nőtények nyíltan visszautasíthatják azokat a hímeket, melyeket kevésbé preferálnak, vagy miután párosodtak velük, hosszabb időre visszatartják a megtermékenyítetlen petéiket, hogy később egy másik híműtől származó spermával termékenyíthessék meg azokat (Wang és mtsai 2009). A párválasztásnál a nőtények a melanizáltság mértékén kívül egyéb szempontokat is figyelembe vesznek. Kimutatták, hogy a nem melanisztikus hímek esetében a nőtények a nagyobb testméretű egyedeket részesítik előnyben, ezzel szemben a melanisztikus hímek esetében nem mutatható ki ilyen különbség (Ueno és mtsai 1998). Amíg a párképzést a nőtények, addig a kopuláció időtartamát a hímek határozzák meg. Tavasszal a melanisztikus hímek hosszabb ideig kopulálnak a nem melanisztikus nőtényekkel, mint a melanisztikusokkal. Továbbá a tavaszi nemzedék esetén a melanisztikus fenotípusú nőtényeknek a hímek fenotípusuktól függetlenül kevesebb spermát is adnak át (Wang és mtsai 2013). Tehát mind a nőtények, mind a hímek részéről az adott szituációban nem megfelelő fenotípusú partner negatív diszkriminációban részesül. Így a harlekinkaticánál ez a szezonálisan változó szexuális preferencia is segít fenntartani a populációban a kiegyensúlyozott polimorfizmust.

Az egyes színváltozatok biológiájában megjelenő további különbségek

A formák arányát a populációban viszont nem csak a nem véletlenszerű párválasztás, illetve földrajzi és klimatikus okok befolyásolhatják. A különböző formák egyéb biológiai paramétereikben is különbözhetnek, melyek közvetlenül befolyásolhatják a fitneszüket (Kuang és Xiao 1995, Soares és mtsai 2001, 2003, 2005, stb.). A nem melanisztikus alakok hosszabb élettartamúak lehetnek, mint a melanisztikus alakok (mely nem kizárt, hogy részben a melanisztikus alakok nagyobb hőabszorbeáló képességével és ezzel összefüggésben a felgyorsult metabolikus rátájukkal hozható összefüggésbe). Továbbá a

succinea forma egyedei nagyobb táplálkozási plaszticitással is rendelkeznek, jobban bírják az éhezést és hatékonyabban aknázhatnak ki új és ismeretlen táplálékforrásokat, mely nyilvánvaló versenyelőny a melanisztikus alakokkal szemben. Ez részben megmagyarázza a *succinea* változat dominanciáját az újonnan kolonizált területeken (Serpa és mtsai 2003, Berkvens és mtsai 2008, Belyakova 2011). Számos más téren is található azonban különbségeket az egyes színváltozatok között. A *nigra* (teljesen fekete fenotípus) és *aulica* színváltozatok reprodukciós kapacitása például kisebb, mint a jóval gyakoribb *succinea* és *conspicua* formáké (Serpa és mtsai 2003). A *nigra* és *aulica* formákat összehasonlító vizsgálatok során viszont megállapították, hogy az *aulica* színváltozat egyedei falánkabbak és ezért lárváik testtömege is nagyobb, mint a *nigra* fenotípus egyedeié. Mindemellett az *aulica* egyedeknek hosszabb az élettartalmuk és a reprodukciós kapacitásuk is nagyobb (Soares és mtsai 2001). Az adult *nigra* egyedek hőmérsékleti optimuma 3,7°C-al alacsonyabb, mint az *aulica* egyedeké, továbbá a hőmérsékleti toleranciájuk felső értékéhez közelítve, a *nigra* egyedek ragadozó aktivitását jobban befolyásolja a hőmérsékleti ingadozás, mint az *aulica* egyedekét (Soares és mtsai 2003). *Aphis fabae* és *Myzus persicae* levéltetveken nevelve a *nigra* fenotípusú nőtények kevesebb *M. persicae* levéltetvet fogyasztva is elérhetik ugyanazt a súlygyarapodást, mint az *aulica* egyedek, azonban az *aulica* forma nőtényei ugyanannyi *A. fabae* levéltetvet fogyasztva jobban fejlődnek a *nigra* színváltozat egyedeinél. A *nigra* nőtényeknek viszont megnőtt a reprodukciós kapacitásuk, ha *A. fabae* tetvet fogyasztottak (Soares és mtsai 2005).

A változatok között bizonyos tulajdonságokban, mint a falánkságban vagy táplálkozási preferenciában megjelenő különbségekért feltehetően olyan faktorok felelősek, melyek kapcsolatosan öröklődnek a különböző színváltozatokat meghatározó génekkel (Belyakova et Balueva 2009).

Komai és Hosino (1951) különböző tápnövényeken eltérő arányban figyelték meg az egyes változatokat, aminek a fentiek

értelmében az egyik magyarázata a különböző formák eltérő táplálkozási preferenciája lehet. Így a különböző fenotípusoknak attól függően változhat a gyakorisága a különböző tápnövényeken, hogy ott milyen levéltetű faj található, (Soares és mtsai 2005). Mivel a táplálék az egyik legmeghatározóbb dimenziója az ökológiai niche-nek, ezért a harlekinkaticánál megjelenő mikrogeográfiai variációnak (ami alatt az azonos élőhelyen lévő tápnövények közötti, a különböző formák relatív gyakoriságában megjelenő különbségeket értjük) részben az lehet az oka, hogy a különböző genotípusú harlekinkaticák saját ökológiai fülkével rendelkezhetnek (Soares és mtsai 2005).

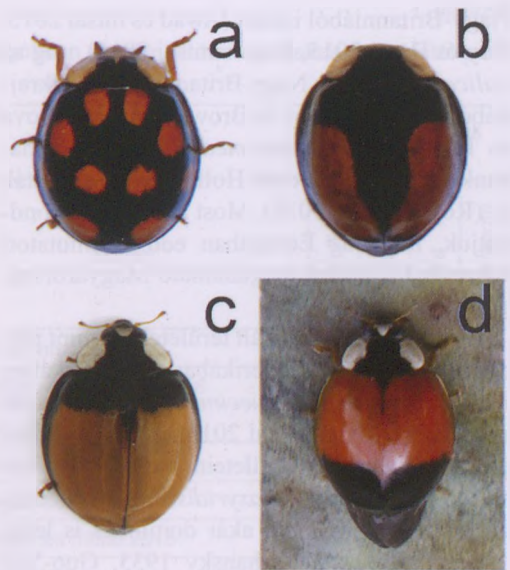
Összefoglalva tehát láthatjuk, hogy a harlekinkatica esetében a környezeti szelekciós erők, a szexuális szelekció és a formák eltérő biológiai tulajdonságai egyaránt segítenek fenntartani a polimorfizmust a populációban, mely sokféleség jelentősen hozzájárulhat a faj sikerességéhez.

Újabb színváltozatok magyarországi megjelenése

Juharfák ízeltlábú együttesének felmérésére irányuló vizsgálat során, kopogtatásos módszerrel Budapesten 2015. 07. 08.-án három *f. axyridis* egyed, (é. sz. 47°29'21.5", k. h. 19°01'44.2") (leg.: Korányi D., det.: Markó V.) (3. a ábra) majd 2015. 09. 10.-én egy *f. intermedia* (leg.: Korányi D., det.: Mezőfi L.) (3. b ábra) (é. sz. 47°28'35.2", k. h. 19°01'59.3") egyedét gyűjtöttünk.

Almaültetvényekben kopogtatással végzett gyűjtések során 2016. 05. 18.-án egy *f. axyridis* egyed (leg. és det.: Mezőfi L.) Monorierdőn (é. sz. 47°19'13.6", k. h. 19°31'12.1"), míg egy további *f. axyridis* egyed (leg. és det.: Mezőfi L.) 2016. 09. 20.-án, Érpatakon (é. sz. 47°50'02.2", k. h. 21°44'01.3") került elő.

Ezeket kívül Rahmé Nikola 2011. 11. 16.-án egy *f. aulica* példányt (3. c ábra) gyűjtött Visegrádon (Apátkúti-völgy), míg Sólyom Kincső Miskolcon 2016. 11. 06.-án egy *f. equicolor* egyed (3. d ábra) fényképezett. A hazánkban eddig előforduló (*f. succinea*, *f. spectabilis*,



3. ábra. *Harmonia axyridis* (a) forma *axyridis*; (b) forma *intermedia* (fotók: Mezőfi L.); (c) forma *aulica* (fotó: Rahmé N.); (d) forma *equicolor* (fotó: Sólyom K.)

f. conspicua), és az újabban közölt színváltozatokat (*f. axyridis*, *f. equicolor*, *f. aulica*, *f. intermedia*) az 1. a–i ábrákon foglaltuk össze.

A színváltozatok elterjedése és gyakoriságuk a populációban

Brown és munkatársai (2008a) Európában a harlekinkatica három színváltozatáról, nevezetesen a *succinea*, *spectabilis* és *conspicua* formákról tesznek említést. Hazánkban Markó és Pozsgai (2009) szintén az előbb említett formákat mutatta ki. Az azóta eltelt években azonban több európai országból is beszámoltak ritkább változatok megjelenéséről. Az *axyridis* formát elsőként Európából feltehetően Tolasch (2002) mutatta ki Németországban, Hamburgból. Később ez a változat Lengyelországból, Dániából, Csehországból, Hollandiából, Bulgáriából, Szlovákiából, Ukrajnából és Moldáviából is előkerült (Przewoźny és mtsai 2007, Steenberg és Harding 2010, Iazlovetchii és Sumencova 2013, Ukrainsky és Orlova-Bienkowskaja 2014, Roy és mtsai 2016). Az *equicolor* forma Csehországból, Hollandiából, Szlovákiából és

Nagy-Britanniából ismert (Awad és mtsai 2015, Roy és Brow 2015, Roy és mtsai 2016), míg az *aulica* forma csak Nagy-Britanniából és Ukrajnából került elő (Roy és Brow 2015, Nekrasova és Tytar 2016). Az *intermedia* formát tudomásunk szerint eddig csak Hollandiából mutatták ki (Roy és mtsai 2016). Most azonban elmondhatjuk, hogy az Európában eddig kimutatott összes színváltozat megtalálható Magyarországon (*1. táblázat*).

Az újonnan kolonizált területeken, mint például Észak- és Dél-Amerikában, Dél-Afrikában illetve Európában a *succinea* forma abszolút domináns (Roy és mtsai 2016). Ezzel szemben például Kína egyes területein, vagy Dél-Szibériában a melanisztikus *axyridis* forma közönségesnek mondható, sőt, akár domináns is lehet a populációban (Dobzhansky 1933, Guo-Yue 2010, Belyakova 2013).

Európában országonként némileg eltérő arányban vannak jelen a különböző alakok a populációkban. A különböző formák arányát, illetve jelenlétét egyes európai országokra lebontva az *1. táblázatban* foglaltuk össze. A táblázat csak azoknak az országoknak az adatait tartalmazza, melyekre vonatkozólag találtunk közölt adatokat.

Az egyes országokban megfigyelt arányok azonban nem állandók, mivel mint láthattuk, a formák aránya az évek alatt (Komai és mtsai 1950, Komai 1956), sőt szezonálisan is változhat (Osawa et Nishida 1992, Wang és mtsai 2009, 2013), továbbá a formák aránya az éppen vizsgált tápnövénytől is függhet (Komai és Hosino 1951, Soares és mtsai 2005).

A fentiek alapján azonban elmondható, hogy Európában a melanisztikus alakok hozzávetőleg 2,5–30%-os arányban találhatóak meg a populációban, és közülük a f. *spectabilis* a leggyakoribb, melyet az f. *conspicua* követ (*1. táblázat*). A három Európában széles körben elterjedt formán (f. *succinea*, f. *spectabilis*, f. *conspicua*) kívül a többi színváltozat általában csak alkalmasszerűen található meg. Feltehetően a ritkább formák számos más európai országban is előfordulnak, csak ritka mivoltuk miatt nem kerültek eddig szem elé. Meg kell jegyezzük továbbá, hogy a „mozaik dominancia” szabály

(*2. ábra*) értelmében az *1. ábrán* feltüntetett formák keverékei is előfordulhatnak a populációban, azonban ezek nem tekinthetők külön formáknak.

Konklúzió

A harlekinkatica európai populációja feltehetően az Európában biológiai védekezésre használt vonal, illetve az ettől függetlenül Észak-Amerikában alkalmazott vonal keverékéből áll (Lombaert és mtsai 2010). Észak-Amerikában azonban több betelepítés is történt, és a betelepített vonalak a harlekinkatica eredeti elterjedési területén belül más-más helyről származhattak. Észak-Amerikából egymástól függetlenül, több helyről is behurcolhatták a harlekinkaticát Európába, így itt Európán belül a különböző vonalak keveredése eredményeként egy genetikailag meglehetősen diverz populációja alakult ki a katicának (Lombaert és mtsai 2014). Feltehetően a különböző vonalak közötti intraspecifikus hibridizáció jelentősen hozzájárul a faj invazív sikeréhez (Facon és mtsai 2011). Így az új tulajdonságokat hordozó allélok feltűnése a populációban nem meglepő. Az Európában eredetileg megfigyelt *succinea*, *spectabilis* és *conspicua* formák (Brown és mtsai 2008a) mellett az újabb változatok a különböző vonalak keveredése miatt jelenhettek meg. Például az *axyridis* forma jelenlétét már 1991-ben kimutatták Észak-Amerikában (Gordon és Vandenberg 1991), így az ezt a formát meghatározó allél feltehetően onnan kerülhetett be az európai populációba.

Az újabb allélok megjelenése csak a faj egymástól független, több helyről történt többszöri behurcolásával magyarázható. A meglévő *succinea*, *spectabilis*, és *conspicua* allélok mutációja révén nem jelenhettek meg az újabb alakok, mert például Tan (1946) vagy Seo és munkatársai (2007) sem tudtak előállítani ritkább formákat az előző három bármely kombinációban történő keresztezésével.

Feltételezhetően az *axyridis* forma részaránya a populációban a jövőben valamelyest nőni fog, mivel az allél a dominancia sorrendben a *spectabilis* és *conspicua* allélok előtt van

1. táblázat

Az egyes alakok részaránya a különböző európai országokban megfigyelt harlekinkatica populációkban és a különböző formák Európán belüli elterjedtsége

Ország	Különböző formák aránya a populációban			Forrás	További formák jelenléte*			
	f. <i>succinea</i>	f. <i>spectabilis</i>	f. <i>conspicua</i>		f. <i>axyridis</i>	f. <i>equicolor</i>	f. <i>aulica</i>	f. <i>intermedia</i>
Csehország	89,0%	8,0%	3,0%	Awad és mtsai 2015	X	X		
Dánia	93,3%	5,6%	0,9%	Steenberg és Harding 2008	X			
Franciaország	77,0%	15,0%	8,0%	Ternois és mtsai 2006				
Hollandia	81,0%	16,0%	4,0%	Roy és mtsai 2016	X	X		X
Horvátország	90,5%	8,1%	1,4%	Ceryngier és mtsai 2013				
Lengyelország	97,5%	1,7%	0,8%	Ceryngier és mtsai 2016	X			
Magyarország	93,5%	3,5%	3,0%	Bozsik 2009	X	X	X	X
	91,3%	5,3%	3,4%	Markó és Pozsgai 2009				
Németország	92,0%	7,0%	1,0%	Roy és mtsai 2016	X			
Olaszország	97,5%	2,5%	0,0%	Burgio és mtsai 2008				
	Melanisztikus alakok együttes aránya a populációban							
Belgium	28,0–30,0%			Adriaens és mtsai 2008				
Bulgária	7,0%			Tomov és mtsai 2009	X			
Moldávia	4,0–7,0%			Iazloveţchii és Sumencova 2013	X			
Nagy-Britannia	~ 20,0%			Brown és mtsai 2008b		X	X	
Spanyolország	19,0–27,0%			Pons és mtsai 2015				
Szlovákia	6,3–19,2%			Panigaj és mtsai 2014	X	X		
Ukrajna	26,9%			Nekrasova és Tytar 2016	X		X	

*További források: Tolasch 2002, Przewoźny és mtsai 2007, Steenberg és Harding 2010, Iazloveţchii és Sumencova 2013, Awad és mtsai 2015, Roy és Brow 2015, Nekrasova és Tytar 2016, Roy és mtsai 2016, jelen dolgozat

(Komai 1956, Roy és mtsai 2016), illetve mivel a harlekinkatica eredeti elterjedési területén ez a forma fordulhat még elő nagyobb arányban a *succinea*, *spectabilis* és *conspicua* formák mellett (Dobzhansky 1933, Komai 1956). Bulgáriában például 1,4%-os (Tomov és mtsai 2009), míg Dániában már 1,5–2,5%-os gyakoriságban is megfigyelték (Steenberg és Harding 2010).

Az *equicolor*, *aulica* és *intermedia* formák gyakorisága azonban együttesen továbbra sem lesz 1%-nál nagyobb, mivel ezek a formák a faj természetes populációiban mindenhol ritkának

számítanak (Komai 1956, Roy és mtsai 2016). Az új formák megjelenésének ökológiai, vagy növényvédelmi szempontból feltételezhetően nagyobb jelentősége nem lesz, inkább entomológiai ritkaságként fogják színesíteni a hazai rovarfaunát.

Köszönetnyilvánítás

Szeretnénk megköszönni *Rahmé Nikolának* és *Sólyom Kincsónek*, hogy rendelkezésünkre bocsájtották fényképeiket és hozzájárultak az

azok készítésére vonatkozó adatok közzétételéhez. Köszönettel tartozunk továbbá dr. Markó Viktornak a kéziratral kapcsolatos tanácsaiért és észrevételeiért.

IRODALOM

- Adriaens, T., San Martin y Gomez, G. and Maes, D.** (2008): Invasion history, habitat preferences and phenology of the invasive ladybird *Harmonia axyridis* in Belgium. *BioControl*, 53 (1): 69–88.
- Alhmedi, A., Haubruge, E. and Francis, F.** (2010): Intra-guild interactions and aphid predators: biological efficiency of *Harmonia axyridis* and *Episyrphus balteatus*. *Journal of Applied Entomology*, 134 (1): 34–44.
- Awad, M., Kalushkov, P., Karabüyük, F. and Nedved, O.** (2015): Non-random mating activity of colour morphs of ladybird *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae). *Acta Societatis Zoologicae Bohemicae*, 79: 11–17.
- Belyakova, N. A. and Balueva, E. N.** (2009): Prospects of using the coccinellid *Harmonia axyridis* Pall. for biological plant protection with consideration of its feeding preferences. *Russian Agricultural Sciences*, 35 (5): 324–327.
- Belyakova, N. A.** (2011): Genetic heterogeneity and adaptive strategies of the ladybird *Harmonia axyridis* Pall. (Coleoptera, Coccinellidae). *Journal of Evolutionary Biochemistry and Physiology*, 47 (6): 552–558.
- Belyakova, N. A.** (2013): Polymorphism of the harlequin ladybird *Harmonia axyridis* (Coleoptera, Coccinellidae) Baikal population. *Entomological Review*, 93 (1): 50–55.
- Berkvens, N., Bonte, J., Berkvens, D., Tirry, L. and De Clercq, P.** (2008): Influence of diet and photoperiod on development and reproduction of European populations of *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae). *BioControl*, 53 (1): 211–221.
- Bezzlerides, A. L., McGraw, K. J., Parker, R. S. and Hussein, J.** (2007): Elytra color as a signal of chemical defense in the Asian ladybird beetle *Harmonia axyridis*. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 61 (9): 1401–1408.
- Bezzlerides, A. L. and Loofbourrow, S. A.** (2014): Melanic facial patterns and their significance in the multicolored Asian lady beetle (*Harmonia axyridis*). *The American Midland Naturalist*, 172 (2): 366–371.
- Bozsik, A.** (2009): Abundance and species ratio of the multicoloured Asian ladybird beetle, *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773) (Coleoptera: Coccinellidae) in some Hungarian habitats. *Journal of Agricultural Sciences, Debrecen*, 2009/38 (Supplement): 90–95.
- Burgio, G., Santi, F., Lanzoni, A., Masetti, A., De Luigi, V., Melandri, M., Reggiani, A., Ricci, C., Loomans, A. J. M. and Maini, S.** (2008): *Harmonia axyridis* recordings in northern Italy. *Bulletin of Insectology*, 61 (2): 361–364.
- Brown, P. M. J., Adriaens, T., Bathon, H., Cuppen, J., Goldarazena, A., Hägg, T., Kenis, M., Klausnitzer, B. E. M., Kovár, I., Loomans, A. J. M., Majerus, M. E. N., Nedved, O., Pedersen, J., Rabitsch, W., Roy, H. E., Ternois, V., Zakharov, I. A. and Roy, D. B.** (2008a): *Harmonia axyridis* in Europe: spread and distribution of a non-native coccinellid. *BioControl*, 53 (1): 5–21.
- Brown, P. M. J., Roy, H. E., Rothery, P., Roy, D. B., Ware, R. L. and Majerus, M. E. N.** (2008b): *Harmonia axyridis* in Great Britain: analysis of the spread and distribution of a non-native coccinellid. *BioControl*, 53 (1): 55–67.
- Brown, P. M. J., Frost, R., Doberski, J., Sparks, T., Harrington, R. and Roy, H. E.** (2011): Decline in native ladybirds in response to the arrival of *Harmonia axyridis*: early evidence from England. *Ecological Entomology*, 36 (2): 231–240.
- Ceryngier, P., Romanowski, J., Szymańska, J., Galanciak, M., Bardzińska, M. and Romanowski, M.** (2013): Population of the invasive harlequin ladybird *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae) from Pelješac Peninsula, southern Croatia. *Studia Ecologiae et Bioethicae*, 11: 79–91.
- Ceryngier, P., Romanowski, J. and Romanowski, M.** (2016): Ladybird beetles (Coleoptera: Coccinellidae) of Cedyňa Landscape Park. *Entomological News*, 35 (1): 41–58.
- Dobzhansky, T.** (1933): Geographical variation in lady-beetles. *The American Naturalist*, 67 (709): 97–126.
- Facon, B., Crespin, L., Loiseau, A., Lombaert, E., Magro, A. and Estoup, A.** (2011): Can things get worse when an invasive species hybridizes? The harlequin ladybird *Harmonia axyridis* in France as a case study. *Evolutionary Applications*, 4 (1): 71–88.
- Gong, Q., Zhang, K., Wu, H., Li, S., Dou, L. and Sun, R.** (2013): Investigation on Color Variations of *Harmonia axyridis* (Pallas) in Taian City. *Shandong Agricultural Sciences*, (11): 95–99, 102.
- ordon, R. D. and Vandenberg, N.** (1991): Field guide to recently introduced species of Coccinellidae (Coleoptera) in North America, with a revised key to North American genera of Coccinellini. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 93 (4): 845–864.
- Guo-Yue, Y. U.** (2010): Identification of *Harmonia axyridis* and *H. yedoensis* with notes on the former's color pattern and elytral ridge occurrence. *Chinese Bulletin of Entomology*, (3): 568–575.
- Háva, J. and Navrátil, V.** (2016): Results of a faunistic research to the family Coccinellidae (Coleoptera) of „Údolí Únětického potoka Natural Reserve“. *Elat-eridarium*, 10: 85–93.
- Hosino, Y.** (1942): Genetical studies of the lady-bird beetle, *Harmonia axyridis* Pallas (Report VI). *Japanese Journal of Genetics*, 18: 285–296.

- Hosino, Y. (1948): Genetical studies on the lady-bird beetle, *Harmonia axyridis* Pallas (Report IX). Japanese Journal of Genetics, 23: 90–95.
- Iablokoff-Khnzorian, S. M. (1982): Les Coccinelles Coléoptères-Coccinellidae: Tribu Coccinellini des régions Paléarctique et Orientale. Société Nouvelle des Éditions Boubée, Paris, 568 pp.
- Iazlovetchii, I. and Sumencova, V. (2013) New invasive species in the Republic of Moldova: multicolored Asian ladybird *Harmonia axyridis* Pallas (Coleoptera: Coccinellidae). In: Toderas, I., Ungureanu, L., Munteanu, A., Derjanschi, V., David, A., Zubcov, E., Usatii, M., Nistoreanu, V. and Erhan, D. (eds.) VIII-th International Conference of Zoologists: Actual problems of protection and sustainable use of the animal world diversity. Moldova, Chişinău, 2013. October 12–10. Academy of Sciences of Moldova, Book of abstract, pp. 136–137.
- Ingels, B. and De Clercq, P. (2011): Effect of size, extraguild prey and habitat complexity on intraguild interactions: a case study with the invasive ladybird *Harmonia axyridis* and the hoverfly *Episyrphus balteatus*. BioControl, 56 (6): 871–882.
- Koch, R. L. and Galvan, T. L. (2008): Bad side of a good beetle: the North American experience with *Harmonia axyridis*. BioControl, 53 (1): 23–35.
- Komai, T., Chino, M. and Hosino, Y. (1950): Contributions to the evolutionary genetics of the lady-beetle, *Harmonia*. I. Geographic and temporal variations in the relative frequencies of the elytral pattern types and in the frequency of elytral ridge. Genetics, 35 (5): 589–601.
- Komai, T. and Hosino, Y. (1951): Contributions to the evolutionary genetics of the lady-beetle, *Harmonia*. II. Microgeographic variations. Genetics, 36 (4): 382–390.
- Komai, T. (1956): Genetics of Ladybeetles. Advances in Genetics, 8: 155–188.
- Komai, T. and Chino, M. (1969): Observations on Geographic and Temporal variations in the ladybeetle *Harmonia*. I. Elytral Patterns. Proceedings of the Japan Academy, 45 (4): 284–288.
- Korschefsky, R. (1932): Pars 120: Coccinellidae II. In: Junk, W. and Schenkling, S. (eds.) Coleopterorum Catalogus. Berlin, 225–659.
- Kuang, R. P. and Xiao, N. N. (1995): Growth patterns of the ladybird (*Harmonia axyridis* Pallas) relative to variations in population genetics. International Journal of Tropical Insect Science, 16 (1): 35–38.
- Li, X., Chi, D., Zhu, Y., Zhang, Z. and Yu, J. (2012): The comparative study on adult surface ultrastructure of *Harmonia axyridis* Pallas (Coleoptera: Coccinellidae). African Journal of Agricultural Research, 7 (43): 5779–5791.
- Lombaert, E., Guillemaud, T., Cornuet, J. M., Malausa, T., Facon, B. and Estoup, A. (2010): Bridgehead effect in the worldwide invasion of the biocontrol harlequin ladybird. PLoS ONE, 5 (3): e9743.
- Lombaert, E., Guillemaud, T., Lundgren, J., Koch, R., Facon, B., Grez, A., Loomans, A., Malausa, T., Nedved, O., Rhule, E., Staverlokk, A., Steenberg, T. and Estoup, A. (2014): Complementarity of statistical treatments to reconstruct worldwide routes of invasion: the case of the Asian ladybird *Harmonia axyridis*. Molecular Ecology, 23 (24): 5979–5997.
- Mader, L. (1926–1936) Evidenz der paläarktischen Coccinelliden und ihrer Aberrationen in Wort und Bild. I. Teil: Epilachnini, Coccinellini, Halysiini und Synonychini. Zeitschrift des Vereins der Naturbeobachter und Sammler, Wien, (1926–1934); Entomologischer Anzeiger, Wien, (1935–1936). 412 pp.
- Majerus, M. E. N. (1998): Melanism: Evolution in Action. Oxford University Press, Oxford, 338 pp.
- Majerus, M., Strawson, V. and Roy, H. (2006): The potential impacts of the arrival of the harlequin ladybird, *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae), in Britain. Ecological Entomology, 31 (3): 207–215.
- Majerus, M. E. N. (2016): Variation and Evolution in Ladybirds. In: Majerus, M. E. N., Roy, H. E. and Brown, P. M. J. (eds.) A Natural History of Ladybird Beetles. Cambridge University Press, Cambridge, 257–304.
- Markó V. és Pozsgai G. (2009): A harlekinkatica (*Harmonia axyridis* Pallas, 1773) (Coleoptera, Coccinellidae) elterjedése Magyarországon és megjelenése Romániában, Ukrajnában. Növényvédelem, 45 (9): 481–490.
- McCornack, B. P., Koch, R. L. and Ragsdale, D. W. (2007): A simple method for in-field sex determination of the multicolored Asian lady beetle *Harmonia axyridis*. Journal of Insect Science, 7: 10.
- Merkl O. (2008): A harlekinkatica Magyarországon (*Harmonia axyridis* Pallas) (Coleoptera, Coccinellidae). Növényvédelem, 44 (5): 239–242.
- Michie, L. J., Mallard, F., Majerus, M. E. N. and Jiggins, F. M. (2010): Melanic through nature or nurture: genetic polymorphism and phenotypic plasticity in *Harmonia axyridis*. Journal of Evolutionary Biology, 23 (8): 1699–1707.
- Michie, L. J., Masson, A., Ware, R. L. and Jiggins, F. M. (2011): Seasonal phenotypic plasticity: wild ladybirds are darker at cold temperatures. Evolutionary Ecology, 25 (6): 1259–1268.
- Nakazawa, T., Satinover, S. M., Naccara, L., Goddard, L., Dragulev, B. P., Peters, E. and Platts-Mills, T. A. E. (2007): Asian ladybugs (*Harmonia axyridis*): A new seasonal indoor allergen. Journal of Allergy and Clinical Immunology, 119 (2): 421–427.
- Nekrasova, O. D. and Tytar, V. M. (2016): The expansion, phene pool and seasonal peculiarities of the invasive species *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773) (Coleoptera: Coccinellidae) in Ukraine. The Kharkov Entomological Society Gazette, 24 (1): 22–30.
- O'Donald, P. and Muggleton, J. (1979): Melanic polymorphism in ladybirds maintained by sexual selection. Heredity, 43 (1): 143–148.

- O'Donald, P. and Majerus, M. E. N. (1984): Polymorphism of melanic ladybirds maintained by frequency-dependent sexual selection. *Biological Journal of the Linnean Society*, 23: 101–111.
- Osawa, N. and Nishida, T. (1992): Seasonal variation in elytral colour polymorphism in *Harmonia axyridis* (the ladybird beetle): the role of non-random mating. *Heredity*, 69 (4): 297–307.
- Oshima, C., Seki, T. and Ishizaki, H. (1956): Studies on the mechanism of pattern formation in the elytra of lady beetles. *Genetics*, 41 (1): 4–20.
- Panigaj, L., Zach, P., Honěk, A., Nedvěd, O., Kulfan, J., Martinková, Z., Selyemová, D., Vigišová, S. and Roy, H. E. (2014): The invasion history, distribution and colour pattern forms of the harlequin ladybird beetle *Harmonia axyridis* (Pall.) (Coleoptera, Coccinellidae) in Slovakia, Central Europe. *ZooKeys*, 412: 89–112.
- Pell, J. K., Baverstock, J., Roy, H. E., Ware, R. L. and Majerus, M. E. N. (2008): Intraguild predation involving *Harmonia axyridis*: a review of current knowledge and future perspectives. *BioControl*, 53 (1): 147–168.
- Pons, X., Roca, M., Lumbierres, B. and Lucas, É. (2015): Characterization of a newly established aggregation of the invasive ladybeetle *Harmonia axyridis* and current status of the invader in Spain. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 13 (2): e1006.
- Průchová, A., Nedvěd, O., Veselý, P., Ernestová, B. and Fuchs, R. (2014): Visual warning signals of the ladybird *Harmonia axyridis*: the avian predators' point of view. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 151 (2): 128–134.
- Przewoźny, M., Barłozek, T. and Bunalski, M. (2007): *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773) (Coleoptera: Coccinellidae) new species of ladybird beetle for Polish fauna. *Polish Journal of Entomology*, 76 (3): 177–182.
- Roy, H. E. and Brown, P. M. (2015): Ten years of invasion: *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae) in Britain. *Ecological Entomology*, 40 (4): 336–348.
- Roy, H. E., Brown, P. M. J., Adriaens, T., Berkvens, N., Borges, I., Clusella-Trullas, S., Comont, R. F., De Clercq, P., Eschen, R., Estoup, A., Evans, E. W., Facon, B., Gardiner, M. M., Gil, A., Grez, A. A., Guillemaud, T., Haelewaters, D., Herz, A., Honek, A., Howe, A. G., Hui, C., Hutchison, W. D., Kenis, M., Koch, R. L., Kulfan, J., Handley, L. L., Lombaert, E., Loomans, A., Losey, J., Lukashuk, A. O., Maes, D., Magro, A., Murray, K. M., San Martin, G., Martinkova, Z., Minnaar, I. A., Nedved, O., Orlova-Bienkowskaja, M. J., Osawa, N., Rabitsch, W., Ravn, H. P., Rondoni, G., Rorke, S. L., Ryndevich, S. K., Saethre, M.-G., Sloggett, J. J., Soares, A. O., Stals, R., Tinsley, M. C., Vandereycken, A., van Wielink, P., Vigišová, S., Zach, P., Zakharov, I. A., Zaviezo, T. and Zhao, Z. (2016): The harlequin ladybird, *Harmonia axyridis*: global perspectives on invasion history and ecology. *Biological Invasions*, 18 (4): 997–1044.
- Seo, M. J., Kang, E. J., Kang, M. K., Lee, H. J., Seok, H. B., Lee, D. H., Park, S. N., Yu, Y. M. and Youn, Y. N. (2007): Phenotypic variation and genetic correlation of elytra colored patterns of multi-colored Asian lady beetles, *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae) in Korea. *Korean Journal of Applied Entomology*, 46 (2): 235–249.
- Serpa, L., Schanderl, H., Brito, C. and Soares, A. O. (2003): Fitness of five phenotypes of *Harmonia axyridis* Pallas (Coleoptera: Coccinellidae). In: Soares, A. O., Ventura, M. A., Garcia, V. and Hemptinne, J.-L. (eds.) *Proceedings of the 8th International Symposium on Ecology of Aphidophaga: Biology, ecology and behaviour of aphidophagous insects*. Portugal, Ponta Delgada, 2002. September 1–6. *Arquipélago - Life and Marine Sciences*, Supplement 5: 43–49.
- Sloggett, J. J., Magro, A., Verheggen, F. J., Hemptinne, J. L., Hutchison, W. D. and Riddick, E. W. (2011): The chemical ecology of *Harmonia axyridis*. *BioControl*, 56 (4): 643–661.
- Sloggett, J. J. and Honěk, A. (2012): Genetic studies. In: Hodek, I., van Emden, H. F. and Honěk, A. (eds.) *Ecology and behaviour of the Ladybird beetles (Coccinellidae)*. Wiley-Blackwell, Oxford, pp. 13–53.
- Snyder, W. E., Clevenger, G. M. and Eigenbrode, S. D. (2004): Intraguild predation and successful invasion by introduced ladybird beetles. *Oecologia*, 140 (4): 559–565.
- Soares, A. O., Coderre, D. and Schanderl, H. (2001): Fitness of two phenotypes of *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae). *European Journal of Entomology*, 98 (3): 287–293.
- Soares, A. O., Coderre, D. and Schanderl, H. (2003): Effect of temperature and intraspecific allometry on predation by two phenotypes of *Harmonia axyridis* Pallas (Coleoptera: Coccinellidae). *Environmental Entomology*, 32 (5): 939–944.
- Soares, A. O., Coderre, D. and Schanderl, H. (2005): Influence of prey quality on the fitness of two phenotypes of *Harmonia axyridis* adults. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 114 (3): 227–232.
- Steenberg, T. and Harding, S. (2008): Colour forms in the initial population of the harlequin ladybird, *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae) in Denmark. *Flora og Fauna*, 114 (1): 9–13.
- Steenberg, T. and Harding, S. (2010): The harlequin ladybird (*Harmonia axyridis*) in Denmark: spread, phenology, colour forms and natural enemies in the early phase of establishment. In: Babendreier, D., Aebi, A., Kenis, M. and Roy, H. (eds.) *Proceedings of the first meeting on „Harmonia axyridis and other ladybirds”*. Switzerland, Engelberg, 2009. September 6–10. *IOBC/wprs Bulletin*, 58: 143–147.
- Tan, C. C. and Li, J. C. (1934): Inheritance of the elytral color patterns of the lady-bird beetle, *Harmonia axyridis* Pallas. *The American Naturalist*, 68 (716): 252–265.

- Tan, C. C. (1946): Mosaic dominance in the inheritance of color patterns in the lady-bird beetle, *Harmonia axyridis*. *Genetics*, 31 (2): 195–210.
- Ternois, P. V., Pichenot, J., Delorme, Q., Harter, N., Leguay, E. and Pothier, L. (2006): Sur la présence de la Coccinelle asiatique *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773) en Champagne-Ardenne. *Naturelle* 1: 63–66.
- Tolasch, T. (2002) *Harmonia axyridis* (Col., Coccinellidae) is rapidly spreading throughout Hamburg – origin for a colonisation of middle europe? *Entomologische Nachrichten und Berichte*, 46 (3): 185–188.
- Tomov, R., Trencheva, K., Trenchev, G. and Kenis, M. (2009): The multicolored invasive Asian ladybird *Harmonia axyridis* (PALLAS, 1773) (Coleoptera: Coccinellidae) new to the fauna of Bulgaria. *Acta Zoologica Bulgarica*, 61 (3): 307–311.
- Ueno, H., Sato, Y. and Tsuchida, K. (1998): Colour-associated mating success in a polymorphic Ladybird Beetle, *Harmonia axyridis*. *Functional Ecology*, 12 (5): 757–761.
- Ukrainsky, A. S. and Orlova-Bienkowskaja, M. J. (2014): Expansion of *Harmonia axyridis* Pallas (Coleoptera: Coccinellidae) to European Russia and adjacent regions. *Biological Invasions*. 16 (5): 1003–1008.
- Wang, S., Michaud, J. P., Zhang, R., Zhang, F. and Liu, S. (2009): Seasonal cycles of assortative mating and reproductive behaviour in polymorphic populations of *Harmonia axyridis* in China. *Ecological Entomology*, 34 (4): 483–494.
- Wang, S., Michaud, J. P., Tan, X., Murray, L. and Zhang, F. (2013): Melanism in a Chinese population of *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae): A criterion for male investment with pleiotropic effects on behavior and fertility. *Journal of Insect Behavior*, 26 (5): 679–689.
- Ware, R. L. and Majerus, M. E. N. (2008): Intraguild predation of immature stages of British and Japanese coccinellids by the invasive ladybird *Harmonia axyridis*. *BioControl*, 53 (1): 169–188.
- Yuan, R. C., Zhang, F. M. and Wen, G. Z. (1994): Investigation and research on splash type of *Harmonia axyridis* in Changbai mountain. *Journal of Jilin Agricultural Sciences*, (4): 45–54.

THE COLOUR PATTERN FORMS OF THE HARLEQUIN LADYBIRD (*HARMONIA AXYRIDIS*, PALLAS 1773) IN HUNGARY AND THE ECOLOGICAL ASPECTS OF ITS POLYMORPHISM

L. Mezófi¹ and D. Korányi^{1,2}

¹Department of Entomology, Faculty of Horticultural Science, Szent István University, H-1118 Budapest, Ménési st. 44., Hungary

²Department of Animal Science, Georgikon Faculty, University of Pannonia, H-8360 Keszthely, Deák F. st. 16., Hungary
e-mail: mezofilaszlo@gmail.com

In this paper, along with the widespread colour forms (forma *succinea*, f. *spectabilis*, f. *conspicua*) of the harlequin ladybird (*Harmonia axyridis* Pallas 1773), we first report another four forms (f. *axyridis*, f. *equicolor*, f. *aulica*, f. *intermedia*) in Hungary. Thus, all colour forms recorded so far in Europe can also be found in Hungary. This paper provides an overview on the distribution and genetic background and as well as on the differences between the different colour forms. In Europe, the emergence of the rarer forms was presumably explained by several independent introductions from multiple locations.

It is also assumed, that the frequency of f. *axyridis* may increase in the coming years, while the collective proportion of *equicolor*, *aulica* and *intermedia* forms will probably not reach more than 1% in the population. The presence and proportion of each form in the different European countries were summarized in *Table 1*. and the colour forms found in Europe were shown in *Fig. 1*. In *H. axyridis* populations environmental and sexual selection and the different biological attributes of the forms help to maintain the polymorphism, which greatly contributes to the successfulness of this species.

Keywords: f. *axyridis*; f. *equicolor*; f. *aulica*; f. *intermedia*; Europe; sexual selection; mosaic dominance; distribution

Érkezett: 2017. március 17.

KÜLÖNBÖZŐ AGROTECHNIKAI ELEMELK HATÁSA GYÖKÉRGUBACS FONÁLFÉREG- (*MELOIDOGYNE SP.*) FERTŐZÖTTSGRE SZABADFÖLDI DETERMINÁLT NÖVEKEDÉSŰ PARADICSOMON

Petrikovszki Renáta¹, Nagy Péter István², Simon Barbara³ és Tóth Ferenc¹

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

²SZIE MKK, Állattani és Állatökológiai Tanszék, 2103 Gödöllő, Páter K. u. 1.

³SZIE MKK, Talajtani és Agrokémiai Tanszék, 2103 Gödöllő, Páter K. u. 1.

A szerves talajtakarás jelenleg sem a hazai, sem a nemzetközi források szerint nem képezi részét a gyökérgubacs fonálféreg (*Meloidogyne spp.*) elleni védekezési stratégiának, annak ellenére, hogy nemzetközi kutatások során már igazolták a mulcsozás *Meloidogyne*-kártételt csökkentő hatását. Kitűzött célunk volt, hogy megvizsgáljuk a juhar (*Acer spp.*) eredetű avar elnyomóképességét gyökérgubacs fonálféreg károsításával szemben. További célunk volt felmérni, hogy a mulcsozás milyen hatással van a szabadon élő fonálféreg (elsősorban a ragadozók) egyedszámára. A szabadföldi kisparcellás kísérlet mikroparcelláin avartakarást, öntözést és ezek kombinációit állítottuk be. A mikroparcellákon belül pedig mesterséges *Meloidogyne*-fertőzést, mikorrhiza-kezelést és ezek variációit alkalmaztuk. Az állomány felszámolása 3 hónap növénynevelés után történt. Ez alatt meghatároztuk a nedves hajtás- és gyökértömeget, a termésmennyiséget, valamint a *Meloidogyne*-kártétel súlyosságának megállapítására 3 bonitálási skálát használtuk. A gyökérszónából gyűjtött talajmintákból szervesanyagot és pH-t határoztunk, továbbá meghatároztuk a mintákból kinyert szabadon élő fonálféreg egyedszámát. A szerves talajtakarás közel háromszoros átlagtermést eredményezett. Továbbá megállapítottuk, hogy sem az öntözés, sem a mikorrhiza-kezelés nem befolyásolta a kártétel mértékét, viszont a talajtakarás szignifikánsan csökkentette azt, holott a mulcsozás nem volt hatással a szabadon élő és a ragadozó fonálféreg egyedszámára.

Kulcsszavak: talajtakarás, *Meloidogyne*, öntözés, arbuskuláris mikorrhiza, *Glomus*, szabadon élő fonálféreg, paradicsom, szabadföld

A szerves talajtakarás, illetve azok kivonatai, mint lehetséges védekezési mód a gyökérgubacs-fonálféreg (*Meloidogyne spp.*) egyedeivel szemben elsősorban az ázsiai (Siddiqui és Akhtar 2008, Mojumber 2002) és afrikai (Ogwulumba és mtsai 2011, Ononuju és mtsai 2014) kutatókat foglalkoztatják. Európában egyelőre még nem terjedt el ez a szemlélet.

A rizspelyva, fűrészpor és a háztartási hulladék használata során mind a három anyag eredményesen csökkentette a *Meloidogyne* fajok petezsákjainak és gubacsainak számát. A dózis növelésével pedig szignifikánsan csökkent a kártétel a kezeletlen növényekéhez képest

(Hassan és mtsai 2010). A neem-fa (*Azadirachta indica*) levél takaróanyagként való alkalmazása során a neem-avar hatékonyabbnak bizonyult a biosolidnál, a lótrágyánál és a fűrészpornál (Siddiqui és Akhtar 2008).

A szabadonélő fonálféreg különböző táplálkozási csoportjai közül (mikroorganizmusfogyasztó, növényi nedveket szívó, mindenevő, ragadozó) különösképpen a mikroorganizmusfogyasztók megjelenését növelte, miközben a növényi nedveket szívó fonálféreg számát és a gubacsosodást is csökkentette a *M. incognita* esetében (Xiao et mtsai 2016). Habár a szabadon élő fonálféreg egyedszámát növelte a talajtakarás (Forge és mtsai 2008), a ragadozó

fonálférgék megjelenésére nincs minden esetben hatással (Renčo és Kováčik 2012).

A talaj nedvességtartalma nagyban befolyásolja a gyökérgubacs-fonálféreg életben maradását és fertőzőképességét (Chandel és mtsai 2001). A talajvíz-potenciál (Ψ) csökkenésével a peték és lárvák túlélése is csökkent (Towson és Apt 1983). A talaj vízkapacitásának csökkenésével a *M. javanica* kártétele, és petezsákjainak száma is csökkent a gyökéren (Karajeh és Mohawesh 2016, Mohawesh és Karajeh 2015).

Az arbuszkuláris mikorrhiza hatékonysága fajonként eltérő lehet. Elsen és munkatársai (2002) kísérletében a *Glomus caledonium* és *G. macrocarpum* csökkentette a gubacskepződést, viszont a *G. mosseae* hatása már nem volt szignifikáns. Más kutatások szerint viszont a *G. mosseae* rezisztenciát indukált a növényben (Vos és mtsai 2012a), valamint gátolta a lárvák gyökérbe való bejutását (Vos és mtsai 2012b).

Kitűzött célunk volt, hogy megvizsgáljuk a juhar (*Acer* spp.) eredetű avar elnyomóképességét gyökérgubacs fonálféreg károsításával szemben. További célunk volt felmérni azt, hogy a mulcsozás milyen hatással van a szabadon élő fonálférgék (elsősorban a ragadozók) egyedszámára.

Anyag és módszer

A kísérlet a Szent István Egyetem Növényvédelmi Intézet Kísérleti terén került beállításra Gödöllőn. Előveteménye burgonya volt, a kísérlet évében burgonya, kukorica és napraforgó szomszédságában.

A kísérletben használt vetőmagot a Növényi Diverzitás Központ (NöDiK), illetve az Ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézet (ÖMKi) közreműködésével szereztük be. A „Dány” génbanki tétel determinált típusú paradicsomfajtát jelöl. Középerős növekedésű, jó lombmegújító képességű fajta. Bogvyója élénkpiros, kerek, átlagtömege 75–85 g közötti. Betegség-ellenállósága közepes mértékű (Cseperkálóné Mirek és mtsai 2014).

A gyökérgubacs-kepző fonálférgék kártételét mesterséges fertőzéssel biztosítottuk. Ehhez a fertőzőanyagot jászfényszarui paprikatermelőtől gyűjtöttük be. Néhány fertőzöttnek vélt, hajtatott

paprikatövet kiemeltünk és gyökérzetén lévő gubacsokat, valamint a növényvel együtt kiásott talajt használtuk fel a fertőzéshez.

A mikorrhiza-kezelésekben a SYMBIVIT[®] terméket alkalmaztuk. A kereskedelmi forgalomban kapható készítmény adalékanyagokból, természetes agyaghordozókból és 6 mikorrhiza gombafajból, tevődik össze: *Glomus claroideum*, *G. etunicatum*, *G. geosporum*, *G. intraradices*, *G. microaggregatum* és *G. mosseae* (Albrechtova és mtsai, 2011). Fontos megjegyezni viszont, hogy taxonómiai változás történt, így a pontos fajlista: *Claroideoglomus claroideum*, *Claroideoglomus etunicatum*, *Funneliformis geosporum*, *Rhizophagus intraradices* (Schüßler és Walker 2010), *Rhizoglomus microaggregatum* (Sieverding et mtsai, 2014) és *Funneliformis mosseae* (Schüßler és Walker 2010).

A szerves talajtakaró anyagot a Zöld Híd Régió Kft. biztosította, melyet a gödöllői köztemetőben gyűjtöttek össze. Elsősorban juhar (*Acer* spp.) fajok lombját tartalmazta az avar.

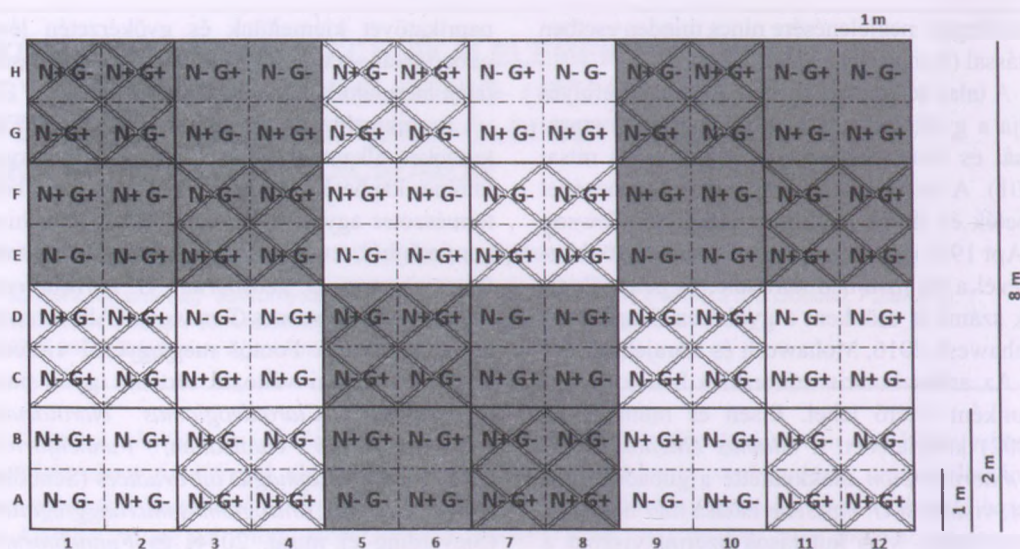
A kísérlet beállítása

A kísérlet alapjául szolgáló keretet 2016. március 18-án készítettük el fenyőfából, mely a későbbi kezelések elkülönítését segítette. 96 m² alapterületen összesen 24 darab 2 × 2 m-es (4 m² területű) parcellát alakítottunk ki. Ezután a takaróanyagot terítettük le körülbelül 20 cm vastagon minden második parcellában.

A palántaneveléshez a magokat április 14-én vetettük, majd május 2-án 5 × 5 cm-es cserepekbe tűzdeltek át a növényeket.

A kiültetés előtt a területen kézi gyomlálás és kapálás történt, majd június 2-án állítottuk be a további kezeléseket és ültettük ki a növényeket. Az öntözőrendszer kiépítésére is sor került: az öntözött növények tövéhez egyéni csepegtető öntöző tuskéket szűrtünk le. Két fő kezelést állítottunk be: (a már említett) avarral takart és takaratlan, öntözött és öntözetlen, valamint ezek kombinációi:

1. takart és öntözött (T+Ö+)
2. takart és öntözetlen (T+Ö-)
3. takaratlan és öntözött (T-Ö+)
4. takaratlan és öntözetlen (T-Ö-)



1. ábra. A kísérlet kiültetési terve a kezelésekkel. (Jelmagyarázat: N: Nematoda, G= Glomus, sávozás: talajtakarás, szürke: öntözés, szaggatott vonal: egy fő tenyészterületének elméleti határa)

Parcellánként 4–4 növényt ültettünk ki (1 növény/m²), melyek különböző kezelést kaptak:

1. kontroll (N-G-) „N”, mint Nematoda és „G”, mint *Glomus*
2. csak *Meloidogyne*-vel fertőzött (N+G-)
3. csak mikorrhiza készítménnyel kezelt (N-G+)
4. *Meloidogyne*-vel fertőzött és mikorrhiza készítménnyel kezelt (N+G+)

Az összesen 16-féle kezeléstípust 6 ismétléssel, kombinált blokk elrendezésben állítottunk be (1. ábra).

A mikorrhiza-kezeléshez az útmutató alapján 25 g SYMBIVIT[®] készítményt juttattunk ki. A mesterséges *Meloidogyne*-fertőzés eléréséért 20 g fertőzött talajt és gyökérdarabokat juttattunk a gyökérszónába, melyet előtte homogenizáltunk. Míg a vegyes kezelés esetében 25 g mikorrhiza-készítményt és 20 g fertőzőanyagot használtunk.

Mivel a kiültetést követő időszak igen csapadékos volt, ezért június 20-án kezdtük meg az öntözött blokkok vízkijuttatását. Az optimális öntözővíz-mennyiség meghatározására az előre jelzett napi középhőmérsékleti adatokat vettük alapul (Helyes és Varga 1994). Hetente

3 alkalommal történt az öntözés. Csapadék esetében a lehullott esőmennyiséggel korrigáltuk a következő öntözés alkalmával kijuttatásra szánt öntözővíz mennyiségét. A teljes tenyészidőszak során az öntözetlen növények 213 mm csapadék formájában jutottak vízhez, míg az öntözött kezelés növényei a csapadék mellett további 153 mm öntözővizet kaptak.

Július 13-ától kezdve heti rendszerességgel felvételezésre került a generatív részek képződési dinamikája. A felvételezések alkalmával leszámoltuk a képződött fűrt, bimbó, virág és végül a bogyó mennyiségét. Valamint a tenyészidőszak során több alkalommal kézi gyomlálást és kapálást hajtottunk végre.

A tövek felszámolását augusztus 30-án végeztük. A kísérleti növények felszedése során eltávolítottuk a bogyókat, majd tömeget lemértük. A gyökérszónából közvetlenül talajmintát vettünk, majd a gyökerek lemosása után a *Meloidogyne*-kártétel megállapításához 3 bonitálási skálát alkalmaztunk: Zeck- (1971), Garabedian és Van Gundy (1984), valamint a Mukhtar és munkatársai (2013) által készített skála (1. táblázat). Végül a nedves gyökér-, és hajtástömegeket is lemértük, majd 2 hetes szárítás után a száraztömegek is lemérésre kerültek.

1. táblázat

Zeck (1971), Garabedian és Van Gundy (1984), valamint Mukhtar és munkatársai (2013) (cít. Taylor & Sasser, 1978) által alkalmazott bonitálási skálák értékei

Skála-értékek	Zeck (1971)	Garabedian és Van Gundy (1984)	Mukhtar et mtsai (2013) (cit. Taylor & Sasser, 1978)
0	egészséges növény	nincs fertőzés	0 gubacs
1	nehezen megállapítható apró gubacs	1–20%-os a fertőzés	1–2 gubacs
2	nehezen megállapítható apró gubacsok	21–40%-os a fertőzés	3–10 gubacs
3	sok kis gubacs, némelyik sorozatban	41–60%-os a fertőzés	11–30 gubacs
4	egy-egy nagy gubacs, de a gyökérzet ép	61–80%-os a fertőzés	30–70 gubacs
5	a gyökérzet 25 %-a funkcióképtelen	81–100%-os a fertőzés	71–100 gubacs
6	a gyökérzet 50 %-a funkcióképtelen		> 100 gubacs
7	a gyökérzet 75 %-a funkcióképtelen		
8	a gyökérzet 100 %-a funkcióképtelen		
9	a gyökér elrothadt, a növény pusztulófélben		
10	a gyökérzet és a növény elpusztult		

Laborvizsgálatok

A fertőzőanyaggal hozott *Meloidogyne*-faj meghatározásához Hartman és Sasser (1985) által leírt preparátumkészítési leírásait követjük. A fajhatározáshoz 10 nőstény perineum-rajzolatából készült mintákat használtuk fel.

Az aktív fonálféreg kinyeréséhez a Baermann-féle tölcséres módszer módosított változatát alkalmaztuk (Szakálas et mtsai 2015). Abban az esetben, ha találtunk a *Mononchida* rendbe tartozó ragadozó fonálférget, eltávolítottuk azt, majd meghatároztuk genus szintig (Andrássy és Farkas, 1988).

A talaj szervesanyagának meghatározásához a Walkley-Black módszert (Walkley 1947), míg a pH-értékek megállapításához Buzás (1988) által leírt eljárást alkalmaztuk.

Az adatok feldolgozása

Az Microsoft Excel 2007 programot alkalmaztuk az adatok feldolgozásához és a grafikonok elkészítéséhez. Továbbá a PAST statisztikai programot (Hammer et mtsai 2001) használtuk a további kiértékelésekhez. Az egytényezős varianciaanalízisben (ANOVA) az adatok

Tukey-féle páronkénti összehasonlításakor és a Welch-teszt esetén $p = 0,05$ szignifikancia szintet alkalmaztunk.

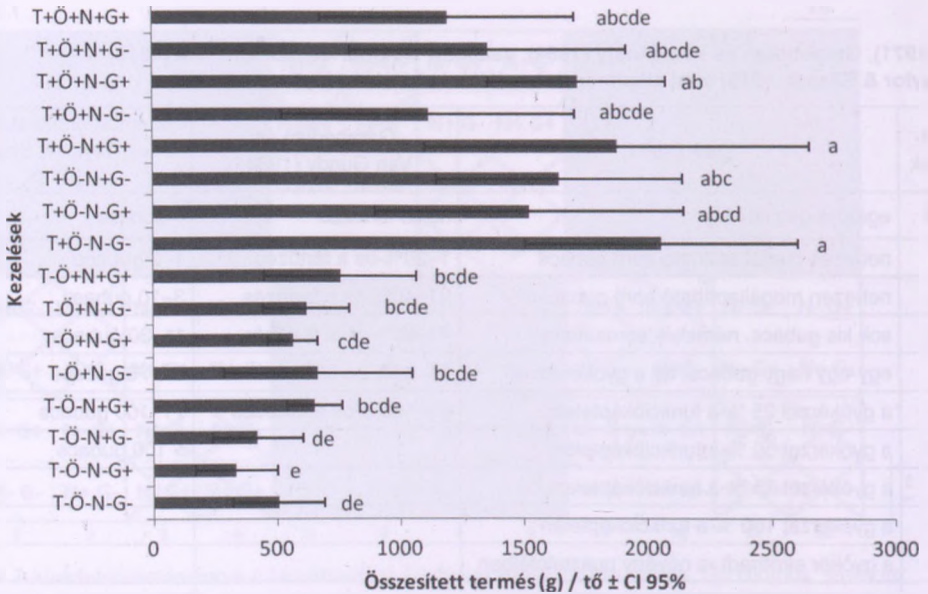
Eredmények

A kísérlet során a 96 paradicsomnövényről összesen 102,3 kg bogyót takarítottunk be, ez összesen 2319 db bogyó egyedi mérését és értékelését tette lehetővé.

A talajtakarás jelenléte vagy hiánya elkülönül az össztermés eredményeiben. Takaratlan kezelés esetében jelentkeztek az alacsonyabb hozamok, míg a takart kezelések közel háromszor nagyobb terméseredményt hoztak (2. ábra). Az átlagtermés a takaratlan parcellákon 0,57 kg/m², míg a takartak esetében 1,56 kg/m² lett.

Két bonitálási skála (Garabedian és Van Gundy, illetve Mukhtar) szignifikáns ($p = 0,022$ és 0,005), míg a Zeck-skála marginálisan szignifikáns ($p = 0,056$) értékeket mutatott a talajtakarás esetében. Ellenben az öntözés és a mikorrhizáltság nem befolyásolta a gyökérgubacsosságot (2. táblázat).

A nematoda kezelések esetében mind a három bonitálási skála jelentős különbséget mutatott (2. táblázat). A mesterséges



2. ábra. Az összesített termésmennyiség alakulása a kezelések függvényében. Jelmagyarázat: T: Takarás, Ö: Öntözés, N: Nematoda, G: *Glomus*. (CI 95%: konfidencia-intervallum; betűjelek: Tukey-féle post hoc teszt, $p < 0.05$)

2. táblázat

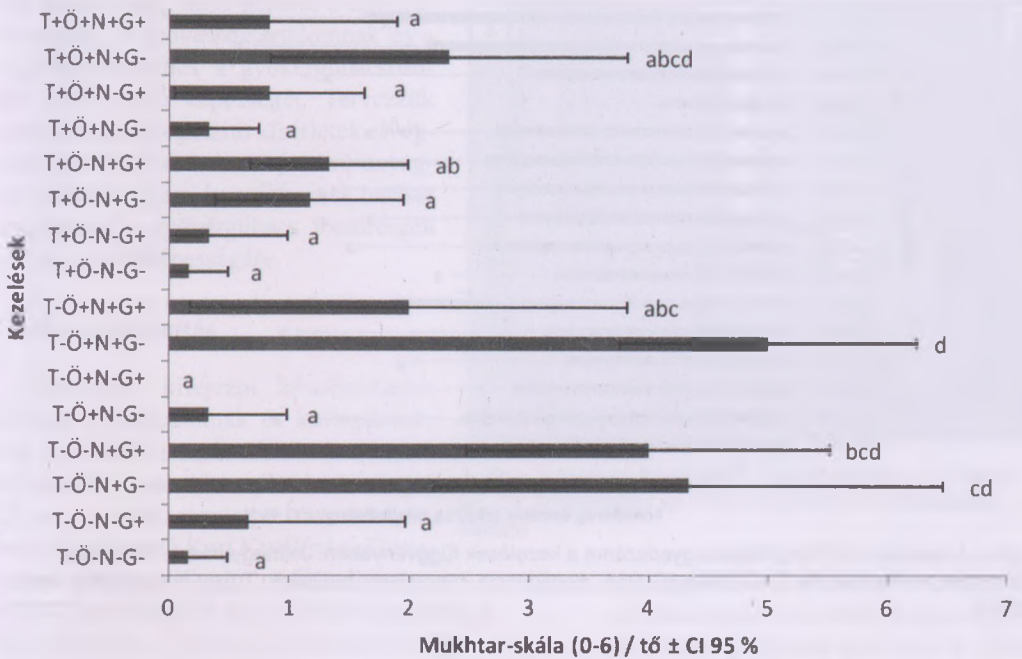
Zeck- (0–10), Garabedian és Van Gundy- (0–5), valamint Mukhtar- (0–6) bonitálási skálák a kezelések függvényében. (p-érték: Welch-teszt, CI 95%: konfidencia-intervallum)

kezelés +/- ismétlések száma	Takarás (T)		Öntözés (Ö)		Nematoda (N)		Glomus (G)	
	-	+	-	+	-	+	-	+
	48	48	48	48	48	48	48	48
Zeck-skála (0-10)								
átlag ± CI 95%	1,8 ± 0,6	1,1 ± 0,4	1,4 ± 0,5	1,4 ± 0,5	0,4 ± 0,3	2,4 ± 0,5	1,6 ± 0,5	1,3 ± 0,4
p-érték	0,056		1,000		< 0,001		0,285	
Garabedian és Van Gundy skála (0-5)								
átlag ± CI 95%	1,3 ± 0,5	0,6 ± 0,2	0,9 ± 0,4	0,9 ± 0,4	0,3 ± 0,2	1,6 ± 0,5	1,1 ± 0,5	0,7 ± 0,3
p-érték	0,022		0,941		< 0,001		0,064	
Mukhtar-skála (0-6)								
átlag ± CI 95%	2,1 ± 0,7	0,9 ± 0,3	1,5 ± 0,6	1,5 ± 0,6	0,4 ± 0,2	2,6 ± 0,6	1,7 ± 0,6	1,3 ± 0,5
p-érték	0,005		0,881		< 0,001		0,248	

gyökérgubacs fonálféreg-fertőzés mértékét leginkább a Mukhtar-féle bonitálási skála adja vissza. Habár összességében a takaróanyag jelenléte csökkentette a kártételt, a kezeléskombinációkban ez már kevésbé mutatkozik meg. Viszont önmagában a talajtakarás (T+Ö-N+G-) szignifikánsan csökkentette a gubacsosodást a csak öntözött (T+Ö-N+G-) és a csak mikorrhizált (T+Ö-N+G+), illetve a csak mesterséges *Meloidogyne*-fertőzést (T+Ö-N+G-) kapott kezelésekhöz képest (3. ábra).

A fajmeghatározáshoz készített perineum preparátumok vizsgálata során a *Meloidogyne incognita*, vagyis a kertészeti gyökérgubacs-fonálféreg faj jelenlétét állapítottuk meg (4. ábra).

A két fő kezelés (talajtakarás és öntözés) nem befolyásolta a talaj szervesanyag tartalmát és pH-t (3. táblázat). A szabadon élő fonálféregdenzitás tekintetében sem az összes egyedszámban (5. ábra), sem pedig a *Mononchida* ragadozók egyedszámban (6. ábra) nem

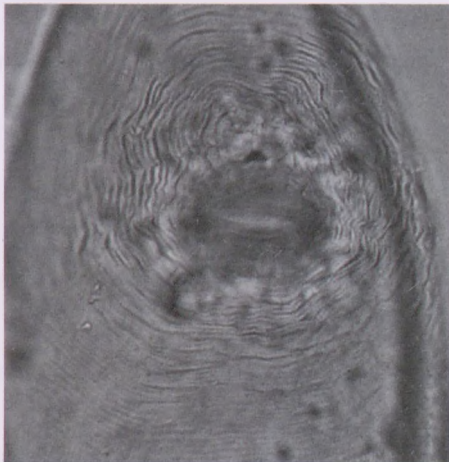


3. ábra. A mesterséges *Meloidogyne*-fertőzés súlyossága a Mukhtar-skála értékei alapján, a kezelések függvényében. Jelmagyarázat: T: Takarás, Ö: Öntözés, N: Nematoda, G: *Glomus*. (CI 95%: konfidencia-intervallum; betűjelek: Tukey-féle post hoc teszt, p<0.05)

3. táblázat

A parcellánként vizsgált talaj szervesanyag tartalma (%) és pH értéke, a talajtakarás és az öntözés függvényében (p-érték: Welch-teszt, CI 95%: konfidencia-intervallum)

kezelés -/+ ismétlések száma	Takarás (T)		Öntözés (Ö)	
	-	+	-	+
Szervesanyag tartalom (%)				
átlag ± CI 95%	2 ± 0,4	1,9 ± 0,6	2 ± 0,6	1,8 ± 0,4
p-érték	0,819		0,626	
pH érték desztillált vízzel				
átlag ± CI 95%	7,8 ± 0,1	7,8 ± 0,1	7,8 ± 0,1	7,9 ± 0,1
p-érték	1,000		0,078	
pH érték kálium-klorid oldattal				
átlag ± CI 95%	6,8 ± 0,1	6,8 ± 0,1	6,8 ± 0,1	6,8 ± 0,1
p-érték	0,242		0,404	



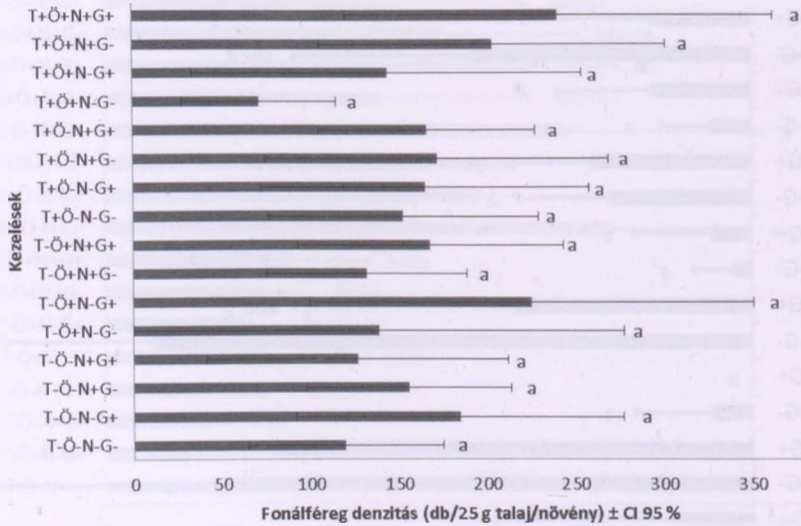
4. ábra. *Meloidogyne incognita* perineum-rajzolat
Fotó: Petrikovszki Renáta

találtunk szignifikáns eltéréseket a kezelések összehasonlítása során.

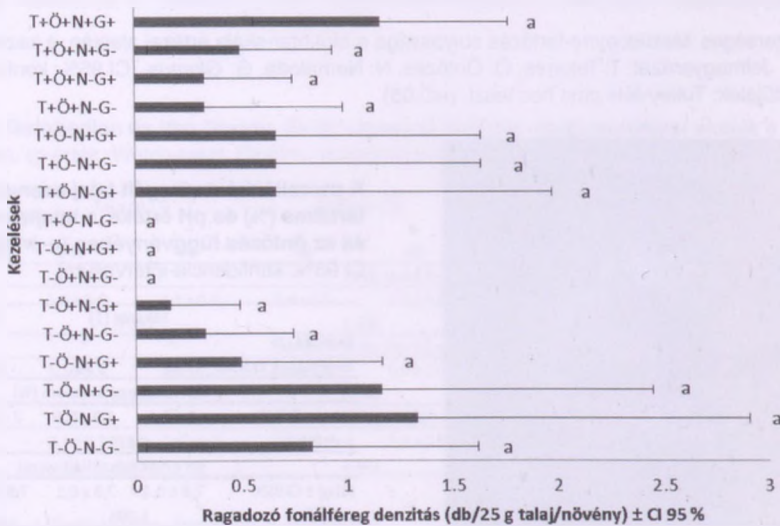
A ragadozó fonálféreg esetében két nemet különítettünk el: a *Clarkus* és a *Mylonchulus* genust (7. ábra).

Következtetések

A szerves talajtakarás közel háromszoros átlagtermést eredményezett, valamint csökkentette a *Meloidogyne incognita* által okozott gubacsosodást. Összefüggés lehet a takart talaj hőmérséklete és a gubacsosság között is: mivel



5. ábra. A szabadon élő fonálféreg egyedszáma a kezelések függvényében. Jelmagyarázat: T: Takarás, Ö: Öntözés, N: Nematoda, G: *Glomus*. (CI 95%: konfidencia-intervallum; betűjelek: Tukey-féle post hoc teszt, $p < 0.05$)



6. ábra. A *Mononchida* ragadozó fonálféreg egyedszáma a kezelések függvényében. Jelmagyarázat: T: Takarás, Ö: Öntözés, N: Nematoda, G: *Glomus*. (CI 95%: konfidencia-intervallum; betűjelek: Tukey-féle post hoc teszt, $p < 0.05$)

a *Meloidogyne incognita* melegkedvelő faj (Andrássy és Farkas 1988), így elképzelhető, hogy a takarás által csökkentett talajhőmérséklet (Sinkevičienė et al., 2009) kevésbé kedvezett számára. A talajtakarás nem befolyásolta a vizsgált abiotikus (talaj szervesanyag

tartalma és pH-ja) és biotikus (szabadon élő és ragadozó fonálféreg egyedszáma) háttértenyezőket egyikét sem, ezért ezeken a paramétereken keresztül nem sikerült magyarázni a kezelések gyökérgubacs fonálféreg-elynyomó hatását. Ezért a továbbiakban szeretnénk felmérni a talaj

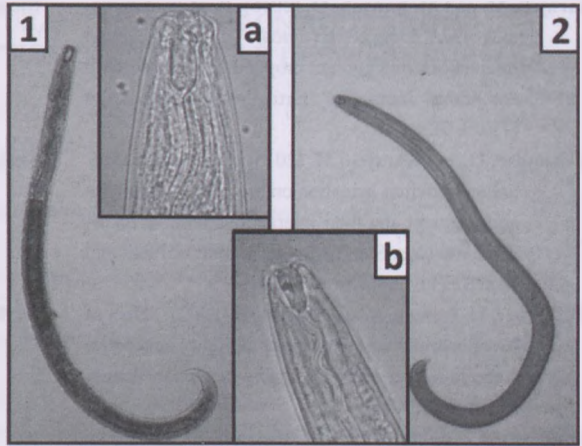
más tényezőinek, mint például a tömörödöttségnek, a nedvességtartalomnak és a talajhőmérsékletnek a gyökérgubacsosodást befolyásoló képességét. Tervezzük továbbá olyan kiegészítő kísérletek elvégzését, amelyek során a talajtakaró anyagból kioldódó kémiai komponensek hatását vizsgálunk a gyökérgubacs fonálféreg fertőző- és életképességére.

Köszönetnyilvánítás

Szeretnénk kifejezni köszönetünket azoknak a hallgatónak és kollégának, akik segítettek a szabadföldi és a labor-kísérletekben, továbbá a Zöld Híd Régió Kft.-nek a takaróanyag biztosításáért. A munka a Kutató Kari Kiválósági Támogatás – Research Centre of Excellence – 1476-4/2016/FEKUT és az Emberi Erőforrások Minisztériuma ÚNKP-16-2 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának támogatásával készült.

IRODALOM

- Albrechtova, J., Latr, A., Nedorost, L., Pokluda, R., Posta, K. and Miroslav Vosatka, M. (2011): Dual inoculation with mycorrhizal and saprotrophic fungi applicable in sustainable cultivation improves the yield and nutritive value of onion. *The ScientificWorld Journal*, 2012 (2012): 374091. doi:10.1100/2012/374091.
- Andrássy, I. és Farkas, K. (1988): Kertészeti növények fonálféreg kártevői. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 419.
- Buzás I. (szerk.) (1988): Talaj- és agrokémiai talajvizsgálási módszerek 2. A talajok fizikai-kémiai és kémiai vizsgálati módszerei. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Chandel, S.T., Gaur, H.S. and Alam, M.M. (2001): Effect of soil moisture on *Meloidogyne tritricoryzae* root-knot nematode. *Pak. J. Nematol.*, 19 (1–2): 77–80.
- Cseperkálóné Mirek B., Drexler D. és Divéky-Ertsey A. (2015): Paradicsom tájfajták vizsgálata ökológiai gazdálkodásban. In.: Drexler, D. (szerk.): On-farm kutatás, 2014 A harmadik év eredményei, 112.



7. ábra. Ragadozó fonálféreg. Jelmagyarázat: 1a: *Clarkus* sp., 2b: *Mylonchulus* sp. Fotó: Nagy Péter és Petrikovszki Renáta

- Elsen, A., Declerck, S. and De Waele, D. (2002): Effect of three arbuscular mycorrhizal fungi on root-knot nematode (*Meloidogyne* spp.) infection of *Musa*. *InfoMusa*, 11 (1): 21–23.
- Forge, T.A., Hogue, E.J., Neilsen, G. and Neilsen, D. (2008): Organic mulches alter nematode communities, root growth and fluxes of phosphorus in the root zone of apple. *Applied Soil Ecology*, (39): 15–22.
- Garabedian, S. and Van Gundy, S.D. (1984): Use of avermectins for the control of *Meloidogyne incognita* on tomato. *Journal of Nematology*, (15): 503–510.
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T. and Ryan, P.D. (2001): PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4 (1): 9.
- Hartman, K.M. and Sasser, C.C. (1985): Identification of *Meloidogyne* species on the basis of differential host test and perineal-pattern morphology. In: Barker, K.R., Carter, C.C. and Sasser, J.N. (eds.): *An advanced Treatise on Meloidogyne* Volume II: Methodology. North Carolina State University Graphics, Raleigh, North Carolina, 69–78.
- Hassan, M.A., Chindo, P.S., Marley, P.S. and Alegbejo, M.D. (2010): Management of root knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) on tomato (*Lycopersicon lycopersicum*) using organic wastes in Zaria, Nigeria. *Plant Protect. Sci.*, 46 (1): 34–38.
- Helyes, L. and Varga, Gy. (1994): Irrigation demand of tomato according to the results of three decades. *Acta Hort.*, (376): 323–328.

- Karajeh, M. and Mohawesh, O.** (2016): Root-knot nematode (*Meloidogyne javanica*)– deficit irrigation interactions on eggplant cropped under open field conditions. *Journal of Horticultural Research*, 24 (1): 73–78.
- Mohawesh, O. and Karajeh, M.** (2015): Greenhouse evaluation of deficit irrigation on the growth of tomato and eggplant and their interactions with *Meloidogyne javanica*. *South African Journal of Plant and Soil*, 32 (1): 55–60.
- Mojumber, V., Kamra, A. and Dureja, P.** (2002): Effect of Neem extracts on activity and mortality of second-stage juveniles of *Meloidogyne incognita*. *Nematol. medit.*, (30): 83–84.
- Mukhtar, T., Kayani, M.Z. and Hussain, M.A.** (2013): Response of selected cucumber cultivars to *Meloidogyne incognita*. *Crop Protection*, (44): 13–17.
- Ogwulumba, S.I., Ugwuoke, K.I. and Ogbuji, R.O.** (2011): Reaction of tomato cv. Roma vf (*Solanum lycopersicum*) to *Meloidogyne javanica* Treub infestation in an ultisol treated with aqueous leaf extracts of bitter leaf (*Vernonia amygdalina* l.) and mango (*Mangifera indica* l.). *Journal of Plant Protection Research*, 51 (1): 14–17.
- Ononuju, C.C., Ikwunagu, E.A., Okorochoa, A.D. and Okorie, C.C.** (2014): Effects of different agricultural wastes and botanical on root knot nematode (*Meloidogyne* spp.) on okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench). *Journal of Entomology and Nematology*, 6 (5): 56–61.
- Renčo, M. and Kováčik, P.** (2012): Response of plant parasitic and free living soil nematodes to composted animal manure soil amendments. *Journal of Nematology*, 44 (4): 329–336.
- Schübler, A. and Walker, C.** (2010): The Glomeromycota: a species list with new families and new genera. Gloucester, UK, 58.
- Siddiqui, Z.A. and Akhtar, S.** (2008): Effects of organic wastes, *Glomus intraradices* and *Pseudomonas putida* on the growth of tomato and on the reproduction of the root-knot nematode *Meloidogyne incognita*. *Phytoparasitica*, 36 (5): 460–471.
- Sieverding, E., Silva, G.A., Berndt, R. and Oehl, F.** (2014): Rhizoglomus, a new genus of the Glomeraceae. *Mycotaxon.*, 129 (2): 373–386.
- Sinkevičienė, A., Jodaugienė, D., Pupalienė, R. and Urbonienė, M.** (2009): The influence of organic mulches on soil properties and crop yield. *Agronomy Research*, 7 (Special issue 1): 485–491.
- Szakálas J., Kröel-Dulay Gy., Kerekes I., Seres A., Ónodi G. és Nagy P.** (2015): Extrém szárazság és a növényzeti borítottság hatása szabadon élő fonálféreg együttesek denzitására. *Termésvédelmi Közlemények*, (21): 293–300.
- Taylor, A.L. and Sasser, J.N.** (1978): Biology, identification and CONTROL OF root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.). A cooperative publication of North Carolina State University, Dept. of Plant Pathology, and USAID, Raleigh, NC, USA.
- Towson, A.J. and Apt, W.J.** (1983): Effect of soil water potential on survival of *Meloidogyne javanica* in fallow soil. *Journal of Nematology*, 15 (1): 110–115.
- Vos, C.M., Tesfahun, A.N., Panis, B., De Waele, D. and Elsen, A.** (2012a): Arbuscular mycorrhizal fungi induce systemic resistance in tomato against the sedentary nematode *Meloidogyne incognita* and the migratory nematode *Pratylenchus penetrans*. *Applied Soil Ecology*, (61): 1–6.
- Vos, C., Claerhout, S., Mkandawire, R., Panis, B., De Waele, D. and Elsen, A.** (2012b): Arbuscular mycorrhizal fungi reduce root-knot nematode penetration through altered root exudation of their host. *Plant Soil*, (354): 335–345.
- Walkley, A.** (1947): A critical examination of a rapid method for determining organic carbon in soils: Effect of variations in digestion conditions and of inorganic soil constituents. *Soil Science*, (63): 251–263.
- Xiao, Z., Liu, M., Jiang, L., Chen, X., Griffiths, B.S., Li, H. and Hu, F.** (2016): Vermicompost increases defense against root-knot nematode (*Meloidogyne incognita*) in tomato plants. *Applied Soil Ecology*, (105): 177–186.
- Zeck, W.M.** (1971): Ein bonitierungsschema zur fel-dauswertung von wurzelgallenbefall. *Pflanzenschutz – Nachrichten Bayer*, 24 (1): 144–147.

THE EFFECT OF DIFFERENT AGRICULTURAL TECHNIQUES ON ROOT-KNOT NEMATODE (*MELOIDOGYNE* SP.) INFECTION ON OPEN-FIELD DETERMINATE TOMATOES

Renáta Petrikovszki¹, P. Nagy², Barbara Simon³ and F. Tóth¹

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

²Szent István University, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences, Department of Zoology and Animal Ecology, H-2103 Gödöllő, Páter K. u. 1.

³Szent István University, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences, Department of Soil Science and Agricultural Chemistry, H-2103 Gödöllő, Páter K. u. 1.

While the use of organic mulch has already been found to reduce the damage by root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.), it is currently not included in pest control strategies, according to the Hungarian and international scientific literature. Our aim was to examine the suppressive effect of maple (*Acer* spp.) leaf litter against root-knot nematode damage. Our further goal was to survey the effect of mulching on the abundance of free-living nematodes (predators primarily). Mulching, irrigation treatment and their combinations were applied on open-field plot experiment. Furthermore, artificial *Meloidogyne*-infection, mycorrhiza-inoculation and their combinations were applied within blocks. Tomato plants were removed after 3 months of cultivation, and the yield and the weight of fresh shoots and roots were measured. In addition, *Meloidogyne*-damage was estimated by using three different scales. Soil samples were collected from the root zone to determine organic matter and pH, and to determine the abundance of free-living nematodes in the soil. The use of organic mulch resulted in nearly three times higher than the average yield. We found that although neither irrigation nor mycorrhiza-inoculation influenced the rate of damage caused by root gall formations, mulching significantly reduced it. In addition, mulching did not affect the abundance of predatory and free-living nematodes.

Keywords: mulch, mulching, *Meloidogyne*, irrigation, arbuscular mycorrhiza, *Glomus*, free-living nematodes, tomato, open-field

Érkezett: 2017. március 18.

FIGYELEM!

Megemelt összegű támogatás az amerikai szőlőkabóca elleni növényvédő szerek megvásárlásához:

<http://www.kormany.hu/hu/foldmuvelesugyi-miniszterium/agrargazdasagert-felelos-allamtitkarsag/hirek/megemelt-osszegu-tamogat-as-az-amerikai-szokolaboca-elleni-novenyvedoszerek-megvasarlasahoz>

RÖVID KÖZLEMÉNY

CHOUIOIA CUNEA YANG 1989 (EULOPHIDAE) FÉMFÜRKÉSZ A SELYEMFÉNYŰ PUSZPÁNGMOLY (CYDALIMA PERSPECTALIS) HATÉKONY PARAZITOIDJA

Gninenko Jurij Ivanovics¹, Szergejeva Julia
Anatoljevna¹ és Molnár János²

¹Össz-Oroszországi Erdőgazdasági
és Erdészeti Gépesítési Kutató Intézet,
Puskino, Moszkvai Megye, Oroszország
²független

A selyemfényű puszpángmolyt (*Cydalima perspectalis* Walker, 1859) először a Fekete-tenger partján, Észak-Kaukázusban találták meg 2012-ben (Gninenko és mtsai 2014; Karpun és mtsai 2014). Az első súlyos károkat már 2013-ban Szocsi városában a kiültetett puszpáng bokrain okozta, majd 2014-ben súlyosan károsította a természetes puszpáng állományt (1. ábra). 2014 nyarának második felében és 2015 elején a hernyók tönkretették Szocsi Megye honos puszpáng állományát és a kártevő észak felé egészen a Sztavropol Határterületig terjedt, valamint délen elérték az egész Abházia területét.

A selyemfényű puszpángmoly megjelent itt a különösen védett természeti területeken, a hegyi folyók és patakok mentén növekvő puszpáng növényeken. Ezekben az erdőkben a jelenlegi szabályozás megtilt mindenféle kémiai növényvédő szer használatot, lehetetlenné téve a növényvédelmi intézkedéseket végrehajtását. A selyemfényű puszpángmoly megjelenésekor Oroszországban nem álltak rendelkezésre biológiai növényvédő szerek a hernyók ellen, és nem voltak ismertek a helyi entomofágok sem, amelyek képesek csökkenteni a kártevő populációját.

2014-ben laboratóriumban végzett kísérletek igazolták a *Chouioia cunea* Yang (1989) fémfürkész faj selyemfényű puszpángmoly elleni felhasználásának elvi lehetőségét. Laboratóriumi körülmények között megállapították, hogy egy selyemfényű puszpángmoly bábban átlagosan 183,9 (minimum 84, maximum 358) fémfürkész egyed fejlődött ki. A bábban kifejlődött nemek aránya (♂: ♀) átlagosan 1: 12,8.



1. ábra. A hernyók által okozott kártétel:
a lombkorona teljes elpusztítása

2015 tavaszán laboratóriumban viasz-
moly (*Galleria melonella*) és kínai pávaszem
(*Antheraea pernyi*) bábokon mintegy 5 mil-
lió példányt neveltek ebből az entomofágból.
Az ily módon nevelt fémfürkész faj első gy-
akorlati vizsgálata 2015 nyár elején volt, majd
folytatódott 2015-ben Észak-Kaukázus termé-
szetes puszpáng állományán.

Annak ellenére, hogy a kibocsátott parazi-
toid száma nem volt ismert és a kijuttatás ide-
jét folyamatosan a puszpángmoly fejlődéséhez

kellett igazítani, végül pozitív eredményt sikerült elérni. A parazitoidokat először 2015. március végén engedték szabadon, majd ezt követően még néhányszor. A selyemfényű puszpángmoly bábok első vizsgálatát a puszpáng koronákban 2015 júniusában végezték a bábok begyűjtésével. A vizsgálat során megállapították, hogy a parazita által elpusztult bábok aránya 20–30% közé tehető (1. táblázat).

1. táblázat

A puszpángmoly bábok állapota 2015 júniusában

A bábok száma	A bábok állapota a begyűjtöttek %-ban		
	Kirepült lepke	Parazita által elpusztult	Betegségek és kannibalizmus által elpusztult
29	69,96	24,14	6,90
20	75,0	21,43	3,57
15	66,67	30,00	3,33

2015 augusztusában ugyanezekben a helyeken ismételt begyűjtöttek bábokat és a vizsgálat során megállapították, hogy az elpusztult bábok aránya nagyobb (2. táblázat).

2. táblázat

A puszpángmoly bábok állapota 2015 augusztusában

A bábok száma	A bábok állapota a begyűjtöttek %-ban		
	Kirepült lepke	Parazita által elpusztult	Betegségek és kannibalizmus által elpusztult
19	57,9	36,84	5,26
20	60,0	40,0	0,00
15	62,5	37,5	0,00

A fémfürkész kibocsátása előtt megvizsgálták a selyemfényű puszpángmoly populációt, hogy helyi parazita, vagy betegség okozhatja-e a hernyók pusztulását. Találtak egy, légy faj által parazitált -hernyót, aminek a pusztulását az üres légy báb jelenlétére vezeték vissza. Az eset alapján, nem kizárt, hogy légy parazita is megjelenhet. Fontosabb

szerepet játszhat a *Protapanteles mygdonia* Nixon, 1973 (Hymenoptera: Braconidae) (Belokobylskij, Gninenko, 2016) faj, ami által okozott parazitáltságot sikerült megállapítani (3. táblázat).

3. táblázat

A puszpángmoly a honos *Protapanteles mygdonia* általi parazitáltsága Szocsi város külterületén

A lárvagyűjtésének helye	A lárvagyűjtésének szintje, a vizsgált lárvák %-ban
Puszpáng bokrok Alekszejevka település határában	7,9
Marinszkij erdészet	4,1

Ez a hazai parazita a közepes fejlettségű hernyókat pusztítja. Nem sikerült megállapítani, hogy a hernyót mikor parazitálta, de azt megfigyelték, hogy a parazitált hernyóból a lárvát a levélre jön ki, amelyen a még élő, de már nem táplálkozó hernyó mellett szövi apró, fehér gubóit.

A vizsgálatok során megállapították, hogy korona elpusztulása következtében kialakuló táplálék hiány miatt a hernyók többsége elpusztult. Mikrobiológiai vizsgálatok során megállapították azt is, hogy némely hernyó entomopatogén vírusok következtében pusztult el (4. táblázat).

4. táblázat

A tömeges szaporodási fészkekben talált, elpusztult puszpángmoly hernyóvizsgálatok eredményei

Összes megtalált és megvizsgált elpusztult hernyó, darab	Hernyók aránya (%), amik elpusztultak:		
	baktériumoktól	vírusoktól	más ok miatt
15	66,7	13,3	20,0*

*Megjegyzés: ebben az oszlopban azok a hernyók szerepelnek, amelyek más hernyóktól származó harapásnyomok találhatóak, tehát feltehetőleg kannibalizmus következtében pusztultak el.

Ily módon a táplálék hiánya miatt elpusztult hernyók esetében csak néhány egyednél találtak vírus zárványokat a sejtekben

Megpróbálták reprodukálni a kimutatott vírusokat. Erre a célra L4 és L5 fejlődési stádiumban lévő hernyókat használtak fel, amelyeket laboratóriumi körülmények között tartottak. Elpusztult hernyókból készített szuszpenzióval történt kezelés következtében a kísérletben lévő hernyóknak mindösszesen csak 16,7 %-a pusztult el. Ez azt jelenti, hogy a puszpángmoly bakulovírusa feltételezhetően nem képes gyorsan felszaporodni, emiatt nem okoz vírusos járványt a gyakorlatban. Ezt az előzetes következtetést megerősíti az elpusztult hernyók vizsgálata, ugyanis a tetemekben nem voltak vírus zárványok. Tehát a hernyók nem vírusos fertőzés következtében, hanem más okok miatt pusztultak el. Ez a vizsgálat bizonyította, hogy Szocsi város külterületén lévő puszpángmoly populációkban nincs olyan vírus, ami vírusos járványt okozhatna. Ez megnehezíti a puszpángmoly saját vírusán alapuló víruskészítmény kidolgozását.

Következésképpen megállapították, hogy a helyi entomofágok és entomopatogének nem

hatnak jelentősen a puszpángmoly számának alakulására a számára új helynek bizonyuló Észak-Kaukázusban.

Az első tapasztalatok azt mutatják, hogy a *Chouioia cunea* Yang parazitoid sikeresen használható a selyemfényű puszpángmoly tömeges megjelenésekor e veszélyes, invazív kártevő elleni védekezési rendszerben.

IRODALOM

Гниненко Ю.И., Ширяева Н.В. и Щуров В.И. (2014): Самшитовая огневка – новый инвазивный организм в лесах российского Кавказа // Карантин растений. Наука и практика, 1 (7): 32–36.

Карпун Н.Н., Игнатова Е.А. и Журавлева Е.Н. Новые виды вредной энтомофауны на декоративных древесных растениях во влажных субтропиках Краснодарского края. // VIII Чтения памяти О.А. Катаева. СПб б: 36.

Érkezett: 2017. március 30.

NÖVÉNYVÉDELEM FOLYÓIRAT MEGRENDELÉSE 2017. ÉVRE

Megrendelés hosszabbítása

Előfizetési díj a 2017. évre: ÁFÁ-val 7500 Ft/év. Példányonkénti ár: 750 Ft.
Növényorvosi Kamara és a Magyar Növényvédelmi Társaság tagjainak: 7000 Ft/év

Diákoknak kedvezményesen 5300 Ft/év!

Megrendelem a Növényvédelem folyóiratot példányban.

Kamara tag vagyok , regisztrációs számom: MNT tag vagyok

Diák vagyok , diákigazolvány számom:

Az előfizetési díjat a Környezetbarát Növényvédelemért Alapítvány

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

Az előfizetési díjhoz csekket kérek

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

Megrendelő

Neve:

Számlázási címe:

Ügyintéző neve:

Telefon: Fax:

Dátum:

Kézbesítés helye

Név:

Cím:

E-mail:

Alíráás:

Növényvédelem Szerkesztősége

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

KRÓNIKA

EGY SIKERES ÉLETPÁLYA AZ ELTÉTŐL A GEORGIKONIG: GÁBORJÁNYI RICHARD¹

Horváth József

*Pannon Egyetem, Georgikon Kar,
Növényvédelmi Intézet, 8360-Keszthely,
Deák F u. 16.*

*E-mail: h11895hor@ella.hu;
ppi@georgikon.hu*

**Tisztelt Professor Úr!
Kedves Richard!**

Gáborjányi Richard egyetemi tanárt a több mint fél évszázadon át tartó munkatársamat, intézetigazgató és akadémiai kutatócsoport-vezető utódomat, mind a mai napig tartó, – közös sorsunkat jól ismerő – barátomat köszöntöm születésének 75. évfordulóján.

Hihetetlen, hogy milyen gyorsan múlik az idő. Mintha tegnap lett volna, amikor 1963-ban, a három éves németországi aspirantúrára indulásom előtt találkoztunk Keszthelyen a budapesti Növényvédelmi Kutató Intézet keszthelyi laboratóriumában (1. ábra), ahol dolgoztam és ahol ő is megkezdte kutatói pályafutását. 1964. október 9 és 1968. november 7 között a keszthelyi laboratóriumban Sáringer Gyula (1928–2009) vezetésével a burgonya sztolbur betegség epidemiológiai vizsgálatával és a kabóca-vektorok tanulmányozásával foglalkozott (vö.: Sáringer 2002).

Biológia-kémia szakos tanári oklevéllel érkezett a nagy szellemi múlttal rendelkező

alma materből (2. ábra), az 1950-ben elnevezett Eötvös Loránd Tudományegyetemről (ELTE), amelynek alapjait a Pázmány Péter esztergomi érsek és teológus 1635-ben alapította Nagyszombati Jezsuita Egyetem, majd az 1874-ben Pestre költözött és 1921-ben elnevezett Magyar Királyi Pázmány Péter Tudományegyetem rakta le, és amelynek jelszava az volt, hogy „...az állam szolgálatára alkalmas emberek képeztessenek”. Egy olyan egyetemről érkezett, és



1. ábra. Gáborjányi Richard a biológia-kémia szakos tanár



2. ábra. Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

¹Elhangzott előadás Prof. Dr. Gáborjányi Richard, a mezőgazdasági tudományok doktora (az MTA Doktora) születésének (1941. október 9.) 75. évfordulója alkalmából (Pannon Egyetem, Georgikon Kar, Növényvédelmi Fórum, Keszthely, 2017. január 18-án).



3. ábra. A budapesti Növényvédelmi Kutató Intézet. 2012-től az MTA Agrártudományi Kutatóközpont Növényvédelmi Intézete

tekintette azt alma materének, amelynek egykori híres hallgatói közé tartozott a Nobel-díjas Lénárd Fülöp (1905), Szent-Györgyi Albert (1937), Hevesi György (1943), Békési György (1961) és Harsányi János (1994), vagy a Magyar Tudományos Akadémia tagjai közül Babits Mihály, Juhász Gyula, Kosztolányi Dezső író, költő; Bay Zoltán fizikus; Erdős Pál, Neumann János, Lovász László matematikus; Kodály Zoltán zeneszerző; Lenhossék József, Semmelweis Ignác orvos; Farkas Gábor növényfiziológus-biokémikus, és olyan államférfiak mint Kossuth Lajos, Eötvös József és Loránd. Nem véletlen, hogy az ELTE az egyetemek rangsorában – miként a múltban, úgy a jelenben is – előkelő helyet foglal el, és tanítványai szerte a világban őrzik hírnevét.

Gáborjányi Richard kutatói pályafutása bölcsőjének, alma materének tekintette a ma már több mint 100 éves múltra visszatekintő budapesti Növényvédelmi Kutató Intézetet (és annak 1957-ben felépült keszthelyi laboratóriumát is) (3. és 4. ábra), amelynek alapjait 1880-ban Herman Ottó (1835–1914) az Országos Phylloxera Kísérleti Állomás létrehozásával, majd Horváth Géza (1847–1937) 1890-ben az Állami Rovartani Állomással és Linhart György (1844–1925) 1906-ban Budapesten alapította Növényélet- és Kórtani Állomással teremtette meg. Ezeknek a kutató állomásoknak 1932-ben történt összevonásával alakult meg a Növényvédelmi Kutató Intézet, majd 1936-ban átszervezett



4. ábra. A budapesti Növényvédelmi Kutató Intézet keszthelyi laboratóriuma (1958–1977)

Növényegészségügyi Intézet, amelynek 1949-ig olyan nemzetközileg is elismert vezetői voltak, mint Bakó Gábor (1871–1948), Kadocsa Gyula (1880–1962), Husz Béla (1893–1954) és Terényi Sándor (1897–1987).

A Növényvédelmi Kutató Intézet újabb kori, 1950 utáni történetében – amelynek első igazgatója Ubrizsy Gábor (1919–1973) volt (5. ábra) – főleg az 1960-as évek második felétől, Gáborjányi Richard kezdő kutatóként megismerkedhetett olyan nemzetközileg már elismert tudósokkal, akik nagy hatással voltak rá: Sáringer Gyula (1928–2009), Szirmai János



5. ábra. Ubrizsy Gábor a budapesti Növényvédelmi Kutató Intézet igazgatója (1950–1973)



6. ábra. Sáringer Gyula és Szirmai János

(1909–2001) (6. ábra), Király Zoltán (1924–), Jermy Tibor (1917–2014) (7. ábra), Klement Zoltán (1926–2005), Farkas Gábor (1925–1986), Solymosy Ferenc (1932–2010), Pozsár Béla (1922–1981) és mások. Pályafutása kezdetén főleg Sáringer Gyula, Jermy Tibor és Király Zoltán a keszthelyi Pannon Agrártudományi Egyetem (PATE) későbbi disz doktorainak szakmai munkája és erkölcsi tekintélye volt rá nagy hatással, és nem utolsó sorban a budapesti „nagyvárosi lét” után Keszthely kisvárosi hangulata, emberközeli légköre – ahol barátokra is talált –, és a keszthelyi hegység lábánál a Balaton festői szépsége, amely művészileg is megihlette



7. ábra. Király Zoltán és Jermy Tibor

(8. ábra), és ahol még későbbi éveiben is hódolhatott kimeríthetetlen szenvedélyének a történelmi hajómodellépítésnek (9. ábra).

A Sáringer Gyula vezette kezdő kutatói éveinek a keszthelyi laboratóriumban eltöltött gyümölcse volt „A sztolbur vírus gazda-parazita kapcsolata” c. egyetemi doktori értekezése, amit 50 évvel ezelőtt 1967-ben az ELTE-n védett meg. Felfelé ívelő pályáján meghatározó volt 1970-ben elnyert kandidátusi ösztöndíja, amelyet Király Zoltán világszerte ismert növénypatológusnak a budapesti Növényvédelmi Kutató Intézet Kórleletani Osztályán a hiperszenzitív

reakció és a vírusbetegségek hormonvátozásainak vizsgálatával kapcsolatos témában végzett. „A vírusűnetek és a rezisztencia elméleti alapjai” c. kandidátusi értekezésével 1974-ben elnyerte a biológiai tudományok kandidátusa tudományos fokozatot, amely nemcsak a hazai tudományos életben tette őt ismerté, hanem utat nyitott számára olyan külföldi ösztöndíjak előtt is, mint pl. a Havannai (Kuba) Nemzeti Biológiai Kutatóközpont (*Centro Nacional de Investigaciones Cientificas, La Habana*), ahol virológiai kutatócsoportot szervezett és aspiránsokat nevelt, vagy a Havannai „Alexander Humboldt” Nemzeti Trópusi Mezőgazdasági Alapvetési Intézet (*Centro Nacional de Investigaciones Fundamentales de la Agricultura Tropical, INIFAT, La Habana*), vagy a Kelet-angliai John Innes Intézet (*John Innes Institute, Norwich*) ahol molekuláris virológiai tanulmányokat folytatott.

Külföldi szakmai tapasztalatok után 1976-tól 2000-ig a budapesti Növényvédelmi Kutató Intézetben dolgozott és a „tudományos ranglétra” minden fokát megjárva, és a tőle elvárható teljesítve, 1991-ben kinevezték az intézet tudományos tanácsadójává és igazgatóhelyettesévé. Ezt az elismerést előlegnek



8. ábra. Balatoni táj (olaj, 70x40cm, Gáborjányi Richard)



9. ábra. Történelmi hajómodell (Gáborjányi Richard)

tekintve, kötelességének érezve, 1993-ban elkészítette „A gabonafélék vírusbetegségei, gabonavírusok” c. akadémiai doktori értekezését, amellyel elnyerte a mezőgazdasági tudományok doktora (ma az MTA Doktora) tudományos fokozatot, ill. címet. Igazgatóhelyettesi tevékenysége mellett kiemelkedő kutatómunkát végzett a gabonavírusokkal, a szilva himlő vírussal (*Plum pox virus*, *PPV*), a kukoricát fertőző poty- vírusokkal, a paradicsom bronzfoltosság vírussal (*Tomato spotted wilt virus*, *TSWV*) (10. ábra), és a tobamovírusok molekuláris biológiai jellemzésével. Hazai és külföldi kutatókkal több impaktfaktoros közleménye jelent meg olyan folyóiratokban, mint pl. az *Antiviral Research*, *Z. für Naturforschung*, *Molecular Plant Pathology* stb. Több egyetemi jegyzetben és könyvben jelentek meg munkái (pl.

A kórokozó és a fertőzött növény. Akadémiai Kiadó, Budapest 1984; Bevezetés a növényvirologiába. JATEPRESS, Szeged 1991; Növénykórtani mikrobiológia. Eötvös Kiadó, Budapest 1998 stb.).

Kórélettani kutatási eredményeivel, tanítványok nevelésével kiérdemelte, hogy az ELTE Élettudományi Doktori Iskolája – ahol két doktorandája (Almási Asztéria és Harsányi Anett) is *Ph.D* fokozatot szerzett – tagjává választotta. Igazgatóhelyettesi tevékenységének nagy érdeme, az intézet kutatói állományának fiatalítása, amely nemcsak fontos, előrelátó szakmapolitikai tevékenység volt, hanem növelte népszerűségét és elismertségét az intézetben és intézeten kívül.

A Veszprémi Egyetem (ma Pannon Egyetem) Növényvédelmi Intézetével fenntartott személyes és rendszeres szakmai kapcsolatára tekintettel az egyetem javaslatomra 1992-ben címzetes egyetemi tanárrá nevezte ki. 1992-ben az egyetem Növényvé-

delmi Intézete és a budapesti Növényvédelmi Kutató Intézet oktatási-kutatási együttműködést kötött és 1994-ben megalakult a budapesti intézet „Kihelyezett tanszéke” az egyetem Növényvédelmi Intézetében (11. ábra), ahol Gáborjányi Richard a kihelyezett tanszék vezetője és javaslatomra 1996-ban egyetemi magántanár lett, majd megszerezte a *Dr. habil* címet is. Az együttműködés nagyszerű példái mind az oktatásban, mind a kutatásban és a két intézet közötti személyes kapcsolatok elmélyítésében is megnyilvánultak. Az együttműködés eredményei közé tartozik két, az oktatásban nélkülözhetetlen tankönyv írása. „A szántóföldi növények betegségei. Mezőgazda Kiadó, Budapest 1995” c. kiadói nivódíjas könyv (szerk.: Horváth József), amelynek a szerkesztőn kívüli írásában a Növénykórtani Tanszék



10. ábra. A szilva himlő vírus (*Plum pox virus*) tünete szilván és a paradicsom bronzfoltosság vírus (*Tomato spotted wilt virus*) tünete paprikán

munkatársai (Fischl Géza, Kadlicskó Sándor és Pintér Csaba) vettek részt, a szakmai lektorálását pedig Gáborjányi Richard, Vajna László (a budapesti Növényvédelmi Kutató Intézet tudományos tanácsadói) és Petróczi István (a Gödöllői Egyetem ny. egyetemi tanára) látta el. „A növényvírusok és virológiai vizsgálati módszerek. Mezőgazda Kiadó, Budapest 1999” c. tankönyv (szerk: Horváth József és Gáborjányi Richard) azért is jelentős, mert írásában a szerkesztőkön kívül nyolc doktorandusz is részt vett. Mindkét könyv megjelenése a diszciplinák magasabb szintű oktatását és a doktoranduszok eredményesebb képzését segítették elő.

Személyes és szakmai kapcsolatunkban még mélyebbre ható, életre szóló változás történt, amikor az egyetem egy több mint évtizedes (1990–2001) tanszékvezető egyetemi tanári



11. ábra. A Pannon Egyetem Növényvédelmi Intézete 1980 és 2013 között

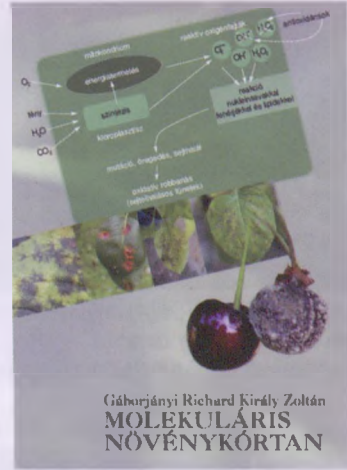
és igazgatói tevékenységem, és a közalkalmazotti munkaviszonyban engedélyezett vezetői pozíció lejárta, 2001 után elfogadta kérésemet azzal kapcsolatban, hogy az egyetem növényvédelmi intézetének vezetésére olyan nemzetközileg elismert, jó hazai és külföldi kapcsolatokkal, nyelvtudással (angol, spanyol), akadémiai doktori fokozattal, tanári habitussal és közösséget összetartó és vezetni

tudó szaktekintélyre van szükség, aki az intézet oktatói és kutatói tevékenységét összefogja és tekintélyét megőrzi. Gáborjányi Richard kérésemet elfogadta és miután lemondott a budapesti Növényvédelmi Kutató Intézetben betöltött igazgatóhelyettesi beosztásáról (ahol 2000-ben 53 kutató, 3 akadémikus, 11 MTA Doktora, 13 tudományok kandidátusa, 4 *Ph.D* fokozatú kutató és 16, 35 év alatti fiatal kutató dolgozott) és a Tudományos Tanács elnöki tisztségéről, 2001-ben a Pannon Egyetem Növényvédelmi Intézetének igazgatója és a Georgikon Kar dékánhelyettese lett. Ma is hálás vagyok Gáborjányi professzornak, hogy a jó szellemiségű, kreatív légkörű, szakmai szempontból is elismert intézet vezetését elfogadta.

Gáborjányi Richard fontos tisztséget töltött be a hazai tudományos szervezetekben. Titkára, alelnöke, majd elnöke volt az MTA Növényvédelmi Bizottságának, a Pécsi Akadémiai Bizottság Növényorvosi Munkabizottságának, az MTA Általános Mikrobiológiai Bizottságának és a Magyar Agrártudományi Egyesület Növényvédelmi Társaság Növénykórtani Szakosztályának. 2001–2005 között az egyetem Növénytermesztési és Kertészeti Tudományok Doktori Iskolájának titkára, majd 2005-től vezetője lett. Új, szellemi frissességet teremtett az oktatásban, a graduális és posztgraduális képzésben, valamint a doktorképzésben és külföldi hallgatók képzésében. Úttörő módon elsőként Magyarországon a Georgikon Karon bevezette a „Kórélettan és molekuláris növénykórtan” c. tantárgy oktatását. Ebben nagyszerű „segédeszköznek” bizonyult az általa

Király Zoltán akadémikussal szerkesztett és írt könyv [„Molekuláris növénykórtan: Támadás és védekezés. Agroinform, Budapest 2007” (12. ábra)], amelyben további 27, a témában kiemelkedő társszerző működött közre 4 nagy fejezetben (1. Vírusbetegségek, 2. Baktériumos betegségek, 3. Gombás betegségek, 4. Az ellenálló képesség mechanizmusai) és 27 alfejezetben. Megtisztelő volt számomra, hogy a könyv egyik lektora lehettem.

A Georgikon Kar Növényvédelmi Intézetében – nemcsak szubjektíve, hanem objektíve is – igen nagy változást hozott 1995-ben a Magyar Tudományos Akadémia erkölcsi és anyagi támogatása, a vezetéssel létrehozott tanszéki Akadémiai Növényvirológiai Kutatócsoport. Ennek a kutatócsoportnak lett tagja – majd a csoport (*team*) fennállásának utolsó 10. évében vezetője Gáborjányi professzor is, és még a Bokros-csomag következtében az egyetemről (intézetből) „fűnyíró elv” alapján igen nagy veszteséget okozva, korábban eltávolított Kazinczi Gabriella – aki jelenleg a Kaposvári Egyetem intézet- és tanszékvezető professzora, az MTA Doktora – és korábbi tanítványom Takács András Péter a Növényvédelmi Intézet jelenlegi igazgatója. Gáborjányi Richard a biológia-kémia szakos tanár, a kertészmérnök Kazinczi Gabriella és az agrármérnök Horváth József és Takács András Péter, és néhány doktorandusz oktató és kutató tevékenysége jelentősen hozzájárult az egyetem megváltozott nevű Növénykórtani és Növényvirológiai Tanszék és intézet munkájához. A kutatócsoportot (13. ábra) a kitűnő emberi légkör, a tudomány iránti elkötelezettség, a bizalom, az elmélyült kapcsolatok a hallgatókkal és a doktoranduszokkal, a tudás átadásának lelkesítő ereje, a kutatási eredmények publikálásának hajtóereje, a társintézményekkel fennálló jó kapcsolata, és a magyar tudományos életben való aktív részvétel jellemezte. A keszthelyi laboratóriumban és a budapesti Növényvédelmi Kutató Intézetben számomra 1960 és 1978 között, valamint Gáborjányi Richard számára 1964 és 2000 között eltelt években megtapasztalt emberi, oktatói és kutatói légkör a „Herman Ottó úti szellem” (vö.: Horváth 2005, 2008) arra adott felhatalmazást, hogy azt a Pannon Egyetem



12. ábra. Az első egyetemi Molekuláris Növénykórtan könyv

Növényvédelmi Intézetében 1990 és 2006 között – még ha rövid időre is – megvalósíthatassuk.

Most amikor Gáborjányi Richard tanári és kutatói munkásságának töredékét felsoroltam – az ünnepontás szándéka nélkül – nem



13. ábra. Az MTA tanszéki Növényvirológiai Kutatócsoportja 1995–2006 között (Gáborjányi Richard, Takács András Péter, Kazinczi Gabriella és Horváth József)

feledkezhetem meg arról, hogy az akadémiai tanszéki Növényvirológiai Kutatócsoportot 2006-ban – igen eredményes 10 év után történt adminisztratív felszámolásával – személyi veszteségek is érték a Georgikon Kart és a Növényvédelmi Intézetet is. Az intézeti vezetésben 2006-ban bekövetkező változások megtörték azt a lendületet, hajtóerőt és bizalmi légkört, amely korábban jellemezte az intézetet. A létszámban és kutatási feltételekben is megfogyatkozott kutatócsoport oktatási tevékenysége, a hallgatók és doktoranduszok iránti elkötelezettsége azonban változatlan maradt. A kutatócsoport tudományos munkásságának hazai és nemzetközi elismertsége túlélte korát, amely abban is megnyilvánult, hogy még a legutóbbi években is neves külföldi könyvkiadók felkérésére könyvfejezeteket írtunk: *Tospoviruses on ornamentals* (Global Science Books, USA 2007); *Weed studies* (Soil Sickness, Studium Press, Houston, USA 2011); *Hosts and non-hosts in plant virology and the effects of plant viruses on hosts plants*; *Virus-induced physiological changes in plants*; *Virus-virus interaction* (Academic Press, Elsevier Inc. Oxford 2014), és részt veszünk az egyetemi oktatásban, amelyben Gáborjányi Richard *professor emeritus*nak meghatározó és nélkülözhetetlen szerepe van.

Tisztelt Professor úr! Kedves Richard!

Most, amikor szíves kötelességemnek eleget téve, erőd teljében levő 75. születésnapod évfordulóján köszöntelek azt kívánom, hogy adjon az Isten további jó egészséget, lelkesedést, játékos örömeket, keszthelyi és Bece-hegyi szép napokat. Emlékezz arra a kötelességre (amit teljesítettél), amivel az ELTE 1635. évi alapítólevele felruházott: „...az állam számára alkalmas emberek képzése”. És ne feledd a József nádor 1801. évi keszthelyi Georgikoni látogatásának emlékére vert érem, a Georgikoni emlékérem – aminek tulajdonosa vagy – alap gondolatát: „*Vive memor nostri rigidi servator honesti*” (Úgy élj, emlékezzél, hogy a mi becsületünk őrzője vagy).

FORRÁSMUNKÁK

- Anonymus** (2012): 40 éves a Növényvédelmi Intézet. *Georgikon* 55 (2): 16-17.
- Balázs E. és Hornok L.** (2016): Keszthelytől Keszthelyig: Gáborjányi Richard 75. születésnapjára. *Növényvédelem*, 77(52): 521–522.
- Beczner L.** (1980): Virologiai kutatások. In: **Balázs K.** (szerk.), *Növényvédelmi Kutató Intézet Évkönyve*. Budapest, 71–86.
- Fischl G.** (2007): A Növénykörtani Osztály elmúlt 35 évének rövid története. *Növényvédelem*, 43: 438–439.
- Gáborjányi R.** (2000): *Növényvédelmi Kutató Intézet*. Magyar Tudományos Akadémia. Budapest, 1–23.
- Horváth J.** (2005): A Herman Ottó úti szellem: Valóság és misztérium. *Növényvédelem*, 41: 571–573.
- Horváth J.** (2008): Jó emberek, szép növények, csodálatos vírusok: Egy 50 éves kutatói-oktatói életpálya ajándékai. *Növényvédelem*, 44: 579–593.
- Horváth J.** (2012a): A növekedés és a csökkenés dilemmái. 1. Történeti áttekintés: a magyar növényvédelem alapjainak lerakása. *Növényvédelem*, 48: 123–129.
- Horváth J.** (2012b): A növekedés és a csökkenés dilemmái. 2. A növényvédelem próbatételei és a 20. század történelmi viharai. *Növényvédelem*, 48: 177–181.
- Horváth J.** (2012c): A növekedés és a csökkenés dilemmái. 3. A növényvédelmi oktatást és kutatást végző 20. századi és 21. század eleji intézmények Magyarországon. *Növényvédelem*, 48: 282–293.
- Jermy T., Nagy B. és Reichart G.** (1972): Állattani kutatások. In: **Kacsó A. és Balázs K.** (szerk.), *Növényvédelmi Kutató Intézet Évkönyve*. Budapest, 15-68.
- Király Z. és Klement Z.** (1972): Kórélettani kutatások. In: **Kacsó A. és Balázs K.** (szerk.), *Növényvédelmi Kutató Intézet Évkönyve*. Budapest, 97–112.
- Király Z. és Klement Z.** (1980): Kórélettani és rezisztenciabiológiai kutatások. In: **Balázs K.** (szerk.), *Növényvédelmi Kutató Intézet Évkönyve*. Budapest, 87–108.
- Nagy B. és Sáring Gy.** (1980): Állattani kutatások. In: **Balázs K.** (szerk.), *Növényvédelmi Kutató Intézet Évkönyve*. Budapest, 11–42.
- Sáring Gy.** (2002): A Növényvédelmi Kutató Intézet (Budapest) keszthelyi laboratóriumának története (1952–1977). *Növényvédelem*, 38: 423-450.
- Szirmai J. és Vörös J.** (1972): Növénykörtani kutatások. In: **Kacsó A. és Balázs K.** (szerk.), *Növényvédelmi Kutató Intézet Évkönyve*. Budapest, 69–96.
- Takács A. P. és Várnagy L.** (2012): Pannon Egyetem Georgikon Kar Növényvédelmi Intézetének története (1972–2012). *Georgikon Kiskönyvtár*, 26: 1-147.
- Vörös J.** (1980): Növénykörtani kutatások. In: **Balázs K.** (szerk.), *Növényvédelmi Kutató Intézet Évkönyve*. Budapest, 43–57.
- https://hu.wikipedia.org/wiki/E%C3%B6tv%C3%99/B63_Lor%C3%A1nd_Tudom%C3%A1nyegyetem

A GMO-K ÉS A NÖVÉNYVÉDELEM HELYZETE 2016-BAN AZ USA-BAN

Egy amerikai tanulmányút tapasztalatai*

A Magyar Kukorica Klub 2016. augusztus végén a két évvel korábbi sikeres első utat követve ismét tanulmányutat szervezett az USA-ba. A fő cél az amerikai kukorica termesztés és a nagy termékek tanulmányozása volt tavaly is. Ezúttal egy megnövekedett létszámú, 17 fős csoport vett részt az utazáson Szieberth Dénes elnök vezetésével. A csapat tagjai családi és nagyüzemi gazdálkodók, mezőgazdasági alapanyag ellátó cégek (műtrágya, vetőmag, növényvédőszer) vezetői, kísérő családtagok egyetemi hallgatók voltak. A program ezúttal is 3 fő pont köré szerveződött: Washington-ban (rövid városnézés után) az Amerikai Gabonatanács (USGC) és a Kukoricatermesztők Szövetsége vezetőivel (NCGA) tanácskozás, farm látogatás, valamint az USA egyik legjelentősebb mezőgazdasági kiállításának, a Farm Progress Show-nak a megtekintése volt Iowa államban.

Az USA területéből (9,83 millió km², tehát hazánknál mintegy 105-ször nagyobb), lakosságszámából (318 millió) és kedvező környezeti adottságaiból adódóan is a világ egyik legnagyobb kibocsátású és legintenzívebb mezőgazdaságát üzemelteti. Így például az Egyesült Államok a világ legnagyobb kukorica és szója termelője és exportőre is. Az ország GDP-je 18 560 Mrd USD, ami a magyar bruttó hazai termék kb. 150-szerese!

A gazdálkodás szerkezetét meghatározza, hogy a rendkívül nagy kiterjedésű ország (K-Ny-i irányban kb. 5000 km, É-D-i irányban kb. 2 500 km, 3 időzóna) belső, kontinentális síkvidéki területei szántóföldi növénytermesztésre nagyrészt kiválóan alkalmasak. Illetve a lakosság nagy része a K-i és Ny-i tengerparti nagyvárosokban él. A belső államok hatalmas területére viszonylag kevés lakos jut, tehát kicsi

a népsűrűség. Ezért nagy méretű gazdaságok alakultak ki, melyek átlagos mérete kb. 170 ha, de a csak szántóföldi növénytermesztéssel foglalkozó üzemek inkább 4–500 ha körüli nagyságúak. Rendkívül nagy gépekkel, néhány fő (gyakorlatilag a családtagok) művelnek nagy területeket. Az összes gazdaság (farm) száma mintegy 2,2 millió, melyek összesen 370 M ha területet művelnek.

A kukorica és a szója után a legfontosabb szántóföldi kultúra az őszi búza (20,3 M ha, 7%-ot csökkent 2015-ről).

A Farm Progress Show az USA egyik legjelentősebb mezőgazdasági kiállítása, melyet páros években az iowai Boone-ban, páratlan években pedig kb. 500 km-rel dél-nyugatra, az illinois-i Decatur-ban rendeznek meg. A kiállításon szinte csak nagy gépek láthatók. Erőgépek esetében gyakori a 4–600 LE motorteljesítmény, a törzscsuklós kivétel, az iker kerekek, de még inkább a gumihevederes járószerkezetek alkalmazása. A gumihevederek használata kombájnokon, egyéb járműveken, sőt pótkocsikon is terjed. A kombájnok vágóasztal szélessége gyakran 12 m, vagy 12 sor, de a 16 soros csőtörő adaptert is forgalmaznak, illetve láthatunk 24 soros kukorica vetőgépet is.

Utunk során a kukorica övezet (13 állam, a Nagy Tavak-tól délre) kukorica termesztését tanulmányoztuk. Az összesen 37,5 M ha kukorica és 33,5 M ha szója vetésterület nagy része ezekben az államokban van. Az utóbbi években mindkét faj termőterülete növekedett.

Véleményem szerint az e két növény termesztésére alapozott struktúra gazdasági értelemben rendkívül hatékonyan szervezett, nagyon intenzív. Ugyanis a kukorica több éves termésátlaga ekkora hatalmas területen 10 t/ha körül van. Az országos rekordtermés 11 t/ha körül volt (2014). A termésszint a II. világháború óta folyamatosan növekszik. Érdemes megjegyezni, hogy a '80-as évek végén még 7 t/ha ha körül volt, ekkor még Magyarország is képes volt elérni ezt a termés szintet. A közel 400 M t kukoricatermés kb. 50%-a bioetanol üzemekbe kerül, kb. 50 M

*A Növényvédelmi Klubban 2016. november 7-én elhangzott előadás kivonata

t pedig exportra. Ezt a specializációt és profesz-
zionális, iparszerű termelést szerintem a kény-
szer szülte, ugyanis a termelők nagy része szinte
kizárólag csak e két növényfaj termeléséből él.
Ezért a piaci áraknak (melyek jelenleg világ-
szerte nagyon alacsonyak) rendkívüli módon
ki vannak szolgáltatva.

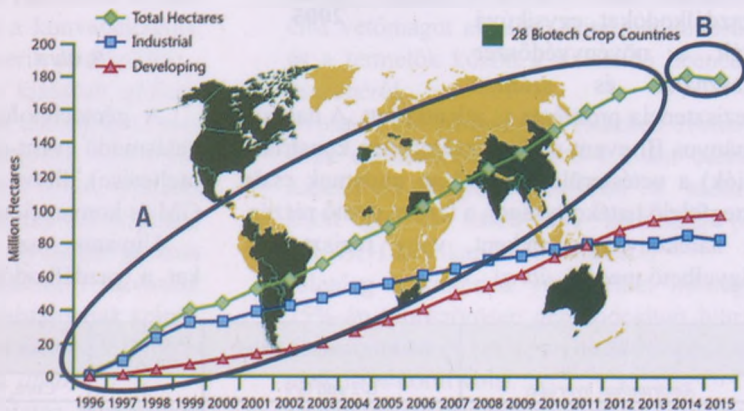
Alacsony terményárak mellett pénzügyi stabili-
tásukat úgy tudják meg-
őrizni, ha egyre többet és
egyre alacsonyabb fajla-
gos önköltségen termel-
nek. Ebben sokat segít a
hatékony gépesítés, talán
a GMO-k is és az egyre
inkább általánossá vált
precíziós/helyspecifikus
gazdálkodás. A kemény
versenyben csak a legjobb-
bak maradnak talpon, a
gyengébbek, rossz dönté-
seket hozó gazdák a nehéz
években eladósodnak,
tönkre mennek. Sajnos
számos öngyilkosság is
történik ilyen helyzetek-
ben a kilátástalan pénz-
ügyi helyzet miatt. Ennek
eredményeként a sikere-
sebb gazdaságok egyre
nagyobbak, tehát a termel-
és tovább koncentrálódik.
Az általunk meglátogatott
Cinnamon Ridge Farm
kb. 2000 ha-t művel.

A GMO-k elterjedéséről

A genetikailag módo-
sított, génebeszeti úton
előállított növényfajták/
hibridek területe globáli-
san 1995 és 2015 között
robbanás szerűen növeke-
dett. A csúcspontot 2014–
15-re érte el, amikor
28 országban 18 millió

gazdálkodó közel 180 M ha-on termesztett gén-
módosított növényeket. Kezdetekben a GMO-k
termesztése inkább a fejlett ipari országokban
dominált (USA, Kanada, Ausztrália), de mára a
vezetést már a fejlődő országok vették át (Dél-
Amerika, Afrika, Ázsia) (1. ábra).

**GLOBAL AREA OF BIOTECH CROPS
Million Hectares (1996-2015)**

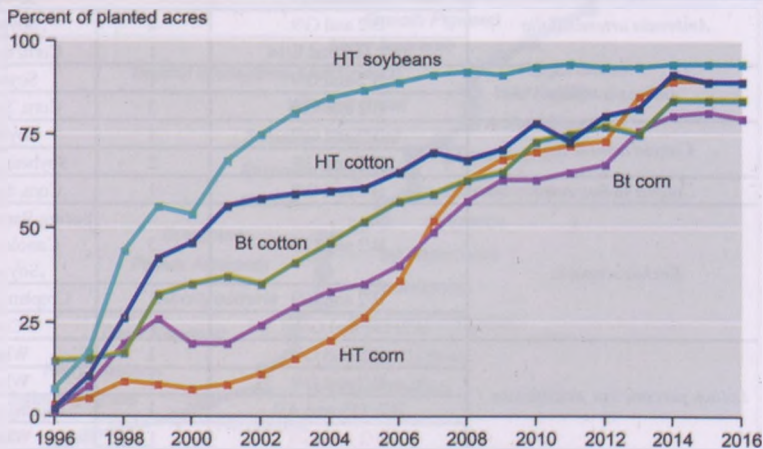


Up to ~18 million farmers, in 28 countries planted 179.7 million hectares (444 million acres)
In 2015, a marginal decrease of 1% or 1.8 million hectares (4.4 million acres) from 2014.

Source: Clive James, 2015.

1. ábra

Adoption of genetically engineered crops in the United States, 1996-2016

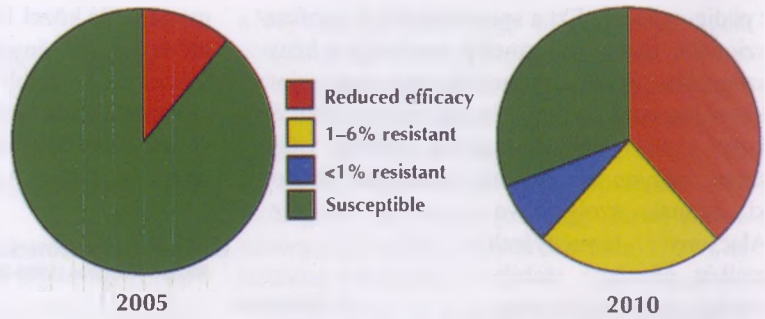


Data for each crop category include varieties with both HT and Bt (stacked) traits.
Sources: USDA, Economic Research Service using data from Fernandez-Cornejo and
McBride (2002) for the years 1996-99 and USDA, National Agricultural Statistics Service,
June Agricultural Survey for the years 2000-16.

2. ábra

Kukoricában, szó-
jában és gyapotban a
GMO-k aránya 2010 óta
jóval átlépte a 75%-ot, ma
már 90–95% körül van
(2. ábra).

A már 20 éve tartó
egyoldalú GM fajtahaszná-
lást kényelmessé tette a
gazdálkodókat, egysikúvá
vált a növényvédőszer
használat és számos
rezisztencia probléma is jelentkezett. A hagyó-
mányos Bt event-ek (módosított gén konstruk-
ciók) a vetésterület kb. 1/3-án mutatnak csak
megfelelő hatékonyságot, a terület döntő részén
a hatékonyság csökkent, vagy rezisztencia
figyelhető meg (3. ábra).



3. ábra

A géntechnológiai válasz e jelenségre új
hatásmódú event-ek fejlesztése (új toxinok ter-
metetése), illetve vetőmag keverékek készítése
GM és konvencionális hibrid keverékből.

Ugyanis az ajánlott menedék sávo-
kat a gazdálkodók gyakran nem vetették el

Weed	HRAC-Group involved	Number of records	Crop involved	Countries of report
<i>Amaranthus hybridus</i>	B/2 and G/9	1	Corn, Soybean	Argentina
<i>Amaranthus plameri</i>	B/2 and G/9	8	Cotton, Soybean, Corn	United States
	B/2; G/9 and C1/5	1	Corn	Canada
<i>Amaranthus rudis</i>	B/2 and G/9	1	Soybean	United States
	B/2; G/9 and E/14	1	Corn, Soybean	United States
	B/2 and G/9	3	Corn, Cotton, Soybean	United States
	B/2; G/9 and E/14; C1/5	1	Corn, Soybean	United States
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	B/2 and G/9	1	Soybean	Canada
	B/2 and G/9	2	Soybean	United States
	B/2; G/9 and E/14	1	Corn, Soybean	United States
<i>Ambrosia trifida</i>	B/2 and G/9	1	Soybean	Canada
	B/2 and G/9	3	Corn, Soybean	United States
<i>Conyza canadensis</i>	B/2 and G/9	1	Soybean	Canada
<i>Conyza sumatrensis</i>	B/2 and G/9	2	Soybean, Wheat	United States
<i>Kochia scoparia</i>	B/2 and G/9	1	Corn, Soybean	Brazil
	B/2 and G/9	3	Spring Barley, Wheat, Canola, Corn, Soybean	Canada
	B/2; G/9 and O/4; C1/5	1	Cropland, Wheat	United States
<i>Lolium perenne ssp. multiflorum</i>	B/2 and G/9	1	Corn	United States
	B/2 and G/9	1	Wheat	Argentina
	B/2 and G/9	1	Wheat	Chile
	B/2; G/9 and A/1	1	Spring Barley	Italy
<i>Lolium rigidum</i>	B/2 and G/9	1	Wheat	Italy
	B/2; G/9 and A/1; K1/3	1	Wheat	Australia
	B/2; G/9 and A/1; C1/5; D/22	1	Pasture seed	Australia
	B/2; G/9 and A/1	1	Wheat	Israel

1. táblázat

konvencionális hibriddel, így az ellenállóvá vált egyedek kereszteződése a még érzékeny populációkkal nem valósulhatott meg.

Például a Pioneer 2010-ben mutatta be először a 10% konvencionális hibriddel készített vetőmag keverékét (Optimum AcreMax). A Monsanto 5% hagyományos hibriddel RIB néven (refuge in bag) forgalmazza a saját vetőmag keverékeit. Ezekben az esetekben ugyanannak a kukorica hibridnek a konvencionális, tehát nem GM változatát keverik a zsákokba.

Ha a gyomnövényekben kialakult glifozát rezisztencia globális helyzetét tekintjük, az esetek feltűnő többsége a legnagyobb GMO termesztő országokban fordul elő (USA, Kanada, Argentína, Brazília), melynek oka RR hibridek/fajták termesztésével járó egyoldalú glifozát használat a gyomszabályozás során (1. táblázat).

Napjainkra azoknak a gyomfajoknak száma, melyek esetében glifozát rezisztencia leírásra került, megközelíti a 40-et (4. ábra).

A rezisztenciával kapcsolatos kihívásokra adott válaszok a Farm Progress Show-n bemutatott innovációkban is tetten érhetők:

- Az őszi búzában továbbra sem engedélyezett semmilyen génmódosítás, bár Roundup Ready fajta már előállításra került. Ennek oka bizonyára az, hogy szabad elvirágzású fajtáknál a költséges géntechnológiai fejlesztések a visszavetés miatt nem térülnek meg. Erre jó példa a gyapot, mely esetében egyes fejlődő országokban (Brazília, India) évente visszatérő, komoly viták vannak a GM vetőmagot előállító fajta tulajdonosok és a termelők között a fizetendő licencdíj összegéről.
- Event-ek összekapcsolása (stacked events): évek óta tendencia akár 3-4 event összekapcsolása (egyes esetekben 8 módosított gén is lehet) egy hibridben pl. RR+Bt+LL+dikamba tolerancia. Jelenleg a kukorica vetésterület mintegy 75%-án többszörösen génmódosított hibridet termesztnek (ez az arány 2006-ban még csak 15% körül volt).
- Új hatásmódú inszekticid event-ek (Agrisure Duracade – Syngenta, Qrome – Pioneer, SmartStax Pro-Monsanto).



Dr. Ian Heap, WeedScience.org 2015

4. ábra

- A RR kultúrákban a glifozát rezisztencia miatt a dikamba hatóanyag a reneszánszát éli. Jelentős gyártókapacitások épültek az elmúlt években és a felhasználás is robbanás szerűen növekedik. A kultúrnövényre biztonságos felhasználást új, dikamba tolerancia event-ek segítik szójában (pl. Xtendimax Vapor Grip – Monsanto) és kukoricában (pl. Enlist Duo-Dow) is.
- A herbicid rezisztencia kezelésében egyre inkább előtérbe kerül az integrált szemlélet, tehát a glifozát és dikamba toleráns hibrid termesztése mellett a „hagyományos” (atrazin, s-metolaklór, mezotrion, tembotrion, izoxaflutol, tienkarbazon, de új HPPD-gátló, triketon hatóanyagként a biciklopiron) herbicidek is újra a technológiákba kerülnek.
- Új génmódosítási eljárás a „genom szerkesztés” (Pioneer, 2016: CRISPR kukorica). Ez a hagyományos (EU) értelmezésben nem is GMO, hiszen külső élő szervezetből nem tartalmaz bevitt, idegen gént, hanem a kukorica genomját szerkesztik át.
- Ilyen, szintén a hagyományos értelemben nem GMO-nak minősülő eljárás a „gén csendesítés”, tehát a gén interferencia jelenségének felhasználása (pl. a Monsanto RNAi technológia kukoricabogár ellen). Ennek során a kultúrnövényre (károsító) m-RNS-t juttatnak ki, mellyel a cél szervezet (*Diabrotica*) gén expresszió gátlása okozza annak pusztulását, nem pedig bevitt gén által történt toxin termelés.

Meg kell jegyezni, hogy várhatóan a két utóbbi technológia éveken belül az USA-ban és globálisan is piacra kerül, melyre az EU jogalkotásnak is reagálnia kell, ha szigorú álláspontját e tekintetben fent akarja tartani. Hiszen hagyományos értelemben ezek nem GMO-k, viszont géntechnológiai eljárások, ezért kérdéses, hogy kereskedelmük és termesztésük tilos-e az EU területén?

Érdemes azt is megemlíteni, hogy jelentős fogyasztói szerveződés figyelhető meg néhány szövetségi államban az élelmiszerek GMO tartalmának a csomagoláson való feltüntetésért, illetve egyes esetekben a GMO-k teljes betiltásáért is

(az 50. államban, Hawai-on ez jelenleg bírósági perek tárgya, ugyanis a helyi törvényhozás korlátozni kívánta a GMO-k termesztését).

Trendek a kémiai növényvédelem területén

A szintetikus, kémiai úton előállított növényvédő szerek engedélyezése az USA-ban is egyre szigorodik. Az EU-ban tapasztaltakhoz hasonló tendenciák figyelhetők meg, azonban néhány év késéssel. Ezért az engedélyezési folyamat gyorsabb, azonos időben benyújtott engedély kérelem esetén egy hatóanyag/készítmény az EU-nál akár 2–3 évvel korábban is piacra kerülhet.

Napjaikban jelentős vitákat gerjeszt például a klórpírifosz korlátozása, esetleges betiltása. Érdekes, hogy a paraquat hatóanyag továbbra is engedélyezett, jóllehet a nagyszámú véletlen mérgezéses haláleset miatt a felhasználás szigorításra várható.

A neonikotinoid inszekticidek, különösen az e csoportba tartozó csávázószer az USA-ban is jelentős viták tárgyát képezik. E hatóanyagok korlátozása, esetleges betiltása az Egyesült Államokban is egyre inkább napirendre kerül. Sajnos a legújabb, diamid típusú, rianodin receptorra ható hatóanyagok pl. a cyazypyr (ciantraniliprol) is támadások célpontja, feltételezett méhekkel kapcsolatos kockázata miatt. Új trend neonikotinoid csávázószer kombinációja biológiai készítménnyel (Poncho Votivo: klotianidin + *Bacillus firmus* I-1582).

A neonikotinoid csávázást gyakran a diamid típusú készítmények váltják pl. a klór-antraniliprol (Lumivia) vagy a ciantraniliprol (Exirel, Verimark).

Érdekeség, hogy a fluopiram hatóanyag, mely Európában kizárólag fungicidként engedélyezett, Amerikában nematocidként is használatos (Ilevo: szójában) szántóföldön, de pl. Honduras-ban banánban is. Itt érdemes megemlíteni, hogy régebbi SDHI-gátló fungicid nematocid használatára Európában is van példa: az iprodion-t banánban használták fonálférgek ellen a Kanári-szigeteken, de az USA-ban is engedélyezett.

A kukoricában a fungicidek használata a levél betegségek ellen általános. Ezt a nagy termésekre való törekvés és a csapadékos éghajlat indokolja (a kukorica övezetben az éves csapadék mennyisége 1000–1200 mm is lehet).

Említésre érdemes a méhek kérdése

A méhpusztulások, a növényvédelem szerepe a méh populációk csökkenésében az USA-ban is kemény viták és bírósági perek tárgya. Olyannyira, hogy még Obama elnök is foglalkozott e problémával. A neonikotinoid inszekticideket számos támadás éri feltételezett kockázataik miatt a méhekre vonatkozóan. A Farm Progress Show legjelentősebb növényvédőszeres kiállítói szinte mindegyike kiemelten mutatta be a méhek kímélése érdekében végzett tevékenységét, ajánlásait. Több kiállító mézelő növények vetőmag keverékét is osztogatta.

Azonban a méh populációk csökkenéséért véleményem szerint az Egyesült Államokban elsősorban nem a növényvédelem lehet felelős, hanem a vetésszerkezet és a tájgazdálkodás. Ugyanis Des Moines és Chicago között mintegy 500 km-t autóbusszal utazva feltűnt, hogy a kukorica övezetben a vidék arculata rendkívül szegényes. A jelentős mennyiségű éves csapadék miatt a gyepterületek dús növekedésűek. Az uralkodó kukorica és szója táblák mellett a tájat a zöld gyep és erdők uralják. Azonban virágzó fák, bokrok, aljnövényzet, virágzó útszéli társulások, akác, napraforgó vagy repce gyakorlatilag alig fordulnak elő. Ahogy lakott területeken is a fűvet példásan kaszálják, a települések esztétikusak, jól gondozottak, de a zöld gyepen és fákön kívül virágzó dísnövényt alig látni. Tehát a méhek számára a mezőgazdasági területeken és a településeken sincs megfelelő mennyiségű táplálék.

A fenntarthatóságot viszonylag gyakran emlegetik, de ez véleményem szerint inkább a gazdaságosságot és a fizetőképességet jelenti, tehát e fogalom inkább ökonómiai értelemben használatos.

Véleményem szerint ez az igen intenzív és egyoldalú termelési szerkezet sem ökológiai,

sem környezetvédelmi, sem vidékfejlesztési szempontból hosszú távon nem fenntartható. A jövő célja nem lehet a hozamok végtelenségig történő fokozása (a jelenlegi kukorica rekord 33,5 t/ha) mindössze két növényfaj termesztése mellett, a környezetvédelmi szempontok hátterbe szorításával.

Úgy gondolom, hogy idővel szemléletváltásra lesz szükség, ahogy ez Európában is megtörtént, hogy a fenntarthatóság ne csakis kizárólag a hozam növelésén, hanem a környezetvédelmen, a diverzifikáción, több lábon álláson, szövetkezésen, a tájgazdálkodáson, kézműves termékek előállításán és a vidéki turizmuson is alapuljon.

Az általunk meglátogatott gazdaság előre mutató, példa értékű stratégiát választott: a nagy üzemméret mellett tejelő tehenészettel, kisebb saját sajtüzemmel és vegyesbolttal is rendelkezik. E mellett professzionális szakmai turizmus szervezést folytat: kis csapatunkat is beleértve az éves látogatószám 6000 körüli!

Az előzőekben környezetvédelmi és fenntarthatósági szempontból is kételyre okot adó példák is ismertetésre kerültek, de véleményem szerint a következő gondolatok az EU és Magyarország számára is követendőek, de legáltalább megfontolandók lehetnének:

- Az USA innovatív, technológia fejlesztéseket erősen támogató gazdasági környezete
- A piacközponitú, intenzív gazdálkodás
- Az integrált, rendszer szemlélet a gazdálkodás teljes folyamatában
- A jól felépített szaktanácsadási rendszer
- A biotechnológiai eljárások intenzív kutatása, felhasználása (gén szerkesztés, gén csendesítés).

Az előbbi tényezők fokozottabb hazai alkalmazása – természetesen a fenntarthatósági és élelmiszer biztonsági szempontok figyelembevételével – a hazai növénytermesztés versenyképességét jelentősen növelhetné.

Nagy Sándor
fejlesztési tanácsadó
Közép-Európa ISK
Biosciences Europe N.V.



MARKETING

DON-STOP!

A kalászfuzáriózis elleni védekezés jelentőségét ma már senki sem vitatja. Tudjuk, hogy mennyire káros ez a betegség, különösen azért, mert föllépésekor mérgező anyagok kerülhetnek az emberi fogyasztás céljára készített élelmiszerekbe vagy a takarmányba. De milyen mértékű lehet a méreganyagokkal való szennyezettség, mennyivel lehet csökkenteni, és egyáltalán van-e értelme a toxincsökkentésre irányuló védekezésnek? Az utóbbi kérdésre a válasz egyértelműen az, hogy van, de nem mindegy, hogyan, mikor és mivel védekezünk.

Almát az almával, körtét a körtével...

Kezdjük a hogyanal. A fuzáriózistól elsősorban a kalászt és az abban levő szemeket kell minél hatékonyabban megvédeni, ami csak úgy sikerülhet, ha a kijuttatott permetlével a lehető legjobb növényfedettséget érjük el. Ehhez ma már elengedhetetlen az úgynevezett kettős réses fűvókák használata, amelyek a kalászokat a haladás irányában és azzal ellentétesen is betérik a permetlével. Előnyös, ha jó a porlasztás, homogén, egyenletes magasságú a növényállomány, viszonylag alacsony a permetezőgép haladási sebessége, és magas a területegységre kiszórt permetlé mennyiség. Kisparscellás kísérleteink permetezésekor ezeknek a követelményeknek igyekszünk megfelelni. Kettős réses, apró cseppeket képző (11002-es) fűvókákat használunk, 3–4 km/óra sebességgel mozgatjuk a permetezőgépet, és 300 l/ha-os permetlé mennyiséggel dolgozunk. A parcellákban pedig gondos agrotechnikával, ápolással törekszünk az egyenletes növényállomány kialakítására. Az eredmények, amelyeket írásunkban közlünk, mind ilyen körülmények között végzett védekezésekre vonatkoznak. Ezt azért fontos megemlíteni, mert más kísérleti módszerek alkalmazásakor és eltérő technikai feltételek

mellett más eredmények születhetnek, az általunk közölteknél lényegesen jobb, de lényegesen rosszabb eredmények is előfordulhatnak ugyanazon gombaölő szerek használatakor.

Lényegesen jobb hatékonyságot például egyes mesterséges fertőzéssel végzett szabadföldi kísérletekben mérhetünk, ahol a kalászokra mi juttatjuk ki a fertőzőanyagot, mi választhatjuk meg a fertőzés idejét is, s ehhez képest optimális időpontban védekezhetünk, tökéletes permetléfedettséget biztosítva. Ezek a kísérletek nagyon értékesek, mert azt a kérdést feszegetik, hol lehet az állománypermetezés-sel elérhető toxincsökkentés hatékonyságának a felső határa. Ám az itt kapott eredmények nem adaptálhatók egy az egyben az üzemi gyakorlatba, ahol a természetes gombapopuláció fertőzéséhez számos alkalom kínálkozhat, bizonytalanabb az időzítés, és a tökéletes permetléfedettséget is legfőljebb csak megközelíteni lehet. Nagyon sok múlik ilyenkor a kijuttatástechnikán, a technológiai és munkafegyelmen. Érthető, hogy a saját kísérleteinkben mért hatékonyságoknál lényegesen rosszabb mutatók köszönhetnek vissza olyan fuzáriumkísérletekben, ahol ezekre kevésbé ügyelnek. Mindig nagy körültekintéssel járjunk tehát el a különféle képpen beállított, más-más módszerekkel, permetezéstechnikával és eltérő időzítéssel végzett fuzáriumkísérletek toxineredményeinek földolgozásakor, s a hatékonysági mutatókat a körülmények ismerete nélkül ne hasonlítgassuk össze egymással.

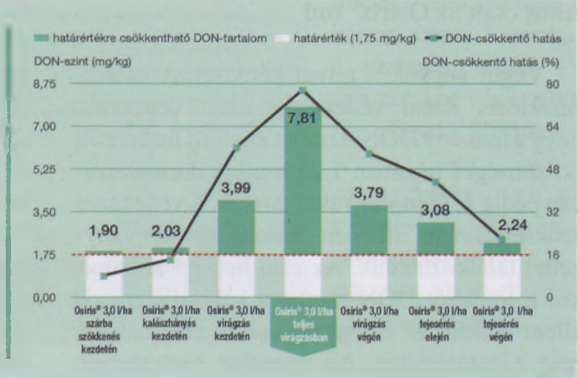
Egy, csak egy időpont...

Folytassuk a mikorral. A 2010 óta végzett időzítési kísérleteink általános tapasztalata, hogy a termésben legnagyobb mennyiségben előforduló mikotoxin, a deoxynivalenol (DON) szintjét a teljes virágzásban (BBCH 65) végzett gombaölőszer-kezeléssel lehet a leghatékonyabban csökkenteni (**1. ábra**). Ha ehhez képest akár csak pár nappal is korábbra hozzuk, vagy későbbre halasztjuk a védekezést, az már jelentős hatékonyságcsökkenéssel járhat. A kalászhányás kezdeti (BBCH 51) vagy annál korábban történő védekezésnek már gyakorlatilag

nincs toxincsökkentő hatása, a virágzás kezdeti (BBCH 61) és a virágzás végi (BBCH 69) védekezése pedig csak részleges. A virágzás utáni kezeléseknél – bár a hatékonyság folyamatosan csökken – még sokáig, egészen a tejesérés végéig (BBCH 77) kimutatható a DON-csökkentés.

1. ábra A teljes virágzásban kijuttatott Osiris® csökkenti a DON-szintet a leg-erősebben

Szekszárd, 2010–2016 (durumbúzában beállított 7 kísérlet átlaga)
A DON-tartalom meghatározása: Minerág Kft. és Baki Agrocentrum (hivatalos módszer szerint).

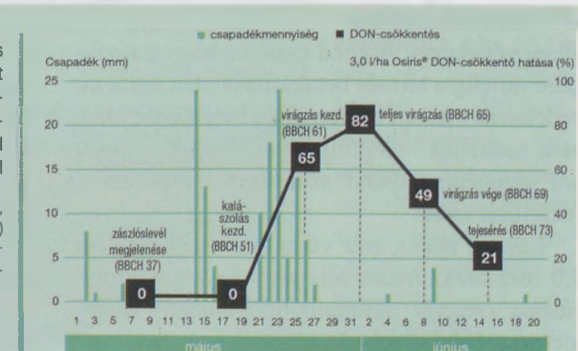


Fontos szabály tehát, hogy a védekezést nem az időjáráshoz, még csak nem is a fertőzéshez, hanem a növényfejlétséghez kell pontosan igazítani. Jól látszik ez a 2. ábrán, amely a 2015-ös esztendő csapadékviszonyait és a különböző időpontokban végzett Osiris®-kezelések DON-csökkentő hatását szemlélteti időzítési kísérletünkben. Bár a nagy esők kalászoslaskor és a virágzás elején hullottak, ekkor következett be a tömeges fertőzés is, mégis a teljes virágzásban végzett védekezés (5 nappal az esők után) adta messze a legjobb DON-csökkentő hatást (82%). Az utolsó előtti csapadékos napon végzett, virágzás kezdeti védekezésnek ehhez képest már jóval gyengébb hatása volt (65%), a teljes prevencióval, kalászoslás kezdetén végzett pedig abszolút hatástalannak bizonyult. A nagy esők után 11 nappal végzett, virágzás végi védekezés még mindig közel 50%-kal csökkentette a deoxynivalenol szintjét, ami azért is figyelemreméltó, mert ekkor már a fuzáriumfertőzés tünetei markánsan megmutatkoztak a kalászosokon.

A szemekben a fertőzés bekövetkezése után folyamatosan emelkedik a toxinszint, ahogy a gomba kezd egyre jobban szétterjedni bennük. Másrészt a szemek, ahogy méretük növekszik, egyre több gombaölszert tudnak fölvenni.

2. ábra Mindig a teljes virágzásban végzett fuzáriózis elleni védekezés a leghatékonyabb, az időjárástól függetlenül

Szekszárd/BASF-telep, 2015. (Fajta: MV Makaróni.)
DON-tartalom meghatározása: Baki Agrocentrum.



A védekezéssel azt a pillanatot kell megragadnunk, amikor a szemek már elég fejlettek a kellő mennyiségű hatóanyag fölveteléhez, de még nincs bennük sok gombatoxin. Ez a pillanat a teljes virágzás ideje. Ha ennél korábban, a virágzás kezdetén védekezünk, a szemek még zömmel fertőzésmentesek lehetnek, de olyan picinyek, hogy csak kevés hatóanyagot tudnak fölvenni, s így részleges lesz a hatás, miután a fertőzés bekövetkezik. Ha pedig késlekedünk a védekezéssel a teljes virágzást követően, még ha meg is tudjuk állítani a fertőzési folyamatot, már sok toxin maradhat a szemekben.

De hogy lehet pontosan meghatározni azt az állapotot, amikor a búza teljes virágzásban van? A legjobb talán úgy eljárni, hogy a virágzás kezdetétől számolunk még 6–7 napot, és az így kapott időpontban érkezünk el a teljes virágzáshoz. A virágzás kezdete pedig akkor van, mikor a búzaterületen a portokok 5–10%-a kinyílik.

Amit csak az Osiris® tud

Végül vegyük a mivel kérdését. A kalászfuzáriózis elleni védekezést azért végezzük, hogy a termény DON-szintjét az előírt határérték (közönséges búzában 1,25 mg/kg, durumbúzában pedig 1,75 mg/kg) alatt tartsuk. A védekezés szükségességét illetően háromféle alaphelyzettel találkozhatunk. Az első helyzet az, amikor a termény DON-szintje a kalászfuzáriózis elleni védekezés elhagyása esetén sem haladja meg a határértéket. Az ilyeneket nevezhetjük megoldott helyzeteknek, hiszen itt nincs szükség védekezésre a DON-szint határérték alatt való tartásához. A második helyzet, amikor a DON-szint annyira magas, hogy a védekezéssel esély sincs a határérték alá szorítani. Ezek a megoldhatatlan helyzetek. A harmadik szituáció pedig az, amikor a DON-szint védekezés nélkül magasabb lenne a határértéknél, de hatékony védekezéssel

azt a kritikus szint alá tudjuk szorítani. Ezek a megoldható helyzetek. A hazai gyakorlatban legtöbbször megoldott helyzetekkel találkozhatunk, a megoldhatatlan helyzetek igen ritkák, a megoldhatók pedig mintegy 10–15%-os gyakorisággal fordulnak elő. Ez utóbbiak miatt indokolt leginkább a kalászfuzáriózis

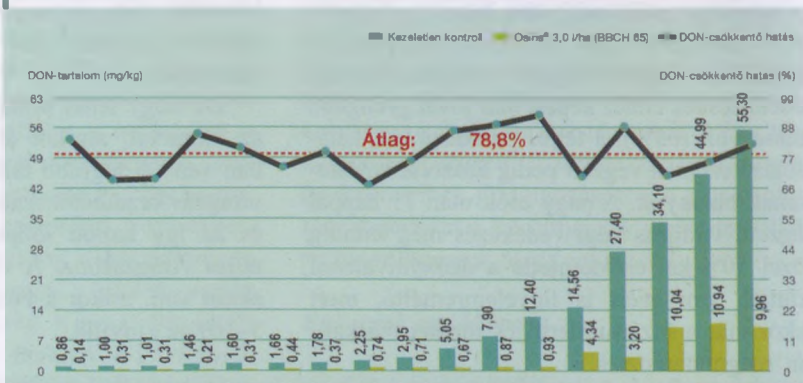
elleni védekezés. A gond csak az, hogy a toxinszint mindig a termés betakarítása után derül ki, védekezni viszont virágzásban kell. Előre tehát nem tudhatjuk – legfőljb sejtethetjük –, hogy hol elengedhetetlenül szükséges védekezni a fuzáriózis ellen.

Lássuk akkor, mit várhatunk hektáronként 3,0 liter (azaz maximális dózisé), teljes virágzásban (vagyis optimális időpontban) kipermetezett Osiris®-től a különböző helyzetekben. A készítményt az elmúlt hét év során összesen

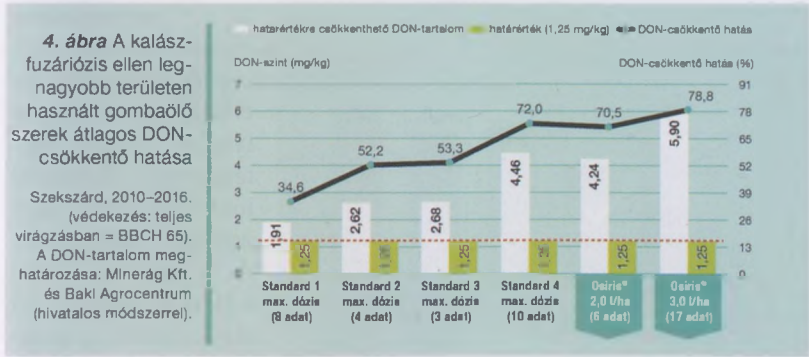
17 kísérletben próbáltuk ki maximális adagban (3. ábra). Az Osiris®-kezelés hatékonysága (ezt úgy számolhatjuk ki, hogy a kezeletlen DON-tartalmából kivonjuk a kezeltét, ezt osztjuk a kezeletlennel, és megszorozzuk 100-zal) **67,1% és 92,5% között változott, a 17 kísérletben mért átlagos hatékonyság 78,8% volt.** Tehát hozzávetőlegesen ennyivel lehet csökkenteni a termény toxintartalmát, ha a növényállományt a teljes virágzásban hektáronként 3,0 liter Osiris®-szel megpermetezzük a cikk első részében ismertetett módon. A 3. ábráról leolvasható, hogy ez a **hatékonyság** – bár kísérletenként valamelyest változik – olyan szempontból mégis állandónak tekinthető, hogy **nem függ a DON-szinttől.** Vagyis, ha vesszük a 3 l/ha Osiris®-nek ezt a 78,8%-os hatékonyságát, az akkor is átlagosan ennyi lesz, ha a kezeletlen állomány DON-szintje 1 mg/kg, és akkor is, ha 10 vagy akár 100 mg/kg.

3. ábra A DON-csökkentő hatás és a DON-szint kapcsolata

Szecsárd, 2010–2016. (17 kisparcellás, 4 ismétléses kísérlet eredményei)
Védekezés: teljes virágzásban (BBCH 65); átlagos DON-szint: 12,74 mg/kg.
DON-tartalom meghatározása: Mlinerág Kft. és Baki Agrocentrum (hivatalos módszerrel).



Ha megnézzük, hogy el lehet-e érni a 3,0 l/ha Osiris® által nyújtott DON-csökkentő hatást más kalászfuzáriózis elleni készítmények maximális dóziséjának optimális időpontban (BBCH 65) való használatával is, kiderül, hogy nem (4. ábra). Egy olyan versenytárskészítmény van csupán, amelynek hatékonysága meghaladja a 70%-ot (10 kísérlet átlagában 72%), ami csak kevéssel több, mint az Osiris® legalacsonyabb engedélyezett adagjával (2 l/ha) elérhető 70,5%-os DON-csökkentés. A többi készítmény



(teljes virágzásban), hanem ennél később, a virágzás végén – tejeséréskor végezzük (1. ábra). Ilyenkor, persze, már fokozottan ügyelni kell a készítmény élelmezés-egészségügyi várakozási idejének (35 nap) betartására.

maximális dózisanak hatékonysága messze elmarad ettől a szinttől, mindössze 34,6% és 53,3% között változik. A 34,6%-os hatékonysággal az 1,91 mg/kg-os, az 53,3%-ossal pedig a 2,68 mg/kg-os DON-szintet lehet az 1,25 mg/kg-os határértékig lecsökkenteni. Az Osiris® 2,0 l/ha-os adagjával ugyanakkor a 4,24 mg/kg-os, a 3,0 l/ha-os adaggal pedig az 5,9 mg/kg-os DON-tartalom vihető le erre a határértékre. Másként fogalmazva ez annyit jelent, hogy amíg a gyöngébb hatékonyságú készítmények esetében a megoldható helyzetek DON-tartománya közönséges búzában 1,25 mg/kg és 2,68 mg/kg között van, addig az Osiris® 2,0 l/ha-os adagjánál ez a tartomány 1,25–4,24 mg/kg, a 3,0 l/ha-os adagnál pedig 1,25–5,9 mg/kg. **Járványos esztendőekben pedig könnyen adódhatnak olyan helyzetek, amikor a DON-szint határérték alá csökkentésére a gyöngébb hatékonyságú készítmények már nem adnak megoldást (1. táblázat). Az Osiris® használata viszont még abban az esetben is sikeres lehet, ha a védekezést nem az optimális időpontban**

Megoldás a megoldhatatlan helyzetekben is

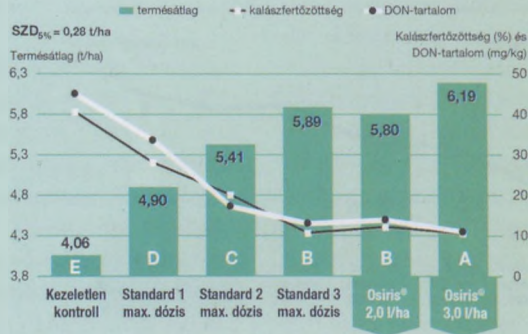
De vajon mit érhetünk el a megoldhatatlan helyzetekben, amikor a kezeletlen állomány termésének DON-szintje már olyan magasságokba szökik, hogy esélyünk sincs azt a határérték alá csökkenteni még hektáronként 3,0 liter Osiris® teljes virágzásban való kipermetezésével sem? Az efféle helyzetekről tudni kell, hogy itt már nemcsak a magas DON-szint a probléma, hanem a tetemes termésveszteség is, mert a terményben rengeteg a beteg szem, s ezek tömege csak kb. fele az egészségesekének. Súlyos fertőzésnél a fuzáriózis okozta termésveszteség a hektáronkénti 2 tonnát is meghaladhatja, s ilyenkor – a DON-csökkentés mellett – fontos feladattá válik a termésmentés is. A hatékonyabb védekezés nemcsak a DON-szintet csökkenteni nagyobb mértékben, hanem az egyébként veszendőbe menő termésből is jóval többet lehet vele megmenteni, kevesebb lesz a beteg szem. Az Osiris® ebben a vonatkozásban is élen jár, 3,0 l/ha-os adagja nemcsak a DON-csökkentésben (78,8%), a termésnövelésben is a legjobb eredményt adta (2,13 t/ha a kontrollhoz képest) a 2015-ös, durumbúzában beállított kísérletünkben (5. ábra). Ebben a kísérletben – a kezeletlen kontrollt is beleértve – a növényállományt a lelvébetegségek ellen

1. táblázat
A termés DON-szintjének alakulása két őszibúza-fajtában az utóbbi 9 év során Szekszárd, 2008–2016.

Évek	A kísérletekben mért legmagasabb DON-tartalom (mg/kg)	
	GK Élet (közönséges búza) közepesen fogékony határérték = 1,25 mg/kg	MV Makaróni (durumbúza) nagyon fogékony határérték = 1,75 mg/kg
2008	0,00	1,40
2009	0,00	0,10
2010	4,42	39,20
2011	0,64	1,98
2012	0,24	1,60
2013	0,52	5,05
2014	0,29	2,25
2015	2,80	58,51
2016	0,94	31,50

5. ábra Fuzáriózis elleni gombaölőszer-kezelések hatása a kalászfertőzöttségre, a DON-tartalomra és a termés hozamra járványhelyzetben

Szekszárd, 2015.
(MV Makaróni, kisparcella, 4 ismétlés).
Védekezés: teljes virágzásban (BBCH 65).
DON-tartalom meghatározása: Baki Agrocentrum (hivatalos módszerrel).



hatékonyan megvédtük, a termésrárt okozó egyetlen gombabetegség a kalászfuzáriózis volt. Az Osiris® alacsonyabb dóziséval is 1,74 t/ha-os termésnövelést értünk el, a maximális adagban kijuttatott három versenytárskészítmény közül csak egy (standard 3) tudta vele fölvenni a versenyt. A kontrollparcellákból betakarított termésben a szemek nagy része beteg volt, míg a legkevesebb fuzáriumos szemet a nagyobb adagú Osiris®-kezelésben részesült átlomány termésében találtuk (6. ábra).

a tőle elvárható hatékonyságot nyújtsa; a gazda dolga, hogy tegyen meg mindent a megoldhatatlan helyzetek elkerülése érdekében.

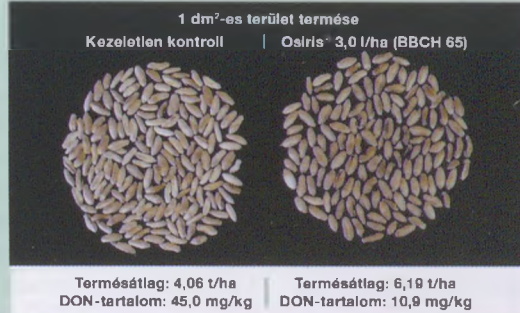
Hektáronként 2 liter Osiris® általában elegendő

Búzát termesztani úgy érdemes, ha minél jobban kihasználjuk a termőhely nyújtotta előnyöket és a fajták genetikai adottságaiban rejlő lehetőségeket. Ez azonban csak akkor valósulhat

meg, ha a lombozatot – különösképpen a fotoszintézisben legaktívabban résztvevő két felső levelet – a lehető leghatékonyabban megvédjük a gombabetegségektől. A hatékony lombvédelem ugyanakkor azzal a veszéllyel jár, hogy a búzaszemekben élősködő Fusarium-

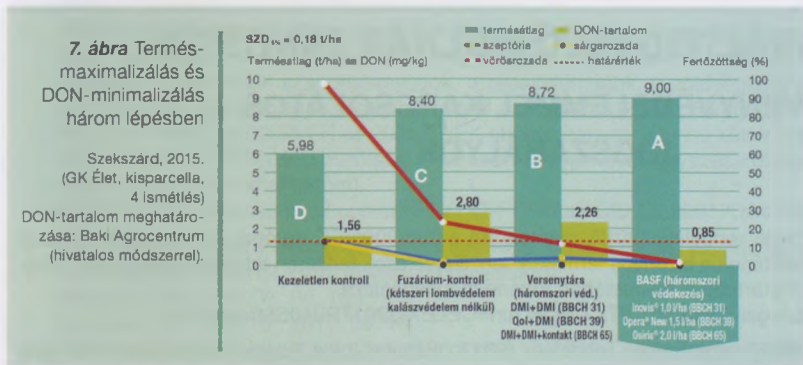
6. ábra Megéri védekezni a megoldhatatlan helyzetekben is

Szekszárd, 2015.
(MV Makaróni, kisparcella, 4 ismétlés).
Védekezés: teljes virágzásban (BBCH 65).
DON-tartalom meghatározása: Baki Agrocentrum (hivatalos módszerrel).



Ebben a kísérletben tehát a DON-szint határérték alá csökkentése megoldhatatlan feladatnak bizonyult. Föltétlenül említést érdemel azonban, hogy e megoldhatatlan helyzet előidézésének – a rizikó tényezők (kukorica-elővetemény, szántás nélküli talaj-előkészítés, fogékony fajta) halmozása által – mi magunk is aktív részei voltunk. Nekünk ugyanis az volt a célunk, hogy a kísérlet sikeres legyen, az eredmények minél megbízhatóbbak legyenek. Ennek pedig a súlyos fertőzés, a magas DON-szint a záloga.

gombák több tápanyaghoz jutnak, ettől még inkább főlspaporodnak, s több méreganyagot termelnek. A kalászvédelem nélküli intenzív lombvédelem ezért a fuzáriózis szempontjából nagy kockázatot jelent (7. ábra). Másként fogalmazva: ha intenzíven védjük a búza leveleit, a fuzáriózis elhárítására nagyobb gondot kell fordítanunk. A 7. ábrán bemutatott 2015. évi kísérletünkben a 2,8 mg/kg-os DON-szint határérték alá csökkentéséhez olyan fuzáriumölő szerre volt szükség, amelynek DON-csökkentő hatása 55%

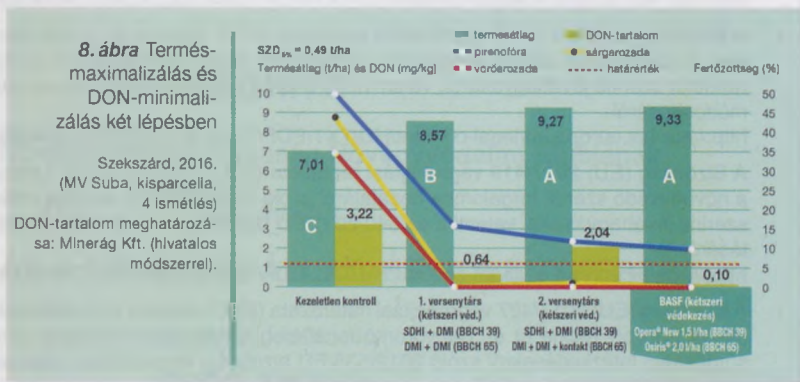


maradéktauln elget tenni egyedül a BASF technológiájával (első lépésben Opera® New 1,5 l/ha, majd másodjára Osiris® 2,0 l/ha) sikerült. Az első versenytárs-technológia a lombvédelem vonalán (és ezen keresztül a terméshnövelésben) maradt el tőle jelentősen, a második versenytárs-technológia pedig a DON-szintet nem tudta határérték alá vinni.

főllötti. Érthető, hogy ez a feladat az ennél gyöngbőbb hatékonysággal rendelkező versenytárskészítménynek – három hatóanyag ide vagy oda – már meghaladta az erejét. Nem így az Osiris®-nek, amelynek 2,0 l/ha-os adagja is bőségesen elegendő volt a cél eléréséhez. A három lépésből álló BASF-technológia első két eleme (Inovis® 1,0 l/ha egy szárcsomós állapotnál, majd Opera® New 1,5 l/ha a zászloslevél kiterületekor) a kimagasló lombvédelmet, a harmadik lépésként a teljes virágzásban kijuttatott Osiris® (2,0 l/ha) pedig a tenyészidőszak végéig kitaró hatást és az alacsony DON-szintet biztosította.

Mindkét kísérlet azt igazolja, hogy közönséges búzában még a kritikus helyzetekben is elegendő, az Osiris®-t az alacsonyabb, 2,0 l/ha-os adagban használni DON-csökkentésre. A magas adag (3,0 l/ha) használatának elsősorban durumbúzában van jelentősége járványos esztendőkbőben.

Hasonló tanulságokkal szolgált 2016-os kísérletünk is (8. ábra). Itt a lombvédelem oroslánrésze a zászloslevél kiterületekor, a DON-csökkentés pedig a teljes virágzásban kipermetezett készítményekre hárult. E kettős feladatnak



Dr. Fűzi István
fejlesztőmérnök
BASF Hungária Kft.

Az 5., 7. és 8. ábra oszlopaiba írt betűk azt jelzik, szignifikáns-e a terméskülönbség az egyes kezelések között. Ha két kezelést összehasonlítunk, és az azokat jelző oszlopokban nincs azonos betű, akkor az eltérés szignifikáns (megbízható). Ha viszont van azonos betű, akkor a különbség nem szignifikáns, azaz a véletlenek is okozhatták.

® = a BASF SE bejegyzett márkaneve
A növényvédő szereket biztonságosan kell használni. Használat előtt mindig olvassa el a címkét és a használati útmutatót!
II. forgalmazási kategóriás termék.

JOGSZABÁLYFIGYELŐ MOLNÁR JÁNOSTÓL

NÖVÉNYVÉDELEMMEL KAPCSOLATOS JOGSZABÁLYOK

- A Bizottság (EU) 2017/405 rendelete (2017. március 8.) a 396/2005/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet II. és III. mellékletének a bizonyos termékekben, illetve azok felületén található szulfoxaflórr megengedett szermaradék-határértékei tekintetében történő módosításáról
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R0405&from=HU>
- A Bizottság (EU) 2017/406 végrehajtási rendelete (2017. március 8.) a pepino mozaikvírus VX1 jelű hipovirulens izolátuma kis kockázatú hatóanyagának a növényvédő szerek forgalomba hozataláról szóló 1107/2009/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet szerinti jóváhagyásáról, valamint az 540/2011/EU bizottsági végrehajtási rendelet mellékletének módosításáról
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R0406&from=HU>
- A Bizottság (EU) 2017/407 végrehajtási rendelete (2017. március 8.) a jódszulfuron hatóanyagának a növényvédő szerek forgalomba hozataláról szóló 1107/2009/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet szerinti jóváhagyása meghosszabbításáról, továbbá az 540/2011/EU bizottsági végrehajtási rendelet mellékletének módosításáról
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R0407&from=HU>
- A Bizottság (EU) 2017/408 végrehajtási rendelete (2017. március 8.) a pepino mozaikvírus VC1 jelű hipovirulens izolátuma kis kockázatú hatóanyagának a növényvédő szerek forgalomba hozataláról szóló 1107/2009/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet szerinti jóváhagyásáról, valamint az 540/2011/EU bizottsági végrehajtási rendelet mellékletének módosításáról
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R0408&from=HU>
- A Bizottság (EU) 2017/409 végrehajtási rendelete (2017. március 8.) a hidrogén-peroxid egyszerű anyagnak a növényvédő szerek forgalomba hozataláról szóló 1107/2009/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet szerinti jóváhagyásáról, valamint az 540/2011/EU bizottsági végrehajtási rendelet mellékletének módosításáról
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R0409&from=HU>
- A Bizottság (EU) 2017/419 végrehajtási rendelete (2017. március 9.) az *Urtica* spp. egyszerű anyagnak a növényvédő szerek forgalomba hozataláról szóló 1107/2009/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet szerinti jóváhagyásáról, valamint az 540/2011/EU bizottsági végrehajtási rendelet mellékletének módosításáról
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R0419&from=HU>
- A Bizottság (EU) 2017/427 végrehajtási határozata (2017. március 8.) a *Bursaphelenchus xylophilus* (Steiner et Buhner) Nickle et al. (fenyőrontó fonálféreg) Unión belüli elterjedésének megelőzésére irányuló sürgősségi intézkedésekről szóló 2012/535/EU bizottsági végrehajtási határozat módosításáról (az értesítés a C(2017) 1482. számú dokumentummal történt)
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R0420&from=HU>
- A Bizottság (EU) 2017/428 végrehajtási rendelete (2017. március 10.) az agyagos faszén egyszerű anyagnak a növényvédő szerek forgalomba hozataláról szóló 1107/2009/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet szerinti jóváhagyásáról, valamint az 540/2011/EU bizottsági végrehajtási rendelet mellékletének módosításáról
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R0428&from=HU>
- 9/2017. (III. 6.) FM rendelet a borszőlő telepítésére és kivágására vonatkozó szabályokról
Megjelent: MK 2017/32. (III. 6.)
Hatályos: 2017. 03. 07., 2017. 04. 01.
http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A1700009.FM&txreferefer=00000001.txt
- A Bizottság (EU) 2017/438 végrehajtási rendelete (2017. március 13.) az 540/2011/EU végrehajtási rendeletnek az abamektin hatóanyag jóváhagyási feltételei tekintetében történő módosításáról
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R0438&from=HU>

- A Bizottság (EU) 2017/478 végrehajtási határozata (2017. március 16.) bizonyos tagállamoknak egyes fajok tekintetében a takarmánynövény-vetőmagok, a gabonavetőmagok, a vegetatív szőlő-szaporítóanyagok, az erdészeti szaporítóanyagok, a répavetőmagok, a zöldségvetőmagok, illetőleg az olaj- és rostonövények vetőmagjának forgalmazásáról szóló 66/401/EGK, 66/402/EGK, 68/193/EGK, 1999/105/EK, 2002/54/EK, 2002/55/EK és 2002/57/EK tanácsi irányelv szerinti kötelezettségek alól történő mentesítéséről és a 2010/680/EU bizottsági határozat hatályon kívül helyezéséről (az értesítés a C(2017) 1662. számú dokumentummal történt)
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017D0478&from=HU>
- 2017. évi XVI. törvény a mezőgazdasági termelést érintő időjárasi és más természeti kockázatok kezeléséről szóló 2011. évi CLXVIII. törvény módosításáról
Megjelent: MK 2017/37. (III. 16.)
Hatályos: 2017. 04. 15., 2017. 06. 15.
http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A1700016.TV&txreferer=00000001.txt
- A Bizottság (EU) 2017/487 végrehajtási határozata (2017. március 17.) a 2005/51/EK határozatnak a peszticidek és a környezetben tartósan megmaradó szerves szennyező anyagok által szennyezett talajnak az Unióba, dekontaminálás céljára történő behozatalára engedélyezett időszak tekintetében történő módosításáról (az értesítés a C(2017) 1693. számú dokumentummal történt)
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017D0487&from=HU>
- A Bizottság (EU) 2017/555 végrehajtási rendelete (2017. március 24.) az 540/2011/EU végrehajtási rendeletnek a 686/2012/EU végrehajtási rendelet mellékletének B. részében felsorolt számos hatóanyag jóváhagyási időtartama kiterjesztésének tekintetében történő módosításáról (AIR IV megújítási program)
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R0555&from=HU>
- 14/2017. (III. 23.) FM rendelet a gyümölcs szaporítóanyagok előállításáról és forgalomba hozataláról
Megjelent: MK 2017/43. (III. 23.)
Hatályos: 2017. 03. 31.
http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A1700014.FM&txreferer=00000001.txt

MEGHÍVÓ

A Magyar Növényvédelmi Társaság Növényvédelmi Klubjának

376. ülésére

KIRÁNDULÁS A FŐVÁROSI ÁLLAT- ÉS NÖVÉNYKERTBE

szakmai kísézőnk

ZSIGÓ GYÖRGY

titkár

A Magyar Növényvédelmi Társaság Növényvédelmi Klubja

**Találkozás az Állat- és Növénykert főbejáratánál
2017. június 2-án 14,00 órakor**

VÁRJUK A FIATAL ÉRDEKLŐDŐKET ÖSSZEJÖVETELEINKEN!

Dr. Tarjányi József
a Klub elnöke

és

Zsigó György
a Klub titkára

TARTALOM

Mezőfi László és Korányi Dávid: A harlekinkatica (Harmonia axyridis Pallas 1773) színváltozatai Magyarországon és polimorfizmusának ökológiai vonatkozásai. 193

Petrikovszki Renáta, Nagy Péter István, Simon Barbara és Tóth Ferenc: Különböző agrotechnikai elemek hatása gyökérgubacs fonálféreg- (Meloidogyne sp.) fertőzöttségre szabadföldi determinált növekedésű paradicsomon . 206

Rövid közlemény

Gninenko Jurij Ivanovics, Szergejeva Julia Anatoljevna és Molnár János: A Chouioia cunea Yang 1989 (Eulophidae) fémfürkész a selyemfényű puszpángmoly (Cydalima perspectalis) hatékony parazitoidja 216

Krónika

Horváth József: Egy sikeres életpálya az Eltétől a Georgikonig: Gáborjányi Richard. 219

Nagy Sándor: A GMO-k és a növényvédelem helyzete 2016-ban az USA-ban. Egy amerikai tanulmányút tapasztalatai 226

Marketing

Füzi István: DON-stop! 232

Könyvismertetés

Ripka Géza: Keszthelyi Sándor: Kártevők elleni védekezés lehetőségei. B/3

Jogszábflyfigyelő Molnár Jánostól 238

TABLE OF CONTENTS

Mezőfi, L and D. Korányi: The colour pattern forms of the harlequin ladybird (Harmonia axyridis, Pallas 1773) in Hungary and the ecological aspects of its polymorphism. 193

Petrikovszki, Renáta, P. Nagy, Barbara Simon and F. Tóth: The effect of different agricultural techniques on root-knot nematode (Meloidogyne sp.) infestation on open-field determinate tomatoes 206

Short communication

Gninenko J. I., Szergejeva Julia A. and J. Molnár: An efficient wasp parasitoid Chouioia cunea Yang 1989 (Eulophidae) of box moth (Cydalima perspectalis) 216

Chroicle

Horváth, J.: A successful career from the university ELTE to the university Georgikon: Gáborjányi Richard 219

Nagy, S.: GMOs and pest management in 2016 in the USA. Lessons learned from an American study-tour 226

Marketing

Füzi, I.: DON-stop! 232

Book review

Ripka, G.: Sándor Keszthelyi: Options for controlling pests B/3

Legislation review from János Molnár 238

KESZTHELYI SÁNDOR

Kártevők elleni védekezés lehetőségei

Agroinform Kiadó, Budapest, 2017

Növényvédelmi állattani témában megjelent olyan könyvet vehet kezébe az érdeklődő és szerencsés Olvasó, amely tartalmát illetően kifejezetten naprakész, emellett rendkívül gyakorlati megközelítésű.

A Szerző, aki a Kaposvári Egyetem egyetemi docense és emellett családi gazdálkodó is, tudománytörténeti visszatekintéssel kezdi a szakterület bemutatását. Ezt követően ismerteti a kártevők gazdasági jelentőségét és bemutatja korunk nemzetközi és hazai növényvédő szer felhasználási adatait.

Ezután elemzi a kártételt és a védekezési döntést befolyásoló hatásokat, pl. környezeti hatások: hőmérséklet, víz, közeg, fény; a kártevők biológiai sajátosságai; a kártevő és tápnövény kapcsolata stb.

Az ezt követő fejezetekben az agrotechnikai, a fizikai, a biológiai és a kémiai védekezés számos már eddig is ismert és több újabb lehetőségét mutatja be, pl. másodlagos növényi metabolitok alkalmazása, polikultúrás termesztés, biostimulátorok felhasználása stb.

Ezt követően részletesen ismerteti a zoocidok fő hatóanyag-csoportjait, azok hatásmódját, felhasználási területüket, kijuttatási módjukat, a rezisztencia kockázatait stb.

A Szerző részletesen foglalkozik a kártevők ellen virágzó kultúrákban végzett kémiai védekezés beporzó rovarokra jelentett kockázataival, és kiemeli azt, hogy maximálisan biztosítani kell a méhek védelmét. Külön részben található a raktári kártevők elleni védekezés hagyományos és környezetbarát megoldásai, azok nehézségei és sajátosságai.

A komplex, az integrált védekezési szemléleten kívül a precíziós védekezés előfeltételeit és követelményeit is tárgyalja. Külön fejezetben olvashatunk a megkülönböztetett jelentőségű valamint az idegenhonos kártevők ellen irányuló védekezésről, továbbá a növényvédelmi karanténról.

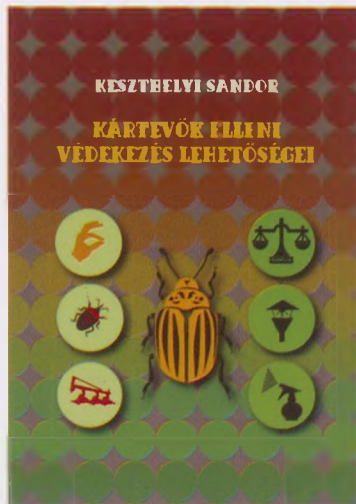
A Szerző számos szempont figyelembe vételével kidolgozott egy kártevő besorolási rendszert, amelyben egy a kártevőkre jellemző kategorizálási indexet állapít meg.

Nagy értéke a könyvnek, hogy névmutató (fogalom) és szerzői névmutató könnyíti meg az Olvasó dolgát, s teszi könnyen kereshetővé a kérdéses szavakat.

Az egyetemi hallgatók és a termelésben dolgozók is haszonnal forgathatják az olvasmányos könyvet, amelynek nagy értéke a közérthető nyelvezet. Szemléletes folyamatábrák segítik a megértést.

A Szerző egy olyan rovarász és olyan gyakorlati növényvédelmi szakember, aki szakmai pályafutása kezdetétől fogva tisztában volt és van azzal, hogy a kártevők okozta mezőgazdasági károk megelőzését, mérséklését olyan módon kell végezni, amely a környezetben előforduló hasznos és közömbös szervezeteket a lehető legkevésbé veszélyezteti. Jelen, 247 oldal terjedelmű könyvében is kiemeli ezt a korunkban egyre fontosabb követelményt, ami egyben a szakmai hitvallása is.

Az egyes fejezetek végén található irodalomjegyzékben mind hazai, mind külföldi könyvek és szakcikkek megtalálhatók, amelyek forrásként szolgálnak bizonyos kérdések további részletesebb tanulmányozásához.



Osiris®

Kezünkben a kontroll a fuzárium,
a rozsdá- és foltbetegségek ellen



A profi termelő teljes védelmet biztosító, mikotoxinszintet csökkentő fungicidet használ.



Az Osiris®-t az idei szezonban akár nettó -300 Ft/l kedvezménnyel is megvásárolhatja kereskedőpartnereinknél.*
Az akció részletei a www.kedvezmenyklub.basf.hu oldalon olvashatók.



forgalmazási kategóriás termék

*A hirdetés nem minősül konkrét és garanciát ajánlatottnak.
A növényvédő szereket biztonságosan kell használni. Használat előtt mindig olvassa el a címkét és a használati útmutatót.

BASF

We create chemistry