

NÖVÉNYVÉDELEM

83 [N.S. 58] 3. szám • Az Agrárminisztérium tudományos lapja • 2022. március

A LUCERNAPOLOSKA SZEXFEROMONJÁRÓL



ATK
Növényvédelmi Intézet
ELKH

A KÖRNYEZETBARÁT NÖVÉNYVÉDELEMÉRT ALAPÍTVÁNY

A FOLYÓIRAT KIADÁSÁT TÁMOGATTA



Petőfi
Kulturális
Ügynökség



Megjelenik havonként

Előfizetési díj a 2022. évre: 9900 Ft

A Növényorvosi Kamara és a Magyar Növényvédelmi Társaság tagjainak 9300 Ft/év

Diákoknak 7500 Ft/év

Egyes szám: 990 Ft

Szerkesztőbizottság:

Elnök: Eke István

(Folyóiratunk múltjából rovatvezetője)

Rovatvezetők:

Csóka György (erdővédelem)

Haltrich Attila (rovartan, gerincesek)

Hartmann Ferenc (gyomszabályozási technológia)

Körösi Katalin (növénykórtan)

Molnár Béla Péter (rovartan, kémiai ökológia)

Molnár János (jogszabályfigyelő, krónika)

Palkovics László (növénykórtan, virológia)

Petróczy Marietta (növénykórtan)

Ripka Géza (rovartan, akarológia)

Solymosi Péter (gyombiológia, botanika)

Szántóné Veszélka Mária (rovartan, technológia)

Szeőke Kálmán (rovartan, most időszerű)

Vörös Géza (technológia, rovarntan)

A Szerkesztőbizottság munkáját segítik:

Dzsudzszák 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.

E-mail: balazs.klara@atk.hu

Felelős kiadó: Bózzay Péter

a Herman Ottó Intézet Nonprofit Kft. ügyvezetője

Kiadó:

A Környezetbarát Növényvédelemért Alapítvány

1022 Budapest, Herman Ottó út 15.

Együttműködő partner:

Agrártudományi Kutatóközpont

Növényvédelmi Intézet ELKH

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

ISSN 0133-0829

Készítette az INFORM Kiadó és Nyomda Kft.

Felelős vezető: Bolyki István

2022/09

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 (angol és magyar címjegyzékkel együtt) a dolgozat végére kerüljenek. Csak jó minőségű, laser nyomtatóval készült ábrát, illetve fekete-fehér fotót fogadunk el. Színes fotót csak a borítóra kérünk. Belső színes ábrák elhelyezésére közlési díj befizetése vagy szponzor anyagi támogatása esetén van lehetőség.

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

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

A Szerkesztőbizottság 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.

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

CÍMKÉP:

Lucernapoloska (*Adelphocoris lineolatus*)
virágzó lucernán

Fotó: Koczor Sándor

Kapcsolódó cikk: 97. oldal

COVER PHOTO:

Alfalfa plant bug (*Adelphocoris lineolatus*)
in a flowering crop

Photo by: Sándor Koczor

A LUCERNAPOLOSKA, *ADELPHOCORIS LINEOLATUS* LEHETSÉGES SZEXFEROMON-ANTAGONISTÁJA (HEMIPTERA: MIRIDAE)

Koczor Sándor^{*1}, Vuts József², John C. Caulfield², David M. Withall², André Sarria^{2,3}, John A. Pickett^{2,4}, Michael A. Birkett², Bálintné Csonka Éva¹ és Tóth Miklós¹

¹ ATK Növényvédelmi Intézet, ELKH, H-1022 Herman Ottó út 15, Budapest, Hungary;

² Department of Biointeractions and Crop Protection, Rothamsted Research, Harpenden, Hertfordshire AL5 2JQ, Egyesült Királyság

³ Jelenlegi cím: Biobab R&D, S.L., Calle Patones, Madrid, Spanyolország

⁴ Jelenlegi cím: School of Chemistry, Cardiff University, Cardiff, CF10 3AT, Wales, Egyesült Királyság

*levelező szerző: koczor.sandor@atk.hu

A mezeipoloskák (*Miridae*) között számos fajt tartanak számon kártevőként. A lucernapoloska (*Adelphocoris lineolatus*) hazánkban a maglucernatermesztés egyik legjelentősebb kártevője, valamint egyéb haszonnövényeken is károsít. Kutatásunk során a faj szexferomonját vizsgáltuk a korábbi vizsgálatok alapján csalogató hatású növényi illatanyaggal, a transz-fahéjaldehiddel, illetve az 1-hexanollal kombinációban, valamint teszteltük a szexferomon aldehid-összetevőjének magasabb dózisban való alkalmazását.

Eredményeink alapján az 1-hexanol erősen lecsökkentette a szintetikus szexferomon csalogató hatását, a transz-fahéjaldehid hozzáadása azonban számottevően nem befolyásolta a fogott hímek számát, ugyanakkor az utóbbi kombináció nőstény egyedeket is csalogatott. Az aldehid összetevő dózisének emelése nem befolyásolta érdemben a szexferomon hatékonyságát. A közleményben megvitatjuk az eredmények lehetséges gyakorlati felhasználással kapcsolatos vonatkozásait is.

Kulcsszavak: mezeipoloskák, kémiai ökológia, szexferomon, növényi illatanyagok, szemio-kemikáliák

A mezeipoloskák (*Miridae*) az egyik legfajgazdagabb rovarcsalád, ún. hiperdiverz család, amely több, mint 10 000 fajt számlál (Cassis és Schuh 2012). Bár vannak ragadozó és mindenevő fajaik is, a mezeipoloskák többsége növényekkel táplálkozik, közülük számos faj mezőgazdasági kártevő (Cassis és Schuh 2012). Egyes fajaik igen széles táplálékspektrummal rendelkeznek (Holopainen és Varis 1991)

A növényvédelmi gyakorlat és az azzal kapcsolatos szabályozás változásai következtében egyes kártevők jelentősége gyökeresen megváltozhat. Kínában a gyapot fő kártevői lepkefajok voltak, elsősorban a gyapottok-bagolylepke (*Helicoverpa armigera* (Hübner)). Génmódosított, a *Bacillus thuringiensis* toxinját termelő, ún. Bt-gyapot növények hatékonynak bizonyultak a kártevő lepkék elleni védekezésben, így a növényvédelmi kezelés során csökkentették

a széles hatásspektrumú inszekticidek használatát. A toxin azonban meglehetősen szelektív, így a kártevő mezeipoloskák, elsősorban *Adelphocoris* fajok jelentősen felszaporodtak a növényállományokban, olyan mértékben, hogy onnan más növénykultúrák állományaira is átterjedtek, jelentős károkat okozva (Lu és mtsai 2010).

Az *Adelphocoris* fajok közül hazánkban a lucernapoloska, *Adelphocoris lineolatus* (Goeze) a maglucerna-termesztés egyik legjelentősebb kártevője, de okozhat károkat egyéb növényállományokban is (Benedek 1988), például lencsén (Kövcis és mtsai 2010) illetve napraforgóban (Molnár és mtsai 2019).

A lucernapoloska nőstényei szexferomonnal csalogatják a hímeket, a szexferomon összetételét elsőként kelet-ázsiai populációk esetében határozták meg (Zhang és mtsai 2015). Azon-

ban a hasonlóan széles elterjedésű fajoknál előfordulhat, hogy különböző földrajzi régiókban a szexferomon összetétele eltér, ahogy például a vetési bagolylepke, *Agrotis segetum* (Denis & Schiffermüller) esetén, amely fajnál egyes régiókban egy, más régiókban mindhárom összetevő volt szükséges a viselkedési válasz kiváltásához (Tóth és mtsai 1992). Hasonló jelenséget figyeltek meg a változó mezeipoloska, *Lygus pratensis* (Linnaeus) szexferomonjával kapcsolatban, ahol az európai populációból azonosított feromon-összetétel (Fountain és mtsai 2014) nem mutatott aktivitást a faj kelet-ázsiai populációjánál (Zhang és mtsai 2021). A lucernapoloska esetében a közép-európai populációknál azonosított feromon-összetétel nem tért el lényegesen a kelet-ázsiai populációkétól (Koczor és mtsai 2021). A szexferomon egyik összetevője, a transz-4-oxo-2-hexenál meglehetősen instabil vegyület, amely könnyen átalakul, amit a szabadföldi kísérletek során különböző módokon próbáltak elkerülni, például a csalétek letakarásával (UV hatás csökkentése – Fountain és mtsai 2014), vagy például a csalétek gyakori, akár naponta történő cseréjével (Byers és mtsai 2013). Yasuda és Higuchi (2012) két, rizskártevő mezeipoloska fajjal végzett kísérleteik során azt tapasztalták, hogy a vegyület mennyisége gyorsan csökken a csalétekben, ezért megemelt dózisban alkalmazták.

A szexferomon mellett a lucernapoloskát csalogató növényi illatanyagok is ismertek (Xiu és mtsai 2019), többek között a transz-fahéjaldehid, amely csalogató hatását hazai kísérletekben igazolták (Koczor és mtsai 2012).

Az itt ismertetett vizsgálatok célja a lucernapoloska szexferomon, a transz-fahéjaldehid, illetve az 1-hexanol kombinációinak, valamint az emelt dóziszú transz-4-oxo-2-hexenált tartalmazó szexferomon elegy vizsgálata.

Anyag és módszer

A szabadföldi kísérleteket 2018-ban Cegléd közelében, 2019-ben Érd-Elvira majorban végeztük. CSALOMON® VARL varsás csapdatípust használtunk, ami korábbi vizsgálatok alapján alkalmasnak bizonyult mezeipoloskák

fogására (Koczor és mtsai 2012). A csapdákat lucernatábla szegélyébe, talajszintre helyeztük véletlen blokk elrendezésben. A pozíciós hatások elkerülése érdekében a csapdák helyét kéthetente változtattuk.

A kísérletekhez a hexil-butirátot, a transz-2-hexenil-butirátot, az 1-hexanolt és a transz-fahéjaldehidet a Sigma Aldrich Kft-től (Budapest) vásároltuk, a transz-4-oxo-2-hexenál szintézise pedig a Rothamsted Research kutatóintézetben történt (Egyesült Királyság) a Koczor és mtsai (2021) által közöltek szerint.

A szexferomon csalétek készítéséhez a hexil-butirátot, transz-2-hexenil-butirátot és transz-4-oxo-2-hexenált 5,4:9:1 arányban, összesen 50 mg dózisban fogászati tamponra mértük Kartell diszpenzerekbe (No. 730, Kartell Co., Olaszország). A 3. kísérlethez a hexil-butirátot és a transz-2-hexenil-butirátot változatlan, a transz-4-oxo-2-hexenált viszont emelt, ötszörös dózisban alkalmaztuk, vagyis itt a komponensek aránya 5,4:9:5 volt. A diszpenzereket ezután lezártuk és alufólia takarással láttuk el. Az 1-hexanol dózissorát vizsgáló 2. kísérletben 0,1/1/10 mg 1-hexanol-t adtunk a szexferomonhoz ugyanazon csalétekben.

A transz-fahéjaldehid csalétek készítéséhez 100 mg-ot mértünk a vegyületből PEbag diszpenzerekre (lásd. Koczor és mtsai 2012), amiket lehegesztettünk.

A diszpenzereket a könnyebb kezelhetőség érdekében 8×1 cm-es nyéllel láttuk el, egyenként alufólia tasakba zártuk és felhasználásig –18 Celsius fokon tároltuk.

A kísérletek részletei

1. kísérlet: a kísérlet során a szexferomon, a transz-fahéjaldehid illetve kombinációjuk hatását vizsgáltuk. A kezelések között szerepeltek szexferomon csalétekkel, transz-fahéjaldehid csalétekkel, szexferomon és transz-fahéjaldehid csalétekkel felszerelt, valamint csalétek nélküli kontroll csapdák. A kísérletet 2018. július 12. és szeptember 24. között végeztük Cegléden, 4 ismétléssel.

2. kísérlet: a kísérlet során a szexferomon és az 1-hexanol különböző dózisaiknak hatá-

sát vizsgáltuk. A kezelések között szerepelt a szexferomon, valamint szexferomon és 0,1/1/10 mg 1-hexanol kombinációja. A kísérletet 2018. július 12. és szeptember 24. között végeztük Cegléden, 4 ismétléssel.

3. kísérlet: a kísérlet során a szexferomont és az emelt dózisu transz-4-oxo-2-hexenál tartalmazó elegyet hasonlítottuk össze. Kezelések: szexferomon csalétekkel, emelt dózisu transz-4-oxo-2-hexenál tartalmazó szexferomon csalétekkel csalétkezett, valamint csalétek nélküli, kontroll csapdák. A kísérletet 2019. július 15. és szeptember 19. között végeztük Érd-Elvira majorban, 4 ismétléssel.

Az eredmények statisztikai kiértékelésekor teszteltük az adatok normalitását Shapiro-Wilk teszttel. Míthogy az adatok nem mutattak normális eloszlást, nemparaméteres tesztekkel használtunk. Azokat a leolvasásokat, amelyeken nem volt, illetve nagyon kicsi volt a fogás (az összfogás kevesebb, mint 5 százalék) nem vettük be a kiértékelésbe. A kezelések közötti különbségeket Kruskal-Wallis teszttel vizsgáltuk, az egyes kezelések statisztikai összevetését páronkénti Wilcoxon teszttel végeztük, Benjamini-Hochberg korrekcióval. Az 1-hexanol dózissal vizsgálatánál Spearman-féle rangkorrelációt használtunk. A statisztikai vizsgálatokat az R programmal végeztük (R Core Team 2016).

Eredmények

Eredményeink alapján a 3 komponensű szexferomon szignifikánsan csalogatta a lucernapoloska hím egyedeket. A transz-fahéjaldehid hozzáadása kis mértékben számszerűen emelte a fogott egyedek számát, azonban ez a különbség nem volt statisztikailag szignifikáns (1. táblázat). A nőstény egyedeket kizárólag azok a kezelések csalogatták, amelyek transz-fahéjaldehidet tartalmaztak. A szexferomon hozzáadása a nőstények esetében nem befolyásolta kimutatható mértékben a transz-fahéjaldehid csalogató képességét (1. táblázat).

Az 1-hexanol hozzáadása a szexferomonhoz a dózistól függően jelentősen csökkentette az odacsalogott hím egyedek számát. Az 1 mg-os és a 10 mg-os dózis esetén a fogott hím lucernapoloskák száma szignifikánsan lecsökkent (1. ábra). Az 1-hexanol dózisa és az odacsalogott egyedek száma között szignifikáns, negatív korreláció állt fenn (Spearman's rho = -0.546, p < 0,001). A kísérlet során fogott nőstény egyedek száma egyik kezelés esetén sem különbözött a csalétek nélküli kontrolltól (az ábrán nem mutatjuk).

A transz-4-oxo-2-hexenál emelt dózisa nem befolyásolta az odacsalogott hím lucernapoloskák számát. A normál dózisu szexferomon és az ötszörös mennyiségű transz-4-oxo-2-

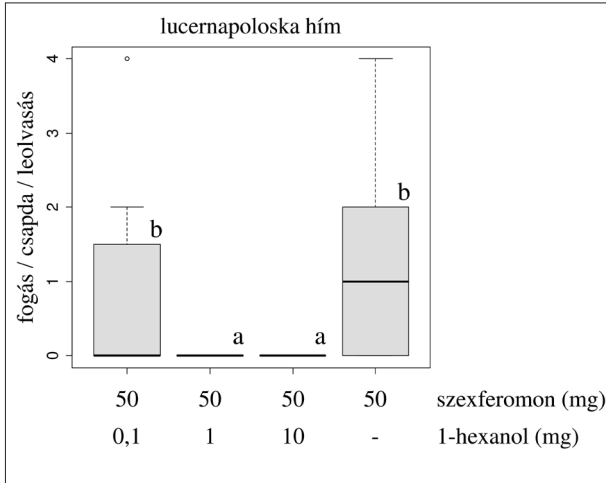
1. táblázat

Lucernapoloska (*Adelphocoris lineolatus*) fogások csapdánként és leolvasásonként szintetikus szexferomonnal, transz-fahéjaldehiddel, ezek kombinációjával csalétkezett, valamint üres, kontroll csapdákbán

| Kezelés | Lucernapoloska fogás (átlag±standard hiba) | | |
|-----------------------------------|---|------------|-------------|
| | hím | nőstény | összesen |
| Szexferomon | 1±0.34b | 0.17±0.17a | 1.19±0.39ab |
| Transz-fahéjaldehid | 0.75±0.35ab | 3±1.15b | 3.12±1.16bc |
| Szexferomon + transz-fahéjaldehid | 1.69±0.51b | 3.17±1.06b | 3.94±0.94c |
| Csalétek nélküli kontroll | 0.12±0.09a | 0.55±0.28a | 0.53±0.27a |

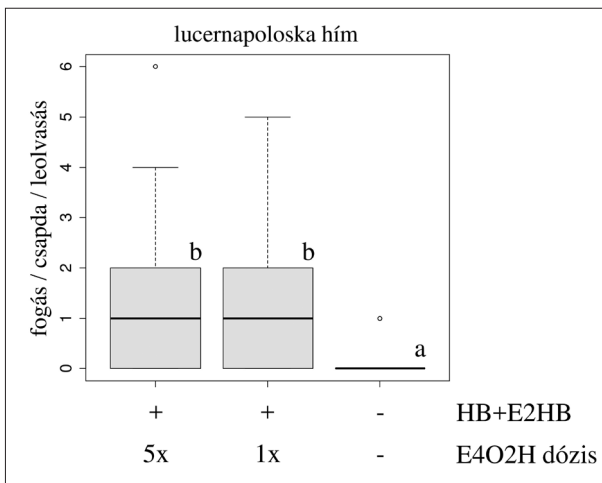
Az azonos betűvel jelölt kezelések fogásai nem különböznek egymástól (Kruskal-Wallis test, páronkénti összehasonlítás Wilcoxon teszttel, Benjamini-Hochberg korrekcióval p=0.05 értéknél)

Table 1. Mean catches of alfalfa plant bug (*Adelphocoris lineolatus*) per trap per inspection in traps baited with synthetic sex pheromone, (*E*)-cinnamaldehyde, their combination and in unbaited traps. Treatments marked with the same letter are not significantly different (Kruskal-Wallis test, pairwise comparison by Wilcoxon test with Benjamini-Hochberg correction at p=0.05)



1. ábra. Lucernapoloska (*A. lineolatus*) hím fogások szintetikus szexferomonnal illetve szexferomonnal és az 1-hexanol különböző dózisaival csalétkezett csapdáknál. Az azonos betűvel jelölt kezelések fogásai nem különböznek egymástól (Kruskal-Wallis test, páronkénti összehasonlítás Wilcoxon teszttel, Benjamini-Hochberg korrekcióval $p=0.05$ értéknél) *Figure 1.* Catches of alfalfa plant bug (*A. lineolatus*) males in traps baited with the sex pheromone and different doses of 1-hexanol added. Treatments marked with the same letter are not significantly different (Kruskal-Wallis test, pairwise comparison by Wilcoxon test with Benjamini-Hochberg correction at $p=0.05$)

hexenált tartalmazó elegy fogása nem tért el szignifikánsan (2. ábra). A fogott nőstény lucernapoloska egyedek száma egyik kezelés esetén sem különbözött a csalétek nélküli kontrolltól (az ábrán nem mutatjuk).



Következtetések

Vizsgálatainkban a lucernapoloska szexferomonja kizárólag hím egyedeket csalogatott, nőstényeket nem, ez megfelel a korábbi, mezei poloskák szexferomonjával kapcsolatos eredményeknek (pl. Fountain és mtsai 2014, Zhang és mtsai 2015). A szexferomon egyik összetevője, a transz-4-oxo-2-hexenál fényérzékenységet kiküszöbölendő a Fountain és mtsai (2014) által alkalmazottakhoz hasonlóan a csalétek takarását alkalmaztuk, tapasztalatunk szerint így nem vált szükségessé a csalétek gyakori, például naponkénti cseréje. A Yasuda és Higuchi (2012) által javasoltaknak megfelelően kísérletünkben emelt dózisban is teszteltük a transz-4-oxo-2-hexenált, azonban az nem okozott különbséget a fogásokban a normál összetételű elegyhez képest.

Vizsgálatainkban az 1-hexanol hozzáadása jelentősen lecsökkentette a szexferomon csalogató hatását, ami azért is különösen érdekes, mert a vegyület élő, zöldbaban táplálkozó lucernapoloska nőstényekről gyűjtött illatanyag-mintából azonosították (Koczor és mtsai 2021), valamint egy kelet-ázsiai *Adelphocoris* fajból is kimutatták (Zhang és mtsai 2014). A vegyület pontos ökológiai szerepe egyelőre nem ismert.

2. ábra. Lucernapoloska (*A. lineolatus*) hím fogások szexferomonnal, illetve emelt dózisú transz-4-oxo-2-hexenált (E4O2H) tartalmazó eleggyel csalétkezett, valamint csalétek nélküli kontroll csapdáknál (HB: hexil-butirát, E2HB: transz-2-hexenil-butirát). Az azonos betűvel jelölt kezelések fogásai nem különböznek egymástól (statistikai kiértékelés lásd 1. ábra)

Figure 2. Catches of alfalfa plant bug (*A. lineolatus*) males in traps baited with the synthetic sex pheromone, a pheromone blend with increased dose of (*E*)-4-oxo-2-hexenal (E4O2H) and in unbaited traps (HB: hexyl-butyrate, E2HB: (*E*)-2-hexenyl-butyrate). Treatments marked with the same letter are not significantly different (statistical analysis as detailed in Fig. 1)

A szexferomon hatásának csökkentése a gyakorlati felhasználás szempontjából ugyanakkor hordoz magában lehetőségeket. Amennyiben ugyanis az 1-hexanol alkalmazásával a hímek tájékozódása megzavarható, abban az esetben például a feromonos légtérletítésnél egy jóval költséghatékonyabb, könnyen hozzáférhető vegyületet lehetne alkalmazni erre a célra. Az eredmények mindenképpen izgalmas perspektívákat vetnek fel, de még további vizsgálatokra van szükség ezzel kapcsolatban, a csalétek hatásának befolyásolása ugyanis nem garantálja, hogy a vegyület nagyobb léptékben is gátló hatású lehet (pl. Witzgall és mtsai 1997).

A szexferomon mellett növényi illatanyagok csalogató hatását is közölték a lucernapoloska esetében (Koczor és mtsai 2012, Xiu és mtsai 2019). A növényi illatanyagokról ismert, hogy befolyásolhatják a fitofág rovarok szexferomon-termelését illetve az arra adott választ (Landolt és Phillips 1997). Jelen kísérleteinkben nem tapasztaltuk, hogy a transz-fahéjaldehid hozzáadása számottevő mértékben befolyásolta volna az odacsalogatott hím lucernapoloskák számát. A transz-fahéjaldehid önmagában ugyanakkor nőtény egyedeket is csalogatott, valamint a szexferomon hozzáadása nem befolyásolta negatívan az odacsalogatott nőtények számát. Összességében tehát a szexferomon és a transz-fahéjaldehid kombinációja előnyös lehet a gyakorlati felhasználás szempontjából, mivel egyszerre hím és nőtény egyedeket is csalogat. Hátránya ugyanakkor, hogy mivel a transz-fahéjaldehid számos növényben előforduló virágillatanyag, ezért a lucernapoloska mellett más rovarokat is csalogathat, amit a fogások kezelésénél figyelembe kell venni.

Köszönetnyilvánítás

A kutatás részben a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési Innovációs Hivatal (NKFIH) FK 134744 számú pályázatának támogatásával készült. Ezúton köszönjük az ATK Növényvédelmi Intézet (ELKH), Alkalmazott Kémiai Ökológiai Osztály munkatársainak a csalétek és a kísérletek előkészítésében nyújtott segítségét.

IRODALOM

- Benedek P.** (1988): Poloskák – Heteroptera. In: A növényvédelmi állattan kézikönyve 1. (szerk. Jerny T. és Balázs K.). Akadémiai Kiadó, Budapest. 306–431.
- Byers, J.A., Fefer, D. and Levi-Zada, A.** (2013): Sex pheromone component ratios and mating isolation among three *Lygus* plant bug species of North America. *Naturwissenschaften*, 100: 1115–1123.
- Cassis, G. and Schuh, R.T.** (2012): Systematics, biodiversity, biogeography, and host associations of the Miridae (Insecta: Hemiptera: Heteroptera: Cimicomorpha). *Annual Review of Entomology*, 57: 377–404.
- Fountain, M., Jästad, G., Hall, D., Douglas, P., Farman, D. and Cross, J.** (2014): Further studies on sex pheromones of female *Lygus* and related bugs: development of effective lures and investigation of species-specificity. *Journal of Chemical Ecology*, 40: 71–83.
- Holopainen, J.K. and Varis, A.L.** (1991): Host plants of the European tarnished plant bug *Lygus rugulipennis* Poppius (Het., Miridae). *Journal of Applied Entomology*, 111: 484–498.
- Koczor, S., Vuts, J., Caulfield, J.C., Withall, D.M., Sarria, A., Pickett, J.A., Birkett, M.A., Bálintné Csonka, É. and Tóth, M.** (2021): Sex pheromone of the alfalfa plant bug, *Adelphocoris lineolatus*: pheromone composition and antagonistic effect of 1-hexanol (Hemiptera: Miridae). *Journal of Chemical Ecology*, 47: 525–533.
- Koczor, S., Vuts, J. and Tóth, M.** (2012): Attraction of *Lygus rugulipennis* and *Adelphocoris lineolatus* to synthetic floral odour compounds in field experiments in Hungary. *Journal of Pest Science*, 85(2): 239–245.
- Kövcics Gy. J., Bozsik A. és Dávid I.** (2010): A lencse (*Lens culinaris* Medik. ssp. *culinaris*) növényvédelme. *Növényvédelem*, 46(8): 385–404.
- Landolt, P.J. and Phillips, T.W.** (1997): Host plant influences on sex pheromone behavior of phytophagous insects. *Annual Review of Entomology*, 42: 371–391.
- Lu, Y., Wu, K., Jiang, Y., Xia, B., Li, P., Feng, H., Wyckhuys, K.A.G. and Guo, Y.** (2010): Mirid bug outbreaks in multiple crops correlated with wide-scale adoption of Bt cotton in China. *Science*, 328(5982): 1151–1154.
- Molnárné Illés Gy., Pálkás Z. és Szénási Á.** (2019): Mezeipoloskák (Miridae) kártételének hatása a napraforgóhibridek különböző paramétereire. *Növényvédelem*, 80(9): 381–384.
- R Core Team** (2016): a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>

- Tóth, M., Löfstedt, C., Blair, B.W., Cabello, T., Farag, A.I., Hansson, B.S., Kovalev, B.G., Maini, S., Nesterov, E.A., Pajor, I., Sazonov, A.P., Shamshev, I.V., Subchev, M. and Szöcs, G.** (1992): Attraction of male turnip moths *Agrotis segetum* (Lepidoptera: Noctuidae) to sex pheromone components and their mixtures at 11 sites in Europe, Asia, and Africa. *Journal of Chemical Ecology*, 18(8): 1337–1347.
- Witzgall, P., Unelius, R.C., Rama, F., Chambon, J.P. and Bengtsson, M.** (1997): Mating disruption of pea moth, *Cydia nigricana*, and codling moth, *C. pomonella*, using blends of sex pheromone and attraction antagonists. *IOBC/wprs Bulletin*, 20: 207–216.
- Xiu, C.L., Pan, H.S., Liu, B., Luo, Z.X., Williams, L., Yang, Y.Z. and Lu, Y.H.** (2019): Perception of and behavioral responses to host plant volatiles for three *Adelphocoris* species. *Journal of Chemical Ecology*, 45: 779–788.
- Yasuda, T. and Higuchi, H.** (2012): Sex pheromones of *Stenotus rubrovittatus* and *Trigonotylus caelestialium*, two mirid bugs causing pecky rice, and their application to insect monitoring in Japan. *Psyche-Journal of Entomology*, 2012: Article ID 435640
- Zhang, Z., Luo, J., Wang, Y., Chen, L., Chen, L. and Lei, C.** (2014): Morphology and chemical analysis of the metathoracic scent glands system in *Adelphocoris suturalis* (Hemiptera: Miridae). *Journal of Insect Science*, 14(1): 293.
- Zhang, T., Mei, X.-D., Li, Y.-F., Zhang, K., Wu, K.-M. and Ning, J.** (2015): Sex pheromone of the alfalfa plant bug, *Adelphocoris lineolatus*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 156(3): 263–270.
- Zhang, T., Zhang, X., Wyckhuys, K.A., Yao, Y., Li, H., Lu, W. and Lu, Y.** (2021): Optimization and field demonstration of the *Lygus pratensis* (Hemiptera: Miridae) sex pheromone. *Pest Management Science*, 77(2): 817–823.

A POTENTIAL SEX PHEROMONE ANTAGONIST FOR THE ALFALFA PLANT BUG, ADELPHOCORIS LINEOLATUS (HEMIPTERA: MIRIDAE)

S. Koczor^{*1}, J. Vuts², J. C. Caulfield², D. M. Withall², A. Sarria^{2,3}, J. A. Pickett^{2,4}, M. A. Birkett², É. Bálintné Csonka¹ and M. Tóth¹

¹*Plant Protection Institute, Centre of Agricultural Research, Eötvös Loránd Research Network, H-1022 Budapest, Herman Ottó út 15, Hungary;*

²*Department of Biointeractions and Crop Protection, Rothamsted Research, Harpenden, Hertfordshire AL5 2JQ, U K*

³*Biobab R&D, S.L. Calle Patones, Madrid, Spain*

⁴*School of Chemistry, Cardiff University, Cardiff, CF10 3AT, Wales, Egyesült Királyság*

**koczor.sandor@atk.hu*

Several plant bug species (Miridae) are considered as pests. In Hungary, the alfalfa plant bug (*Adelphocoris lineolatus*) is one of the main pests of alfalfa seed production, furthermore, it also damages other crops. During our research, we studied combinations of its synthetic sex pheromone and either 1-hexanol or (*E*)-cinnamaldehyde (a plant derived compound found attractive previously), and we tested the pheromone blend with increased dose of the aldehyde component.

According to our results, 1-hexanol strongly decreased the catch in traps with the sex pheromone. On the other hand, addition of (*E*)-cinnamaldehyde did not influence the number of caught males considerably; nevertheless, the combination attracted females as well. Increasing the dosage of the aldehyde component did not affect activity of the sex pheromone blend. The aspects of potential practical applications are also discussed.

Keywords: plant bugs, chemical ecology, sex pheromone, plant volatiles, semiochemicals

Érkezett: 2022. február 18.

AZ ÁZSIAI MÉHATKA (*VARROA DESTRUCTOR*) ELLENI BIOLÓGIAI VÉDEKEZÉS LEHETŐSÉGEI

Teski Anna¹, Brunner Sándor² és Szőcs Gábor¹

¹ELKH Agrártudományi Kutatóközpont, Növényvédelmi Intézet, 1022 Budapest, Herman Ottó u. 15.

E-mail: teski.anna@atk.hu

²Országos Magyar Méhészeti Egyesület, 1094 Budapest, Viola u. 50.

A mézelő méh (*Apis mellifera*) családokat sok egyéb jelentős környezeti hatás mellett az ázsiai méhatka (*Varroa destructor*) is veszélyezteti. A *V. destructor* eredetileg az indiai méhen (*A. cerana*) éltsködött, de a háziméh betelepítésével Ázsiába, az atka számára lehetőség kínálkozott gazdaszer-vezet váltásra, s ezután hamar kozmopolita kártevővé vált. Ebben az áttekintő cikkünkben a biológiai védekezés szemszögéből összegezzük az ázsiai méhatkával kapcsolatos újabb kutatások eredményeit.

Kulcsszavak: *Varroa destructor*, biológiai védekezés, mézelő méh, *Apis mellifera*

Az ázsiai méhatka (*Varroa destructor*) bemutatása

A *Varroa destructor* atka fajt 2000-ben genetikai és élettani elemzést követően Anderson és Trueman nyilvánította külön fajjává, azelőtt a *V. jacobsoni* fajnak tekintették, de bebizonyosodott, hogy a *V. jacobsoni* nem képes szaporodni a nyugati mézelőméh fiasításán (Trueman 1994, Trueman és Surakish 1996.). A méhatka a mézelő méhek ektoparazitája, amely a gazda hemolimfáját és zsírtestjeit fogyasztja kifejlett és lárva stádiumban egyaránt (Ramsey és mtsai 2019). A *V. destructor* rohamosan szétterjedt szinte az egész világon. Hazánkban Pocsajon 1978-ban észlelték először. Magyar neve ázsiai méhatka. Világszerte, így hazánkban is hatalmas károkat okoz a méhészetekben.

A kifejlett nőstény atkák teste 1,5–2 mm széles és 1–1,7 mm hosszú, színük vörösesbarna a test alakja lapos, ívelt háttal (1. ábra). Ez a forma alkalmassá teszi a nőstényt, hogy befúrja magát a kifejlett méhek testének hajlataiba és szelvényeik közé (2. ábra), egyúttal megvédi a méhek ösztönös tisztogatási szokásaitól. A kifejlett hímek teste 0,8–1 mm széles és 0,7–0,9 mm hosszú gömbölydedebb a nőstényekénél, színük világos barna vagy sárgás fehér.



1. ábra. Kifejlett nőstény ázsiai méhatka (*Varroa destructor*) Fotó: Bozsik Gábor



2. ábra. Ázsiai méhatkák mézelő méh pontrohán Fotó: Bozsik Gábor

A fejlődésben lévő atkák csak a fiasításban találhatóak meg. A kifejlett nőtények képesek elősködni a kifejlett méheken és a lárvákon is, a hímek ezzel szemben csak a lárvákon élnek, soha nem hagyják el a sejtet. Az atkák kizárólag a fedett fiasításban képesek szaporodni.

Az ázsiai méhatka, mint méh vírusok vektora

Jelen ismereteink szerint az ázsiai méhatka vagy varroa atka fertőzés közvetlen károsítása a megtámadott méh egyeden a méh élettartamának rövidülését és teljesítményének csökkenését okozza (Annoscia és mtsai 2012), ezen felül gyanítják, hogy a méhek tájékozódási képességét is csökkenti (Ramsey és mtsai 2019). Ezzel szemben sokkal nagyobb közvetett kárt okoz vírus vektorként, továbbá a szívogatása nyomán maradó seb fertőzési területet biztosít más patogén organizmusoknak (Kanbar és Engels 2003, Pakwan és mtsai 2017).

Az eddig felfedezett méhvírusokból bizonyítottan ötnek a vektora a *V. destructor*: Acute bee paralysis virus (ABPV, heveny méhbénulás vírus), Deformed wing virus (DWV, deformált szárny vírus), Israeli acute paralysis virus (IAPV, izraeli heveny méhbénulás vírus), Kashmir bee virus (KBV, Kashmir méhvírus), Sacbrood virus (SBV, költéstömlősödés vírus); ezeken felül további hét vírusról feltételezik, hogy a *V. destructor* is képes a terjesztésére (Yañez és mtsai 2020). Nagyszabású német méhmegfigyelési projekt eredményei alapján a télen jelentkező méhcsalád összeomlásban (Colony Collapse Disorder - CCD) a *V. destructor* mellett az ABPV és a DWV a leginkább felelős tényezők (Genersch és mtsai 2010).

Varroózis terjedés okai

A varroózis (a méhcsaládok varroa atkával történő fertőzöttsége) rengetegféle módon tud terjedni, a méhek természetes úton a gyűjtögetés, rablás vagy rajzás során fertőződhetnek meg atkákkal. A kártevők a méhészeti munka során is terjedhetnek például fertőzött méhek más kaptárba telepítésével, a vándorlással

és méhészeti eszközök nem higiénikus használatával.

Előrejelzés lehetőségei

Ragacsclap – higiénikus aljdeszka

A kaptárból lehulló atkák beleragadnak a behelyezett ragacsclapba és rendszeres ellenőrzéssel követhető az atka populáció változása. Atka elleni védekezés esetén a higiénikus aljdeszkán ellenőrizni lehet a kezelés eredményességét (Csáki és Dextler, 2014). Nemzetközileg elfogadott küszöbértékek segítenek, a heti átlagos atkahullás alapján megállapítani az év különböző időszakaiban van-e szükség védekezésre (Amsler és Schmid 2009). Például, ha a napi atkahullás június végén napi három, még az arra az időszakra megállított küszöb érték alatt van, de ugyan ez a szám május végén, vagy októberben már indokoltá teszi az atka elleni kezelés elvégzését.

Porcukoros és etanolos rázás

Ehhez a módszerhez legalább 100-300 méh egyedre van szükség kaptáranként, ezeket egy zárható üvegbe tesszük etanollal vagy porcukorral és 5 percen keresztül rázogatójuk az üveget. Rázás hatására az atkák leválnak a méhekről, melyeket összeszámolva megbecsülhetjük a fertőzöttség mértékét. A porcukorral végzett rázást követően a méhek életben maradnak, az etanol esetében elpusztulnak.

Előrejelző rendszer

Ausztriában már elindítottak egy olyan hálózatot, amely adatokat szolgáltat a varroa atka populációk változásainak nyomon követéséhez az ország egyes régióiban, amihez a méhészeteknek az Osztrák Földművelésügyi Minisztérium által üzemeltetett honlapon kell bejelenteni a megfigyelt varroa fertőzöttséget. A honlap az így kapott adatbázis alapján kiszámítja, mikor lehet leghatékonyabb a védekezés és térképen ellenőrizhető az egyes régiók fertőzöttsége. Az előrejelző rendszer a regisztrált

méhészeknek értesítést küld, mely alapján az egymáshoz közel lévő méhészetekben összehangolt kezeléssel jobb eredmény érhető el, mint ha a méhészetek egyenként, eltérő időpontokban védekeznének (<https://>).

Atka észlelő App-BeeScanning

Svéd szoftvergyártók kifejlesztettek egy applikációt (BeeScanning, <https://>), amely mesterséges intelligencia (AI) segítségével képes beazonosítani a fertőzött méheket, és az így kapott adatok alapján megbecsüli, szükség van-e védekezésre az adott méhcsaládban? A fejlesztők az etanolos rázás pontosságával mérték össze az AI kapacitását, és a kaptár fertőzöttségét a méhek és az atkák számának százalékos arányával becsülték meg. A felhasználók véleménye alapján viszont a program még további fejlesztésre szorul. A mesterséges intelligencia ilyen célú felhasználása egyedülálló ötlet, de más programok is léteznek, melyek hagyományos vizsgálati módszerek használata mellett segítenek a jelenlegi és várható fertőzöttségre minél pontosabb becslést adni (pl: Varroa Counter, BeeBuddy).

Biológiai módszerek

Az atka elleni védekezésben a kémiai akaricidek (atkaölők) használata több buktatót is felfedezett. Például: a *V. destructor* gyorsan rezisztenssé vált számos akaricidre (Martin 2004, Lodesani 2005), ezen kívül a legtöbb akaricid szermaradékai hosszú távon jelen vannak a kaptárban és mérgezést okozhatnak a méhekben is, tehát nem kellően szelektív hatásúak. A kutatók a biológiai védekezés terén kezdtek más alternatívákat keresni.

Ellenállóságra nemesítés

Egyik ígéretes módszer a méhek ellenállóságát növelni a *V. destructor*tal szemben. Bizonyos háziméh fajtákat kisebb mértékben képes megfertőzni az atka. A varroa atkára érzékenyebb fajtákat összehasonlítva, azt a következtetést vonták le a kutatók, hogy a különböző fajták

higiénikus viselkedésében szignifikáns eltérés mutatkozik. Mivel az atkák csak a fiasításban képesek szaporodni a kolónia, atka szaporodást gátló képessége (Suppressed Mite Reproduction – SMR) fontos eszköz lehet a varroa populáció mérséklésére. Ez egy örökíthető tulajdonság, melyet először Harbo és Harris (2001) írt le. Avizsgálathoz erős SMR képesű családokból neveltek ki anyákat, valamint SMR-re kevésbé hajlamosakból a kontrol anyákat, majd szabad párosodást követően kinevelt családjaiknak viselkedését követték nyomon. A varroa rezisztens anyák családjai és a kontrol családok fertőzöttségét összehasonlítva láthatóvá vált, hogy mindkét vizsgált évben szignifikánsan kisebb volt az atka fertőzöttség a rezisztens családokban. Harbo és Harris egy későbbi kutatásukban (2005) arra a következtetésre jutottak, hogy a jó SMR tulajdonságú családokban a dajkaméhek főként azokat a sejteket ellenőrizték, valamint távolították el belőlük az álcákat és velük együtt az atkákat, amelyekbe petét rakott a nőstény atka. Mondet és mtsai (2020) nagyszabású 13 európai ország, 17 kutatóhelyének közreműködésével létrejött tanulmánya, 9 méhfajtát vizsgált, és a méhek SMR képességének intenzitása alapján igyekezett egy minősítési rendszert kidolgozni. Azt a következtetést vonták le, hogy a higiénikus viselkedés mértéke igen változó lehet családok, illetve genotípusok között, de egy adott genotípus különböző családjai között nem mutatható ki jelentős eltérés. Egy méhcsalád SMR képességének intenzitása sok környezeti tényezőtől függ és számos gazda-parazita mechanizmus válthatja ki, melyek még nem ismertek. A szerző szerint a higiénikus viselkedési jegyeket a méhtenyésztés céljaként érdemes figyelembe venni, és az adott területen meghonosodott méhfajták közül olyan családokat tovább szaporítani, amelyek erős SMR tulajdonságokkal bírnak.

Sprau és mtsai (2021) saját kutatásuk eredményei alapján ezt az összehasonlítást vitatják. Szerintük a sejtben jelenlévő pete vagy nimfa stádium nem fontos kiváltója a tisztogatási reflexnek (varroa érzékeny higiénikus viselkedés; varroa sensitive hygiene, VSH). SMR adatok, mint a nem szaporodó atkák százalékos aránya,

ezért nem alkalmasak mérőszámként a magas VSH hajlamú kolóniák nemesítésében.

Khan és Ghramh (2021) összehasonlító vizsgálata a krajnai (*Apis mellifera carnica*) méh és az olasz méh (*Apis mellifera ligustica*) viselkedését vetette össze két szempont alapján: elpusztult lárvák eltávolításának ideje és mesterségesen atkával fertőzött fiasítás eltávolításának ideje alapján. A túvel előlt fedett fiasítást 12, 24 illetve 48 órával később ellenőrizve, a felnyitott sejteket, és a báb eltávolítását számolták össze. Az olasz méh minden vizsgált idő szakaszban szignifikánsan nagyobb százalékát nyitotta fel a kezelt sejteknek, illetve távolították el az előlt álcákat, mint a krajnai méh. Mesterségesen atkával fertőzött sejtek esetében 3, 5 és 7 nappal a kezelést követően ellenőrizték hány lárvát távolítottak el. Ez a vizsgálat is azt az eredményt hozta, hogy a krajnai méhek szignifikánsan kevesebb fertőzött lárvát távolítottak el, mint az olasz méhek. Ezen felül vizsgálták azt is, hogy az atkákra van-e hatással a két alfaj méhsejtjei méretének különbsége. Az olasz méh sejtjei ugyanis kisebbek, átlagosan 5,005 mm méretűek, míg a krajnai méh sejtjei 5,267 mm méretűek. Ez az eltérés láthatóan hatással van az atkák szaporodás biológiájára, mert az atkák a nagyobb sejteket preferálják a kisebbekkel szemben. Ezen felül mindkét alfaj esetében a dolgozó és here fiasítás fertőzöttsége között is számottevő eltérés mutatkozott, a herefiasításban több atka fejlődött ki, mint a dolgozó fiasításban.

Herefias keretek elvétele

Már régóta ismert a kutatók és méhészek által, hogy a varroa atka szívesebben élőszködik here lárvás sejtekben, mint a dolgozó lárvákon, abban az időszakban mikor a családokban van herefiasítás. Ennek az oka az eltérő fejlődési sebesség. Míg a dolgozók kifejlődése petétől a kifejlett méhig körülbelül 21 nap, a heréknek ehhez képest 3 nappal hosszabb a fejlődése. Az atkák szaporodása a lefedett méhsejtben történik, ezért minél hosszabb ideig van a méh lárvá lefedve, annál valószínűbb az atkák számára a sikeres párosodás és peterakás. Az atkák szin-

te soha sincsenek jelen anyabölcsőben, hiszen az anyák fejlődése csak 16 napig tart. A másik ok, ami miatt szívesebben választják a heréket, az a nagyobb testméret, ami bőségesebb táplálék forrást jelent az atkáknak.

Ezt a viselkedést kihasználva Charrière és mtsai (2003) megpróbálták felmérni, mennyivel csökken az éves atka populáció, ha herefias kereteket tesznek a kaptárakba, majd még a herék kifejlődése előtt kiveszik őket onnan. Az eredmények alapján jelentős különbség alakult ki az így kezelt és a kezeletlen kontroll családok fertőzöttsége között. Bár önmagában a herefias keretek elvétele nem szünteti meg a kaptár fertőzöttségét, a kártevő populáció növekedése így jelentősen visszafogható, a méhésztől részéről minimális energia befektetéssel. Ez a védekezés könnyen beilleszthető más stratégiákra alapuló, atka elleni védekezési tervekbe.

Kémiai kommunikáción alapuló módszerek

A kémiai kommunikációban az illékony vegyületek játszanak főszerepet: feromonok és anyagcseretermékek. Kémiai kommunikáció a parazita és a gazda faj egyedei között is létrejön, ezt igyekszünk felhasználni a varroákkal szemben. Ha ezeket az illatanyagokat sikerül azonosítani és mesterségesen előállítani, akkor lehetőségünk nyílna, hogy a kaptárnak olyan részére helyezzük ki, amely távol esik a fiasítástól, elcsalva ezzel az atkákat, vagy betelíteni a kaptár légterét, így összezavarva a parazitát, megakadályozva a szaporodásukat (Plettner és mtsai 2017). Olyan illatanyaggal is kísérleteznek, melyek fokozzák a méhek tisztogatási reflexét.

A *V. destructor* szexferomonját Ziegelmann és mtsai (2013a, 2013b, 2014) egy kutatás sorozatban már azonosították és eredményesen tesztelték laboratóriumi és kaptárakban végzett kísérletekben. A laboratóriumi kutatás során a gyűjtött nőtény illatanyag főbb frakcióit vizsgálták. A hím atkát különböző korú nőtényekkel (nimfa, frissen vedlett- és már párosodott nőtény egyedek), az illatanyagokkal átítatott szűrőpapír mellé tették. A vizsgált összetevők közül az olajsavra reagált legerősebben a hím

varroa, azonban sok más kémiai jel indukálhatja a párosodást. Az olajsav jelenlétében a hím a felkínált nőtények mindegyikével kísérelt párosodni, tekintet nélkül a nőtény fejlődési állapotára, tehát a kopuláció nem vizuális inger váltja ki. A párosodás megzavarása céljából mesterségesen adagolt szintetikus szexferomon (feromonos légtértelítés a kaptárban) azonban nem gátolja meg számottevően a szaporodást, hiszen aligha jut el a feromon a zárt fiasítás sejtjeibe. Továbbá azt találták, hogy a hím atka a vele egy sejtben (petricsészében) tartózkodó különböző fejlődési fázisú nőtények közül a fiatal ivarérett nőténnyel is rövid időn belül párosodott, tehát ha még egy idő után be is jutna a szintetikus feromon a sejtbe, a párosodás már megtörténhetett.

Light és mtsai (2020) azt vizsgálták, hogy a here és dolgozó fiasításban milyen illatanyagok vannak jelen, amelyek a nőtény atkákból reakciót válthatnak ki. Ehhez különböző lárvastádiumú fiasítást műanyag pohár (high density polyethylene, HPDE) alá zárták, dajkaméhek nélkül, ezzel is csökkentve a kaptárban előforduló egyéb, zavaró illatanyagok mennyiségét a vizsgált területen, de valószínűleg a lép viasza is hajlamos egyes illatanyagokat ideiglenesen megkötni, majd kibocsátani a légtérbe. Az így elszigetelt fiasításról gyűjtött illékony anyagokat HayeSepQ polimerrel kötötték meg és hexánban oldották le. Az oldatokkal gázkromatográffal összekötött elektrotarsogramra (GC-ETG) kapcsolt atkák válaszait mérték. Legerősebb reakciót a 4–5. lárvastádiumú fiasításból gyűjtött minták illatanyagai váltottak ki, ezek: 2,3,7-trimetiloctane; 5-ethyl-2,2,3-trimetilheptane; (+)-limonene; 2,3,6,7-tetrametiloctane; E- β -ocimene; 3,7-dimetilnonane; 3-methyldecane; 4-methyldecane; 2,2,4,4-tetramethyloctane; 2,3,6-trimethyloctane; 2,2,6-trimethyloctane; 2,5,6-trimethyloctane; 2,3,6-trimethylheptane; 2,6-dimethylnonane; 2,3-dimethyloctane. Fiatal herefiasításban jellemzően másodlagos növényi anyagcseretermékek fordultak elő, melyek a méhkenyérből és méhpempőből származhatnak, ilyenek a mentol, 2-nonenal és a (+)-limonene, melyekre az ETG-vel vizsgált atkák a legerősebb relatív

választ adták. Korai és közepes stádiumú fiasításban fordult elő a geranilacetone, a mentollal együtt az atka ankyrin receptorait aktiválják, ezért valószínűleg repellenst hatást váltanak ki a parazitából (Peng és mtsai 2015). Középső- és késő lárvastádiumra jellemző vegyület az (E)- β -ocimene, mely szintén segíthet az atkának az ideális gazdaszervezet keresésében. Metil-szalicilát több mintánál is reakciót váltott ki, valószínűleg viselkedést befolyásoló hatása a varroánál, mert néhány ragadozó atka és kullancs faj aggregációs feromonjának egyik komponenseként is ismert (de Bruyene és mtsai 1991). A méh lárvák fejlődésük során számos vegyületet választanak ki, melyeket az atkák is kibocsátanak ivarérett korukban. Soroker és mtsai (2019) a kaptárokból előforduló illóanyagokat és az ezekre adott reakcióját gyűjtötte össze az atkáknak, illetve a dolgozóknak. Több olyan vegyületet is azonosítottak, amelyek a méhek viselkedésében nem okoztak változást, de az atkákéban igen. Például a méhpempőben jelenlévő kaprilsav az atkák számára riasztó hatású.

Mi az ELKH ATK Növényvédelmi Intézet Állattani Osztályán a herefiasítás által kibocsátott illatanyagok azonosításán dolgozunk, és ezek hatását kutatjuk a méhatkákon illetve a dajkaméheken. A kutatásunk két fő eleme az illatanyag gyűjtés és vizsgálat gázkromatográfiával (GC) segítségével, majd a legígéretesebb mintákat először a dajkaméhek csápjain később az atkák mellső lábain (pedipalpus) teszteltük gázkromatográffal kapcsolt elektroantennográf (GC-EAD) segítségével. Az elektroantennogram a rovarok csápján, atkák esetében a mellső lábón található szaglószőrökön, méri az egyes illékony anyagokra adott reakcióit, feszültségkülönbség formájában. A gázkromatográfiás oszlopon végig haladó szerves vegyületek a mérés során különböző időben érik el az elektródák közé fogott csápot, illetve pedipalpuszt és ezzel egyidőben a műszer lángionizációs detektorát; a két detektor együttes használatával megállapítható a kérdéses molekula retenciósideje, és az is, hogy mekkora ingerületet gerjesztett az érzékelő szőrökön (a módszer elvének ismertetését lásd pl.:

Vuts és mtsai 2018). Az eredmények alapján beazonosított vegyületek szintetikus mintáinak atkákon történő vizsgálatával folytatjuk majd a kutatást az Agrárminisztérium méhészeti alkalmazott kutatási projektje keretében. A projekt menetéről, elért eredményeiről többször tájékoztatták a hazai méhésztársadalmat (Szócs és Brunner 2018, Szócs 2019, 2020, 2021).

A kémiai kommunikáción alapuló védekezési módszerek nagyon ígéretesek, és alkalmasak arra, hogy más módszerekkel kombinálják őket. Például gazdaváltást befolyásoló illatanyagokkal, melyek arra készítetik a parazitát, hogy a kifejlett méheket részesítsék előnyben, együtt alkalmazva szerves savakat, amelyek a sejten kívül tartózkodó, utazó atkákkal szemben hatásosak, feltételezhetően jobb eredmény érhető el, mint a szerves savakkal önmagukban.

Mikrobiológiai eszközök

Az atkák elszaporodásának megelőzésére már több mikroba törzssel folytattak kutatásokat, amelyekkel különböző atka fajok ellen sikeresen fel tudtak lépni (James 2009). Ezek leggyakrabban élősködő gombafajok, amelyek a kutikulán keresztül képesek fertőzni. A kísérlethez kisméretű méhcsaládokat telepítettek két lépes kaptárakba. Az első vizsgálati alany, a *Hirsutella thompsonii* (Sordariomycetes: Hypocreales; Ophiocordycipitaceae) egyes vonalai laboratóriumi vizsgálatok során eredményesek voltak, azonban hőérzékenységük és rossz eltarthatóságuk miatt nem folytatták a kísérletet méhészeti vonalon. Egy másik faj, a *Metarhizium anisopliae* (Sordariomycetes: Hypocreales; Clavicipitaceae) konídiumos gombát, spóra készítménnyel juttattak be a kaptárakba. Két vonalat is teszteltek Texasban nagyobb (15,0 g/kaptár) és Floridában kisebb (10,0 g/kaptár) dózisban. A spórákészítmény a kezelt kaptárakban a kezelés ideje alatt jelentősen, 25-szörösére növelte az atka elhullást, míg a kontrol családok atka fertőzöttsége csak 1,3-szeresére növekedett (Kanga és mtsai 2002, 2003, 2006). A szerzők javaslata alapján a kezelést késő ősszel, vagy kora tavasszal érdemes elvégezni, amikor az atkák csak

a kifejlett méheken tartózkodnak. A *Beauveria bassiana* (Sordariomycetes: Hypocreales; Cordycipitaceae) entomopatogén gomba a kaptár belső 33-36 °C-os hőmérsékletét rosszul viseli, hőérzékeny, azonban a *V. destructort* képes megfertőzni, sajnos ezzel együtt a fertőzés nem okozott tartós atka populáció csökkenést a kezelt kaptárakban (Meikle és mtsai 2006, 2007). James (2009) három okot feltételez, ami miatt nem voltak hatékonyak a gombakészítmények:

- Az atkák életük java részét a lép sejteiben élik, ennek felét fedett fiasításban, ezért a spórával bevont felülettel kevés az esély a közvetlen érintkezésre. Továbbá nem lehetett biztosan tudni, hogy a méhek által széthordott spórákkal az atka populáció hány százaléka érintkezett.

- A gombatenyészetek hő és páratartalom szenzitivitása miatt szállításuk, tárolásuk és kaptáron belül a spórák csírázó képessége rövid idő alatt sokat romlik.

- Mivel a felhasznált készítmények eredetileg növényvédelemben használatosak, a dózis megállapítása problémás volt, egy kaptár kezelésére ezerszer nagyobb spóraszámot kellett például a *B. bassiana*-ból elérni, mint 1 ha üvegház molytetű kezeléséhez, ekkora mennyiséget egy kezelésben nem is lehetséges kijuttatni.

Az említett problémák orvoslására Han és munkatársai (2021) célzott szelekcióval tenyésztettek új *Metharizium* törzset. A *Metharizium brunneum* (Sordariomycetes: Hypocreales; Clavicipitaceae) magasabb hőmérsékletre és a varroa atkára célzottan nemesített entomopatogén gomba. A kutatók azt remélik, ez tartós és sikeres védekezés eszköze lehet.

Szerves savak

Annak ellenére, hogy a szerves savak használata nem feltétlenül illik bele a klasszikus biológiai védekezés fogalmába, általános használatuk miatt röviden kitérünk erre a területre is.

Egy magyar méhészek között felépített „on-farm” méhészeti hálózat tagjai voltak a résztvevői Csáki és Dextler 2013-as felmérésének. A kutatásban, amelyben a méhészek által nyújtott adatszolgáltatás eredményeit ele-

mezték ki, a szerves savak különféle módon kaptárba juttatott dózisainak, atkákra kifejtett hatását vizsgálták. Az oxálsavat szublimáltatva és csurgatásos módszerrel használták, a hangyasavat párologtatással. Június elejétől rendszeresen végeztek kezelést és értékelték a módszerek hatékonyságát. A méhcsaládok áttelelése szempontjából legszükségesebb időszak az atka elleni védekezésre július közepétől szeptember közepéig tartó időszak, ekkor fejlődnek azok a méhek, amelyek majd áttelelnek. Érdemes még késő ősszel, mikor már nincs fiasítás, oxálsavas csurgatásos vagy szublimációs kezelést végezni. Ilyenkor a kifejlett atkák a felnőtt méheken élőködnek, ezért a kezelés minden atkát elér.

Rademacher és Harz (2006) az oxálsavas kezeléseket típusait összehasonlítva hatékonyság, méhekre veszélyesség és a kezelést végző személyre jelentett kockázat alapján kiemeli, a csurgatásos kezelés rosszul beállított dózissal nem ér el magasabb hatékonyságot, viszont a méhcsaládnak nagy hányada pusztulhat el egy rosszul időzített vagy túl tömény dózisú kezelést követően. Hogy mi számít ideális dózisnak nehéz kiszámítani, a család méretétől és a földrajzi helyzetétől, valamint az éghajlattól is függ. A kezelés időzítése legalább ennyire meghatározhatja annak eredményességét, amelyet a szerző évente csak egy alkalommal javasol. A szublimáltatás a csurgatáshoz képes magasabb költségekkel jár, és szintén komoly méhpusztulást okozhat. Míg a csurgatáshoz csak pipettát, védőszemüveget és saválló kesztyűt ajánlott használni, a szublimáltatáshoz ezeken felül a szublimáltató eszköz, a kristályos oxálsav-dihidrát, FFP2-SL maszk és teljes testet védő saválló ruházat szükséges. Ezeken felül érdemes a kezelés előtt a méhes közelében biztosítani kézmosási lehetőséget és szemöblítő folyadékot. Ha nem szabadon álló kaptárakat kezel a méhészt, hanem méhesházban, pótkocsin, vagy más zárt térben a helyiség átszellőztetéséről előre kell gondoskodni. A kezelés után a kaptárakat nem szabad pár napig felnyitni, nehogy a kaptár légterében lebegő mikrokristályokat a méhészt belélegezze.

Illóolajok

Az illóolajok akaricidként való alkalmazásával számos országban folynak kutatások. A szerves savakhoz hasonló hatású, a forézi életszakaszban lévő nőtény atkákat irritálják vagy megölik az olaj illékony összetevői, de a fiasításon lévő egyedeket nem érik el. Növényi illóolajokkal a méhek a gyűjtögetés folyamán gyakran érintkeznek, és rájuk nézve sok illóolaj nem, vagy csak nagy töménységű oldatban okoz irritációt, vagy az egyedek elpusztulását.

Marokkói kutatók (Ramzi és mtsai 2017) helyi endemikus kakukkfű (*Thymus satureioides*) és szurokfű (*Origanum elongatum*) fajokon is gyűjtögető méheknél kisebb atka fertőzöttséget figyeltek meg, mint azon családok tagjainál, amelyeknek a hordási területén nem voltak megtalálhatóak ezek a növényfajok. A kérdéses fajokból illóolajat vontak ki, majd gázkromatográfias és tömegspektroszkópos vizsgálatnak vetették alá. A kakukkfű illóolajában legnagyobb arányban borneol (20,07–48,23%), α -terpineol (5,12–18,15%) és kamfén (5,10%–14,44%) volt jelen, míg a szurokfűben karvakrol (67,34%–81,72%) és γ -terpinén (3,29%–10,75%). A komponensek vizsgálata után az illóolajokat atkával fertőzött családokban tesztelték itatóspapírra cseppentve az olajat, majd az így kezelt itatóspapírt függesztették a keretek közé. A hatékonyságát a kaptár alján ragacslapra hullott atkák számából mérték, majd a kontrol kaptárakéval hasonlították össze. Minden esetben azok az illóolajok bizonyultak hatékonyabbnak, amelyekben a karvakrol volt a fő komponens. Külön vizsgált 20,60% borneol tartalmú kakukkfű és 55,35% karvakrol tartalmú szurokfű illóolajat kerverékként is kipróbálták, ezzel jobb eredményt értek el, mint az olajokkal önmagukban. Ennek a szinergizmusnak az okai még nem teljesen tisztázottak. A kakukkfű illóolajában szintén jelenlévő timolt önmagában is alkalmazták a varroa elleni védekezésben. Mivel azonban a méhészteti termékekben felhalmozódik, felmerült a kérdés, a kifejlett méhekre és a fiasításra gyakorolt hatásáról. Charpentier és mtsai (2014) mesterségesen nevelt méh lárvákon

vizsgálta különböző mennyiségű timolt tartalmazó táplálék fogyasztása ill. a táplálékkal történő érintkezés akut és krónikus hatását. Az így megállapított LD₅₀ és LC₅₀ értékeket összevetette a lárvák timol felvételével (a táplálékba adagolt mennyiség alapján számított érték, ami a lárvá szervezetébe kerülhetett). Bár nagy koncentrációban a timol befolyásolta a korai lárvastádiumnál a vitellogenin fehérje termelődését, ez a töménység tízszer nagyobb a lárvák feltételezett kitettségénél, ezért azt a következtetést vonták le, hogy a lárvák nincsenek veszélyeztetve a timollal szennyezett táplálék által.

Maggi és mtsai (2010) szegfűszeg olajjal kísérleteztek varroa és méh egyedeken. Az illóolaj összetételét tömegspektroszkópiával (GC-MS) állapították meg. A legnagyobb mennyiségben eugenol (86,7%) és -kariofillén (3,2%) volt jelen. A méheket és a parazitát 24, majd 48 órán keresztül kétféle módon tették ki a szegfűolaj oldatának. Az teljes kitettségénél nem korlátozták az méhek és atkák hozzáférését az oldathoz, szisztematikus adagolásnál a táplálékba keverték azt. Teljes kitettség esetében méhek-nél 24 óra elteltével mért LC₅₀ érték 15,53 µL/petricsésze, az atkáknál 0,59 µL/petricsésze volt, 48 óra elteltével 4,87 µL/petricsésze illetőleg 0,36 µL/petricsésze volt. Szisztematikus adagolásnál a méhek LC₅₀ értéke 24 óra múlva 37,57 µL/petricsésze, a varroáké 12,30 µL/petricsésze; 48 óra múlva ezek az értékek 26,05-re és 11,70-re csökkentek. A szegfűszeg olaj hatását vizsgálva az atkán azt fedezték fel, hogy az olaj hatására a vízdoldékony fehérjék mennyisége szignifikánsan lecsökkent (Li és mtsai 2017). Ez azt mutatja, hogy a varroa anyagcseréjét és immunrendszerét befolyásolja az illóolaj. Összességében a szegfűszeg olaj alkalmas lehet a varroa elleni biológiai védekezésre, de a hatásfokát nagy mértékben befolyásolja az alkalmazott formuláció és a töménység.

Damiani és munkatársai (2014) babérlevél (*Laurus nobilis*) kivonatok hatásait vizsgálták a házi méhekre és kártevőikre. Az illóolaj alkoholos- és vizes oldatát, illetve az illóolajban legnagyobb mennyiségben levő 1,8-cineol szintetikus oldatát hasonlították össze. A *V. destructorra* nézve a legalacsonyabb LC₅₀ érték

ket az etanolos oldattal érték el (2,68 g/200µL 24 óra alatt). Ennek az oldatnak a biológiai aktivitása egy korábban propoliszból készült oldat (Damiani és mtsai 2010) eredményességét is felülmúlta. A házi méheknek ugyanennyi idő alatt a becstült LC₅₀ értéke több, mint 400 g/petricsésze. Az eredmények alapján a babérlevél kivonata valószínűleg alkalmas eszköz a méhcsaládok atka fertőzöttségének csökkentésére.

Nagyon kevés növényi illatanyagról tudjuk, hogy vonzó hatása van az atkákra, és számos riasztó hatásút ismerünk. Ezeknek a hatásmechanizmusát érdemes tovább vizsgálni, mielőtt a kaptárakban is használnánk, hiszen ugyanaz az illatanyag befolyásolhatja a család viselkedését, mérgező lehet a méhekre, vagy beleoldódhat a viaszba és a mézbe is. Szem előtt kell tartani, hogy egy növényi illóolaj összetételét rengeteg környezeti feltétel határozza meg, ami a hatékonyságukat is befolyásolja.

Természetes ellenségek

Két irányban folynak kutatások az atkákat fogyasztó makro szervezetek tekintetében. Az egyik ilyen lehetőség, hogy olyan ragadozó atka fajokat szaporítanak fel, melyek alkalmasak a méhatekák elejtésére. Széles körben használt biológiai kontrollként a *Stratiolaelaps scimitus* (Acari: Mesostigmata; Laelapidae) polifág atka, amely eredetileg a talaj sekély rétegében él, más atka fajokkal, tripsz lárvákkal, bábokkal, gombaszúnyog lárvákkal táplálkozik. A biológiai védekezés részeként üvegházakban, díszkertészetekben, gombatermelő üzemekben, sőt hulló- és csiga tenyésztő telepeken is bizonyítottan csökkenti a kisméretű kártevők számát. Jól viseli az üvegházak meleg párás környezetét, ami fontos szempont egy kaptárban végzett kezelés esetében. Mivel generalista, könnyen tartható és felszaporítható levéltetvekkel és muslica lárvákkal etetve. A kutatók laboratóriumi környezetben vizsgálták, hogy a ragadozó faj képes-e elkapni a *V. destructor*-t, illetve, ha az atka és méhlárvá közül választhat, megtámadná-e a méh lárvákat és petéket (Rondeau és mtsai 2018). Azt az eredményt kapták, hogy a szabadon lévő atkákat elejtette, de a kifej-

lett méheken kapaszkodó varroákat nem. Ha a kutatók rá is tették a méhekre a *S. scimitus* egyedét, azok minden esetben leestek a méhekről. A ragadozó atkák a felkínált méh petéket a legtöbb esetben elfogyasztották. Ezeket felül a *S. scimitus* hőtűrése alacsonyabb, mint amennyi a kaptár közepén mérhető. Rangel és Wand (2018) in vitro kísérlete azt igazolta, hogy a *S. scimitus* elvileg alkalmas arra, hogy elejtse a varroa atkákat, de a családokban végzett tesztek szerint a ragadozó atkákkal kezelt kaptárak és a kontrol kaptárak aljdeszkára hullott varroák száma nem tért el szignifikánsan. A szerzők feltételezik, hogy a kaptár középső, fiasítást nevelő területének klímája nem megfelelő a *S. scimitus* atka számára, az egyedek valószínűleg nem töltöttek elég időt a kaptárban vadászva.

Kontschán és mtsai 2017-es cikkükben írnak egy másik gyors mozgású ragadozó atka fajról, amely a kaptárak aljdeszkáján a törmelék között kutat zsákmány után, ez a faj a *Macrocheles glaber* (Acari: Mesostigmata; Macrochelidae). A faj alapvetően talajfelszínen vadászik, de ettől eltérő körülményekhez is jól képes alkalmazkodni. Mivel természetesen jelen van a kaptárokból elképzelhető, hogy alkalmas lenne biológiai kontroll szervezetként történő felhasználásra. Egy 2019-es vizsgálat azonban azt mutatta (Wen és mtsai 2019), hogy a *S. scimitus* atkával összehasonlítva gyorsabb fejlődésű, így kevesebb zsákmányt ejt el, és ennek következtében kevésbé hatékony generalista ragadozó. A két faj ugyanazt a környezeti niche-t foglalja el, így a kevésbé szapora *M. glaber* tenyésztésbe vonása nem valószínű.

További lehetséges természetes ellenségei a varroának az álskorpiók, vagy könyvskorpiók (*Pseudoscorpiones*) rendjének tagjai. Egyes fajokról már régóta tudják, hogy a nyugati mézelő méhek kaptáraiban a törmeléken a különféle poratkákat, és a méhek élősködőit fogyasztva szimbiózisban él a méhekkal. A közelmúltban pedig felfedezték, hogy a keleti mézelőméhek családjában is előfordulnak fajaik (Lin és mtsai 2019). Esetenként saját méretét meghaladó zsákmányt is ejt, például megfigyelték már, ahogy viaszmolylárvát támad meg (Kleisl 1936). Mivel természetesen jelen van a kaptár-

ban, sőt rajzáskor a méheken kapaszkodva képes a családdal tartani, több faj is alkalmasnak tűnik arra, hogy ideális ellensége legyen az atkáknak. Fagan és mtsai (2011) mesterséges körülmények között vizsgálták, mennyire hatékonyan vadásznak a varroa atkára, és megtámadják-e a méhlárvákat, ha az atkák és a méh lárvá közl választhatnak zsákmányt. Az eredmények azt mutatják, hogy az álskorpiók nem jelentenek veszélyt a fiasításra, viszont aktívan vadásznak az atkákra. A vizsgálathoz a kaptárak klímájához hasonló hőmérsékleten és páratartalommal tartották az álskorpiókat, melyeket előtte muslialárvával etettek. Két, Új-Zélandon honos álskorpiót próbált Read és mtsai (2014) mesterséges körülmények között szaporítani, mivel a szaporíthatóság és mesterséges körülmények között nevelés a biológiai kontroll fajokkal szemben fontos kritérium. *Nesochernes gracilis* és *Heterochernes novaezealandiae* egyedeket homokkal és kéregdarabokkal szórt nevelő edényekbe helyezték és három különböző hőmérsékleten tartották őket: 14 °C, 18 °C és 22 °C. Mind két faj 18 °C-on nevelte ki a legtöbb utódot. A *N. gracilis* fajnak 1423 darab és *H. novaezealandiae* fajnak pedig 5 darab nimfája kelt ki ezen a hőmérsékleten. A megfigyelést nehezíti, hogy az álskorpiók a fakérgék repedéseiben kokont építve nevelik utódaikat, és bolygatás hatására hajlamosak elhagyni azt. Feltételezik, hogy *H. novaezealandiae* imágó egyedei több nimfát is elfogyasztottak (kannibalizmus), ezért figyeltek meg kevesebb utódot a kutatók. Mind a felnőtt, mind a nimfa egyedeket levéltetvekkel és muslica lárvákkal etették. Az alternatív táplálék előteremtése sok időt és energiát vett igénybe, pedig ez tömegtermelés és természetes ellenségként történő forgalmazás esetén fontos követelmény.

Egylőre sem az atkák, sem az álskorpiók közül nem találtak még mesterséges körülmények között jól tenészthető és az ázsiai méhatka ellen sikeresen bevethető fajt. Bár a természetes ellenségek széles körben elterjedtek, mint a biológiai védekezés egyik formája, úgy tűnik a varroa ellen még nem találtak hatékonyan használható szervezetet, de az erre irányuló kutatások folytatása mindenképp ígéretes és fontos.

Kiértékelés

A méhatka elleni biológiai védekezésre sok ígéretes, vagy ígéretesnek tűnő lehetőség körvonalazódik. Ezen módszerek némelyike kombinációban is használható lenne, ha a család atka fertőzöttsége nem túl magas. Ilyen esetekben ideig-óráig alacsony szinten tarthatjuk a családok fertőzöttségét. Az itt felsorolt módszerek/lehetőségek közül sok még további kutatást és fejlesztést igényel, illetve a fajtszelekció hosszadalmas folyamat. A védekezéskor fontos szempont olyan módszert válasszunk, amelynek csak a varroa a célszervezete, más atka populációkra ne terjedjen tovább a hatása. A biológiai védekezési program kezdetén számítani lehet a gyors visszafertőződésre, ha a közelben erősen fertőzött (vadon élő) méhcsaládok vannak. Egy sikeresen kidolgozott védekezési stratégia szerte a világban alkalmazható lehetne, mivel a kaptárakban uralkodó körülmények szinte mindenütt egyformák.

Köszönetnyilvánítás

A publikáció elkészítését és az ELKH ATK Növényvédelmi Intézetben folyó méhészeti kutatásokat az Agrárminisztérium méhészeti alkalmazott kutatási projekt (MGEF/250-5/2020) támogatta.

IRODALOM

- Amsler T., and Schmid L.** (2009): Varroa-kontrolle in der Bioimkerei, FiBL Merkblatt. Arbeitsgemeinschaft der Institute für Bienenforschung e.V, 2007: Varroa unter Kontrolle, EDV-Nr.: 432
- Anderson D. L.** (1994): Non-reproduction of *Varroa jacobsoni* in *Apis mellifera* colonies in Papua New Guinea and Indonesia. *Apidologie*, 25: 412–421.
- Anderson D. L. and Sukarsih** (1996): Changed *Varroa jacobsoni* reproduction in *Apis mellifera* colonies in Java. *Apidologie*, 27: 461–466.
- Anderson D. L. and Trueman J.** (2000): *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae) is more than one species. *Exp. Appl. Acarology*, 24: 65–189.
- Annoscia D., Del Piccolo F. and Nazzi F.** (2012): How does the mite *Varroa destructor* kill the honeybee *Apis mellifera*? Alteration of cuticular hydrocarbons and water loss in infested honeybees. *Journal of Insect Physiology*, 58(12): 1548–1–55.
- Charpentier G., Vidau C., Ferdy J.-B., Tabart J. and Vetillard A.** (2014): Lethal and sub-lethal effects of thymol on honeybee (*Apis mellifera*) larvae reared in vitro. *Pest. Manag. Sci.*, 70: 140–147.
- Charrière J-D., Imdorf A., Bachofen B. and Tschan A.** (2003): The removal of capped drone brood: an effective means of reducing the infestation of varroa in honey bee colonies, *Bee World*, 84(3): 117–124.
- Csáki T. és Drexler D.** (2014): Varroa atka elleni ökológiai védekezési módszerek összehasonlító vizsgálata, On-farm kutatás 2013: A második év eredményei, Méhészeti kutatások, pp.139–146.
- Damiani N., Fernández N., Maldonado L., Álvarez A., Eguaras M. and Marcangeli J.** (2010): Bioactivity of propolis from different geographical origins on *Varroa destructor* (Acari: Varroidae). *Parasitology Research*, 107(1): 31–37.
- Damiani N., Fernández N. J., Porrini M. P., Gende L. B., Álvarez E., Buffa F., Brasesco C., Maggi M. D., Marcangeli J. A. and Eguaras, M. J.** (2014): Laurel leaf extracts for honeybee pest and disease management: antimicrobial, microsporidicidal, and acaricidal activity. *Parasitology Research*, 113(2): 701–709.
- de Bruyne M., Dicke M. and Tjallingii W.F.** (1991): Receptor cell responses in the anterior tarsi of *Phytoseiulus persimilis* to volatile kairomone components. *Experimental and Applied Acarology*, 13: 53–58.
- Fagan L. L., Nelson W. R., Meenken E. D., Howlett B. G., Walker M. K. and Donovan B. J.** (2012): Varroa management in small bites. *Journal of Applied Entomology*, 136: 473–475.
- Genersch E., von der Ohe W., Kaatz H., Schroeder A., Otten C., Buchler R., Berg S., Ritter W., Muhlen W., Gischer S., Meixner M., Liebig G. and Rosenkranz P.** (2010): The German bee monitoring project: a long term study to understand periodically high –winter losses of honey bee colonies. *Apidologie*, 41: 332–352.
- Han J. O., Naeger N. L., Hopkins B. K., Sumerlin D., Stamets P. E., Carris L. M. and Sheppard W. S.** (2021): Directed evolution of *Metarhizium* fungus improves its biocontrol efficacy against Varroa mites in honey bee colonies. *Scientific Reports* 11: 10582.
- Harbo J. R. and Harris J. W.** (2001): Resistance to *Varroa destructor* (Mesostigmata: Varroidae) when mite-resistant queen honey bees (Hymenoptera: Apidae) were free-mated with unselected drones. *Journal of Economic Entomology*, 94: 1319–1323.
- Harbo J. R. and Harris J. W.** (2005): Suppressed mite reproduction explained by the behaviour of adult bees. *Journal of Apicultural Research*, 44(1): 21–23.
- James R. R.** (2009): Chapter 15. Microbial Control for Invasive Arthropod Pests of Honey Bees. *Progress in Biological Control*. Vol.: 6. A.E. Hajek et al. (eds.), Use of Microbes for Control and Eradication of

- Invasive Arthropods, Springer Science & Business Media B.V., 2009, pp: 271–288.
- Kanbar G. and Engels W.** (2003): Ultrastructure and bacterial infection of wounds in honey bee (*Apis mellifera*) pupae punctured by *Varroa* mites; Parasitol Res 90: 349–354
- Kanga L. H. B. and James R. R.** (2002): *Hirsutella thompsonii* and *Metarhizium anisopliae* as potential microbial control agents of *Varroa destructor*, a honey bee parasite. J Invertebr. Pathology, 81: 175–184.
- Kanga L. H. B., Jones W. A. and James R. R.** (2003): Field trials using the fungal pathogen, *Metarhizium anisopliae* (Deuteromycetes: Hyphomycetes) to control the ectoparasitic mite, *Varroa destructor* (Acari: Varroidae) in honey bee, *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) colonies. J. Econ. Entomology, 96: 1091–1099.
- Kanga L. H. B., Jones W. A. and Gracia C.** (2006): Efficacy of strips coated with *Metarhizium anisopliae* for control of *Varroa destructor* (Acari: Varroidae) in honey bee colonies in Texas and Florida. Exp. Appl. Acarology, 40: 249–258.
- Khan K. A. and Ghramh H. A.** (2021): An investigation of the efficacy of hygienic behavior of various honey bee (*Apis mellifera*) races toward *Varroa destructor* (Acari: Varroidae) mite infestation. Journal of King Saud University – Science, 33: 101393.
- Kleisl Gy.** (1936): A könyvskorpió mint a viaszmolypusztítója. Méhészeti Közlöny 50(10): 100–101.
- Kontschán J., Ács A., Bozsik G., Kerezi V., Szederjesi T. és Szöcs G.** (2017): Atkák agrár-ökoszisztémákban: a *Macrochelidae* (Mesostigmata) család szerepe a növényvédelemben. Georgikon for Agriculture 21(1): 45–51.
- Li L., Lin Z.-G., Wang S., Su X.-L., Gong H.-R., Li H.-L., Hu F.-L. and Zheng H.-Q.** (2017): The effects of clove oil on the enzyme activity of *Varroa destructor* Anderson and Trueman (Arachnida: Acari: Varroidae). Saudi Journal of Biological Sciences, 24(5): 996–1000.
- Lin Z., Chen H., Page P., Wang K., Ji T. and Chen G.** (2020): First record of pseudoscorpions in the Eastern honey bee colonies in China. Journal of Apicultural Research, 59(4): 515–518.
- Light M., Shutler D., Cutler G. C. and Hillier N. K.** (2020): *Varroa destructor* mite electrophysiological responses to honey bee (*Apis mellifera*) colony volatiles. Experimental and Applied Acarology, 81: 495–514.
- Lodesani M. and Costa C.** (2005): Limits of chemotherapy in beekeeping: development of resistance and the problem of residues. Bee World, 86(4): 102–109.
- Maggi M. D., Ruffnengo S. R., Gende L. B., Sarlo E. G., Eguaras M. J., Bailac P. N. and Ponzi M. I.** (2010) Laboratory Evaluations of *Syzygium aromaticum* (L.) Merr. et Perry Essential Oil Against *Varroa destructor*. Journal of Essential Oil Research, 22(2): 119–122.
- Martin S. J.** (2004): Acaricide (pyrethroid) resistance in *Varroa destructor*. Bee World 85(4): 67–69.
- Meikle W. G., Mercadier G., Girod V., Derouan'e F. and Jones W. A.** (2006): Evaluation of *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin (Deuteromycota: Hyphomycetes) strains isolated from varroa mites in southern France. J. Apicul. Research, 45: 219–220.
- Meikle W. G., Mercadier G., Holst N., Nansen C. and Girod V.** (2007): Duration and spread of an entomopathogenic fungus, *Beauveria bassiana* (Deuteromycota: Hyphomycetes), used to treat varroa mites (Acari: Varroidae) in honey bee (Hymenoptera: Apidae) hives. J. Econ. Entomology, 100: 1–10. Michener CD
- Mondet F., Parejo M., Meixner M. D., Costa C., Kryger P., Andonov S., Servin B., Basso B., Bieńkowska M., Bigio G., Căuia E., Cebotari V., Dahle B., Dražić M. M., Hatjina F., Kovačić M., Kretavicius J., Lima A. S., Panasiuk B., Pinto M. A., Uzunov A., Wilde J. and Büchler R.** (2020): Evaluation of Suppressed Mite Reproduction (SMR) Reveals Potential for Varroa Resistance in European Honey Bees (*Apis mellifera* L.). Insects, 2020. Sep 3; 11(9): 595.
- Pakwan C., Kaltenpoth M., Weiss B., Chantawannakul P., Jun G. and Disayathanoowat T.** (2017): Bacterial communities associated with the ectoparasitic mites *Varroa destructor* and *Tropilaelaps mercedesae* of the honey bee (*Apis mellifera*). FEMS Microbiology Ecology, 94, fix160.
- Peng G., Kashio M., Morimoto T., Li T., Zhu J., Tomi-naga M. and Kadowaki T.** (2015): Plant-derived tick repellents activate the honey bee ectoparasitic mite TRPA1. Cell Reports, 12: 190–202.
- Plettner E., Eliash N., Singh N. K., Pinnelli G. R. and Soroker V.** (2017): The chemical ecology of host-parasite interaction as a target of *Varroa destructor* control agents. Apidologie, 48: 78–92.
- Rademacher E. and Harz M.** (2006): Oxalic acid for the control of varroosis in honey bee colonies – a review. Apidologie, 37(1): 98–120.
- Ramsey S. D., Ochoab R., Bauchanc G., Gulbronsond C., Mowery J. D., Cohene A., Lima D., Joklika J., Cicerof J. M., Ellisf J. D., Hawthornea D. and van Engelsdorp D.** (2019): *Varroa destructor* feeds primarily on honey bee fat body tissue and not hemolymph. PNAS, 116 (5): 1792–1801.
- Ramzi H., Ismaili M. R., Aberchane M. and Zaanoun S.** (2017): Chemical characterization and acaricidal activity of *Thymus satureioides* C. & B. and *Origanum elongatum* E. & M. (Lamiaceae) essential oils against *Varroa destructor* Anderson & Trueman (Acari: Varroidae). Industrial Crops and Products, 108, 201–207.
- Rangel J. and Ward L.** (2018): Evaluation of the predatory mite *Stratiolaelaps scimitus* for the biological control of the honey bee ectoparasitic mite *Varroa destructor*. Journal of Apicultural Research, 57(3): 425–432.

- Read S., Howlett B. G., Donovan B. J., Nelson W. R. and van Toor R. F.** (2014): Culturing chelifers (Pseudoscorpions) that consume *Varroa* mites; *Journal of Applied Entomology*, 138: 260–266.
- Rondeau S., Giovenazzo P. and Fournier V.** (2018): Risk assessment and predation potential of *Stratiolaelaps scimitus* (Acari: Laelapidae) to control *Varroa destructor* (Acari: Varroidae) in honey bees. *PLoS ONE*, 13(12): e0208812.
- Rosenkranz P., Aumeier P. and Ziegelmann B.** (2010): Biology and control of *Varroa destructor*. *Journal of Invertebrate Pathology*, Vol.: 103, Supplement, pp: S96–S119.
- Soroker V., Singh N. K., Eliash N. and Plettner E.** (2019): Olfaction as a Target for Control of Honeybee Parasite Mite *Varroa destructor*. pp. 117–134. In: Picimbon J.F. (eds) *Olfactory Concepts of Insect Control – Alternative to insecticides*. Springer, Cham.
- Spivak M. and Reuter G. S.** (2001): *Varroa destructor* Infestation in Untreated Honey Bee (Hymenoptera: Apidae) Colonies Selected for Hygienic Behavior. *Journal of Economic Entomology*, 94(2): 326–331.
- Sprau L., Hasselmann M. and Rosenkranz P.** (2021): Reproduction of *Varroa destructor* does not elicit varroa sensitive hygiene (VSH) or recapping behaviour in honey bee colonies (*Apis mellifera*). *Apidologie*, 52: 1048–1059.
- Szőcs G. és Brunner S.** (2018): Fiasítási illatok: egy új kutatási irány az atka visszaszorítására. *Méhészújság*, 2018(3): 14–15.
- Szőcs G.** (2019): Illatanyagok szerepének vizsgálata a háziméh-atka kapcsolatban. *Méhészújság*, 2019 (1): 14–15.
- Szőcs G.** (2020): Illatanyagok szerepének vizsgálata a háziméh-atka kapcsolatban és felhasználásuk lehetőségei a kaptárak atkamentesítésében. *Méhészújság*, 2020 (1): 11.
- Szőcs G.** (2021): Beszámoló a „Herefiasítási illatanyagok mintavételezése és elemzése a *Varroa* atkák elterelésén alapuló új védekezési módszer kidolgozása céljából” c. MMNP AM MGEF/250-5/2020 projekt első végrehajtási évéről. *Méhészújság*, 2021(12): 21.
- Szőcs G., és Tóth M.** (2010): A nagytölecsétől a bioszenzoros gázkromatográfiáig: A magyar feromonkutatás három évtizede. *Növényvédelem*, 46: 645–653.
- Vuts J., Koczor S., Imrei Z., Jósivai J. K., Lohonyai Zs., Molnár B. P., Kárpáti Zs., Szőcs G. és Tóth M.** (2018): Módszerek a kémiai ökológiában. *Növényvédelem*, 79(54)(3): 89–109.
- Wen M-F., Chi H.; Lian Y-X., Zheng Y-H., Fan Q-H. and You M-S.** (2019): Population characteristics of *Macrocheles glaber* (Acari: Macrochelidae) and *Stratiolaelaps scimitus* (Acari: Laelapidae) reared on a mushroom fly *Coboldia fuscipes* (Diptera: Scatopsidae). *Insect Science*, 26: 322–332.
- Yañez O., Piot N., Dalmon A., de Miranda J. R., Chantawannakul P., Panziera D., Amiri E., Smagghe G., Schroeder D. and Chejanovsky N.** (2020): Bee Viruses: Routes of Infection in Hymenoptera. *Frontiers in Microbiology*, 11: 943.
- Ziegelmann B., Lindenmayer A., Steidle J. and Rosenkranz P.** (2013a): The mating behavior of *Varroa destructor* is triggered by a female sex pheromone. Part 1: preference behavior of male mites in a laboratory bioassay. *Apidologie*, 44: 314–323.
- Ziegelmann B., Tolasch T., Steidle J. L. M. and Rosenkranz P.** (2013b): The mating behavior of *Varroa destructor* is triggered by a female sex pheromone. Part 2: identification and dose-dependent effects of components of the *Varroa* sex pheromone. *Apidologie*, 44: 481–490.
- Ziegelmann B. and Rosenkranz P.** (2014): Mating disruption of the honeybee mite *Varroa destructor* under laboratory and field conditions. *Chemoecology*, 24: 137–144.
- https1: <https://bienengesundheit.at>
https2: <https://einnews.com>

POSSIBLE BIOLOGICAL CONTROL METHODS AGAINST THE HONEY BEE ECTOPARASITIC MITE (*VARROA DESTRUCTOR*)

A. Teski¹, S. Brunner² and G. Szőcs¹

¹Plant Protection Institute, Centre of Agricultural Research, Eötvös Loránd Research Network, H-1022 Budapest, Herman Ottó str. 15, Hungary

²Hungarian National Apiary Association (OMME)

The western honey bee (*Apis mellifera*) colonies are threatened among many serious environmental impacts by the bee parasitic mite (*Varroa destructor*). *V. destructor* originally parasitized the eastern honey bee (*A. cerana*), but once the western honey bee was introduced to Asia, it was an opportunity for the mite to switch hosts, then it became a cosmopolitan pest. In this review we have collected the past years' research concerning varroa mite, especially the biological control of the pest.

Keywords: *Varroa destructor*, biological control, western honey bee, *Apis mellifera*

2022. február 15.

A SZŐLŐLISZTHARMATOT OKOZÓ *ERYSIPHE NECATOR* BIOLÓGIÁJÁNAK EDDIG ISMERETLEN RÉSZLETEI AZ ÚJ HAZAI KUTATÁSOK TÜKRÉBEN

Váczy Kálmán Zoltán¹ és Kiss Levente^{1,2,3}

¹Eszterházy Károly Katolikus Egyetem, Élelmiszertudományi és Borászati Tudásközpont, 3300 Eger, Leányka út 6.

²Agrártudományi Kutatóközpont Növényvédelmi Intézete, Eötvös Loránd Kutatói Hálózat, 1022 Budapest, Herman O. u. 15.

³University of Southern Queensland, Centre for Crop Health, Toowoomba QLD 4350, Ausztrália

Hazai viszonyok között a szőlőültetvényekben a lisztharmat a legfontosabb, minden évben jelentős gondokat okozó növényvédelmi probléma. Az elmúlt években számos előrelépés történt a betegséget okozó *Erysiphe necator* (korábban: *Uncinula necator*) biológiájának, genetikai sokszínűségének, fungicid-rezisztenciájának és a gazdanövény szöveteivel való kölcsönhatásainak jobb megértése területén. A rangos nemzetközi növénykórtani és mikológiai szakfolyóiratokban közölt új felfedezések egy része magyar laboratóriumok munkájának eredménye. E szemleciikk az elmúlt néhány évben elért hazai eredményeket foglalja össze, amelyek egyrészt átírták az *E. necator* áttelelő genotípusaival kapcsolatos eddigi ismereteket, kimutatták a QoI- és a DMI-fungicidekkel szembeni rezisztencia molekuláris markereit a hazai populációkban, és feltárták a kórokozó életciklusának eddig ismeretlen, izgalmas részleteit.

Kulcsszavak: A495T mutáció, aszkospórák, áttelelés, *CYTB*-gén, *CYP51*-gén DMI-fungicidek, fungicid-rezisztencia, G143A pontmutáció, genotípusok, konidiumképzés, QoI-fungicidek

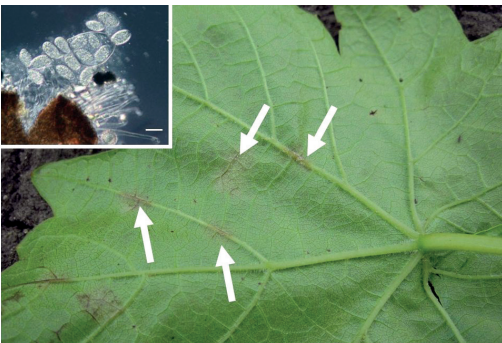
Ha összehasonlítjuk a vegyszeres növényvédelem egy hektárra vetített költségeit különböző növénykultúrákban, egyértelműen kiderül, hogy a szőlő betegségei ellen alkalmazott permetezések jelentik a legmagasabb kiadásokat a hazai agráriumban és nemzetközi szinten egyaránt. Hazai viszonylatban e növénybetegségek közül a szőlőlisztharmat a legfontosabb, minden évben jelentős gondokat okozó növényvédelmi probléma. Visszaszorítása, féken tartása még a modern növényvédelmi technológiák korában is évről-évre komoly kihívásokat jelent, idehaza éppúgy, mint a világ valamennyi más szőlőtermő vidékén. A szőlőlisztharmat elleni védekezés kiadásai jelentősen megnövelik a termelési költségeket: egy alapos közgazdasági elemzés kimutatta, hogy a kaliforniai

szőlővidéken egyetlen évben közel 190 millió amerikai dollárba került a szőlőlisztharmat elleni védekezés (Fuller és mtsai 2014).

Az elmúlt években számos előrelépés történt a betegséget okozó *Erysiphe necator* (korábban: *Uncinula necator*) biológiájának, genetikai sokszínűségének, fungicid-rezisztenciájának és a gazdanövény szöveteivel való kölcsönhatásainak jobb megértése területén. A rangos nemzetközi növénykórtani és mikológiai szakfolyóiratokban közölt új felfedezések egy része magyar laboratóriumok munkájának eredménye. E szemleciikk az elmúlt néhány évben elért hazai eredményeket foglalja össze, amelyek egyrészt átírták az *E. necator* biológiájának egyes vonatkozásait, másrészt feltárták a kórokozó életciklusának eddig ismeretlen, izgalmas részleteit.

Az *E. necator*-klónok támadása nem köthető a tavaszi zászlós hajtásokhoz – két friss hazai kutatómunka eredményei

A kórokozó elsősorban a késő nyáron és ősszel a leveleken és bogyókon tömegesen képzett ivaros termőtestekben (kazmotéciumokban), kialakuló ivaros spórák (aszospórák) formájában vészeli át a telet. A kazmotéciumok (korábbi nevükön: kleisztoéciumok) jó részét az őszi esők még lombhullás előtt lemossák a levelekről. Egy részük azonban, különleges függelékeiknek köszönhetően, lemosódás közben a tőkék kérgéhez kapcsolódva vészeli át a telet. A tavaszi rügyfakadást követően – megfelelő vegyszeres védekezés hiányában – a fás részekben áttelelt kazmotéciumokból kiszabaduló aszospórák megfertőzik a fiatal leveleket, beindítva a fertőzési folyamatot (1. ábra). Magyarországi viszonyok között a kazmotéciumokban áttelelő aszospórák jelentőségét több kutatás is igazolta (Füzi 1999a,b, Füzi és Holb 2007, Hoffmann és Virányi 2007, Hoffmann és mtsai 2009, 2012, Holb és Füzi 2016). Enyhe telek után – különösen elhanyagolt, nem metszett szőlőültetvényekben és kiskertekben – a kórokozó a rügyekből is előtörhet. Az előző évben fertőződött rügyekből lisztharmattal sűrűn borított fiatal levelek jelennek meg, melyeket „zászlós hajtásoknak” neveznek.



1. ábra. A tőkék kérgén áttelelt kazmotéciumokból kiszabaduló aszospórák (balra fent; mércse: 10 μ m) megfertőzik a tőkékhez közeli fiatal levelek fonákját, melyeken kezdetben csak nehezen észrevehető, nyilakkal jelzett apró, sporuláló lisztharmat-telepek alakulnak ki. Fotók: Kiss Levente

Korábban úgy gondolták, hogy a rügyekben a kórokozó ivartalan klónjai telelnek át, majd indítják el tavasszal a fertőzési folyamatot, míg az ivaros aszospórák által okozott fertőzések genetikailag sokkal változatosabb lisztharmat-telepek elterjedését eredményezik az ültetvényekben. Az elmúlt két évtizedben több nemzetközi kutatócsoport közölte, hogy az ivartalan klónok formájában, rügyekben, ill. a tőkék fás részein, aszospórák formájában áttelelő kórokozók a szőlőlisztharmat két különböző, molekuláris szinten elkülöníthető típusát jelentik, melyeket „A”, ill. „B” genotípusnak neveztek el. Ezeket az eredményeket Gadoury és mtsai (2012) egy szemleciikkben foglalták össze. A két genotípust kezdetben ún. RAPD-módszerekkel azonosították nyugat-európai és ausztrál szőlőlisztharmat-mintákban (Délye és mtsai 1997a, 1998, Evans és mtsai 1997). Később elkülönítésüket az eburikol-14 α -demetiláz (*CYP51*) gén (Délye és mtsai 1999), a β -tubulin (*TUB2*) gén (Amrani és Corio-Costet 2006), és a sejtmagi (nukleáris) riboszomális DNS (nrDNS) ITS (Internal Transcribed Spacer) régió (Délye és mtsai 1999) szekvenciáiban következetesen kimutatott ún. egyedi (vagy egyponyos) nukleotid-polimorfizmus (Single Nucleotide Polymorphism, SNP) alapján is igazolták. Ezt követően Brewer és Milgroom (2010) az nrDNS IGS (Intergenic Spacer) régió valamint a fehérjeszintézisben részt vevő elongációs faktor 1-alfa alegység (EF-1 α) szekvenciáiban is kimutatott olyan SNP-eket, amelyek elkülönítették a szőlőlisztharmat „A” és „B” genotípusát. A DNS-szekvenciákban egyértelműen azonosítható SNP-különbségeken túl a Dél-Franciaországból származó minták mikroszatellit-genotipizálása szintén megkülönböztette a két genotípust (Frenkel és mtsai 2012). A két genotípus jelenlétét különböző szőlőültetvényekben Chile-ből (Araya és mtsai 2014), Új-Zélandról (Cooper és mtsai 2015), Indiából (Sawant és mtsai 2015) és Portugáliából (Oliveira és Cunha 2015) is kimutatták.

Nemrég Magyarországon Pintye és mtsai (2020) kidolgoztak egy olyan módszert, amely lehetővé teszi jó minőségű DNS kivonását egyetlen szőlőlisztharmat-kazmotéciumból is.

Összesen 186, egy-egy kazmotéciumból kivont DNS-mintában megszekvenálták a *CYP51* és *TUB2* gének megfelelő szakaszait az „A” ill. „B” genotípus meghatározása érdekében. Valamennyi szőlőlisztharmat-kazmotécium hazai ültetvényekben gyűjtött mintából származott. A *CYP51*-szekvenciák alapján mind a 186 kazmotécium-minta a „B” genotípust képviselte, nem meglepő módon, mivel ezt a genotípust több korábbi vizsgálat a szőlőlisztharmat ivarosán szaporodó alakjához kötötte (Délye és mtsai 1997a, Péros és mtsai 2005, Amrani és Corio-Costet 2006, Montarry és mtsai 2008). A *TUB2*-szekvenciák esetében azonban nem volt ilyen egyértelmű a kép, mivel Pintye és mtsai (2020) néhány kazmotéciumból az „A” genotípust jelző *TUB2*-szekvenciákat is kimutatták.

Több kutatás szerint, melyeket Gadoury és mtsai (2012) kritikával fogadtak, az „A” genotípus csak ivartalanul szaporodik, rügyekben telel át micélium formájában, és a zászlós hajtások okozója. E korábbi vizsgálatok alapján az „A” genotípusra jellemző *TUB2*-szekvenciák kimutatása a hazai kazmotécium-mintákból (Pintye és mtsai 2020) váratlan eredmény volt, még akkor is, ha korábbi laboratóriumi munkák igazolták, hogy az „A”, ill. a „B” genotípust képviselő, szőlőleveleken fenntartott egykonídiumos izolátumok képesek kereszteződni egymással, majd fertőzőképes aszkospórákat tartalmazó kazmotéciumokat képeznek (Miazzi és mtsai 2003, Stummer és Scott 2003). A hazai kazmotécium-minták esetében az is meglepő volt, hogy a *CYP51*-szekvenciák nem, míg a *TUB2*-szekvenciák egyértelműen kimutatták az „A” genotípust néhány mintában. Más vizsgálatok (Amrani és Corio-Costet 2006, Araya és mtsai 2014) nem találtak ehhez hasonló ellentmondást a *CYP51*-, ill. a *TUB2*-szekvenciák alapján történt genotipizálás között.

Jóllehet több kutatás (Délye és mtsai 1997a, 1998, Amrani és Corio-Costet 2006, Montarry és mtsai 2008) egyértelműen az „A” genotípust tette felelőssé a zászlós hajtások kialakulásáért, más munkák kimutatták a „B” genotípust is a zászlós hajtásokról gyűjtött lisztharmat-mintákban (Péros és mtsai 2005, Cortesi és mtsai 2005, Nunez és mtsai 2006). Ezt a kérdést egy

másik hazai vizsgálat keretében Csikós és mtsai (2020) döntötték el végérvényesen. A kutatók 71 zászlós hajtásról gyűjtöttek egyenként lisztharmat-mintákat Egerben és Szekszárdon 2015 májusában, Kékfrankos és Blauburger fajtákról, majd ugyanazokról a tőkékről nyáron és ősszel is történt lisztharmat-mintavétel. A minták *TUB2*-, ITS- és IGS-szekvenciák alapján történt genotipizálása azt mutatta, hogy tavasszal egyetlen zászlós hajtáson sem fordult elő az „A” genotípus, bár a korábbi, külföldi munkák többségéből ez következett volna! Nyáron és ősszel viszont néhány minta tartalmazta az „A” genotípust, amely a „B” genotípussal keverten fordult elő a vizsgált szőlőleveleken. Egy eddig csak Olaszországban és Kaliforniában elvélve, Brewer és Milgroom (2010) által kimutatott genotípus, melyet B2-nek neveztek el Csikós és mtsai (2020), gyakran előfordult a magyar mintákban. Ezek az eredmények (Csikós és mtsai 2020) tehát egyáltalán nem támasztották alá az „A” genotípus és a zászlós hajtások kapcsolatát, sem pedig azt a feltételezést, miszerint az „A” genotípus érzékenyebb lenne az azol-tartalmú fungicidekre (Miazzi és Hajjeh 2011), és emiatt szorulna ki a nyári időszakban a szőlőültetvényekből.

A két hazai kutatás különböző mintákkal dolgozott, mindkét esetben közel 200 mintát elemezve. Míg Csikós és mtsai (2020) a szőlőlisztharmat ivartalan, konídiumos alakjának mintáit vizsgálták a vegetáció teljes időtartama alatt, a *TUB2*-, ITS- és IGS-szekvenciák alapján, addig Pintye és mtsai (2020) mintái egy-egy kazmotéciumból álltak, és elemzésük a *TUB2*- valamint a *CYP51*-szekvenciákra épült. Az eredmények egymást erősítik, mivel mindkét kutatás szerint a „B” genotípus tekinthető dominánsnak a hazai szőlőültetvényekben, a vegetáció teljes időtartama alatt, a zászlós hajtásokon éppúgy (Csikós és mtsai 2020), mint a nyár végétől képződő kazmotéciumok esetében (Pintye és mtsai 2020). Ezek az eredmények, a nemzetközi szakirodalom olykor ellentmondó, és különböző DNS-szekvenciákra támaszkodó eredményeivel kiegészülve azt mutatják, hogy összetett (genetikailag folyamatosan változó törzsekből álló) szőlőlisztharmat-populációk

fertőzik szőlőinket, és ezek tulajdonságait még alig ismerjük.

Hazai módszerfejlesztés az áttelelő szőlőlisztharmat-aszkospórák életképességének megállapítására

Az a felismerés, miszerint a szőlőlisztharmat a kemény fagyokkal járó teleket elsősorban a kazmotéciumokban áttelelő aszkospórákkal vészeli át (Pearson és Gadoury 1987, Gadoury és Pearson 1988, 1990), meglepetést okozott az áttelelést a zászlos hajtásokhoz kötő régebbi, „klasszikus” növénykórtani szakirodalomban. A zászlos hajtások egyértelműen, szemmel láthatóan jelzik tavasszal az ültetvényekben a lisztharmat megjelenését, míg az aszkospórás fertőzések elsősorban a tőkékhez közeli levelek fonákján hoznak létre apró, barnás színű lisztharmattelepeket (*1. ábra*), melyeket nehéz észrevenni. Ezek az elsődleges telepek kezdetben kevés konídiumot termelnek, ezért gyakorlatilag észrevétlenül járulnak hozzá a lisztharmat elterjedéséhez a nem kellően permetezett ültetvényekben.

Annak érdekében, hogy megerősítsék az aszkospórák szerepére vonatkozó felfedezést, több vizsgálat a fluoreszein-diacetát (FDA) vitális festést alkalmazta a kazmotéciumokban áttelelő aszkospórák életképességének kimutatására (pl. Gadoury és Pearson 1991, Cortesi és mtsai 1997, Evans és mtsai 1997, Miazzi és mtsai 2003, Hajjeh és mtsai 2008). Ez a festék átjut az élő állati, növényi és gombasejtek membránján, majd ezek citoplazmájában poláris molekulákká hidrolizálódik, melyek epifluoreszcens mikroszkóppal vizsgálva, kék (465–495 nm) fényrel történő gerjesztés esetén zölden fluoreszkálnak.

Az FDA festést egyes kutatók propidium-jodid festékkel kombinálták, ezáltal olyan módszert alkotva, amely egyszerre festi meg az élő és az elhalt állati sejteket (Jones and Senft 1985). A módszer egyik változata élő és elhalt gombaspórák kimutatására is alkalmas volt (Chen and Séguin-Swartz 2002). Egy hazai kutatómunka ezt a kettős festési eljárást alkalmazta, kisebb módosításokkal: Vági és mtsai (2016) propidium-jodid helyett etidium-bromid

(EtBr) oldatot használtak, FDA festékkel együtt, annak érdekében, hogy egyszerre tegyék láthatóvá a télen és kora tavasszal szőlőültetvényekből begyűjtött kazmotéciumokban mind az elhalt, mind pedig az élő aszkospórákat. A mikroszkópi tárgylemezeken szétmorzolt kazmotéciumokra az EtBr és az FDA elegyét pipettázták, mindkét festéket 20 µg/ml koncentrációban alkalmazva, majd 5 perc sötétben, szobahőmérsékleten történt inkubálás után gyorsan megvizsgálták a preparátumokat epifluoreszcens mikroszkóppal. A gyors vizsgálatra azért volt szükség, mert az aszkospórák egy része a festékek és a mikroszkópi megvilágítás együttes hatására pár perc alatt pusztulni kezd a tárgylemezeken.

Az EtBr nem hatol át gyorsan az élő sejtek sejthártyáján, csak az elhaltakén, majd azokban a sejtmagi DNS-hez kötődik, és 540–525 nm gerjesztéssel elsősorban a sejtmagokban fluoreszkál, narancssárga színben, kevés háttérfluoreszkálást is produkálva. A hidrolizált FDA kizárólag az élő sejtek citoplazmájában fluoreszkál, 465–495 nm gerjesztés mellett. Ez a kettős festési eljárás egyértelműen elkülönítette az aszkuszokban levő és az azokból kiszabadult élő (zölden fluoreszkáló) és elhalt (narancssárgán fluoreszkáló) aszkospórákat (*2. ábra*), és lehetővé tette ezek megszámlálását a különböző kazmotécium-mintákban (Vági és mtsai 2016).

Korszerű, szisztemikus fungicidekkel szembeni rezisztencia DNS-markereinek kimutatása hazai szőlőlisztharmat-mintákban

A modern, növényi szövetekben rendszerint felszívódó (szisztemikus) és/vagy transzlamináris, gyakran egyetlen specifikus hatáshelyű fungicidek általában kiváló védelmet nyújtanak a szőlő betegségei ellen, miközben környezetvédelmi előírásoknak is megfelelnek. A növénykórokozók egyes populációi ugyanakkor viszonylag gyorsan és gyakran válnak rezisztenssé a modern növényvédő szerekkel szemben, amelyet az alkalmazott szerek hatékonyságának csökkenése, sőt, esetleg teljes hatástalansága jelez az ültetvényekben.



2. ábra. Fluorescein-diacetát (FDA) vitális festékekkel és etídium-bromiddal egyszerre kezelt *E. necator* aszkospórák életképességének vizsgálata epifluoreszcens mikroszóppal. Kék (465–495 nm) fényvel történő gerjesztés esetén egy kiszabadult, élő, FDA-t felvevő aszkospóra (a1) zölden fluoreszkál, míg egy aszkuszban levő két további, elhalt aszkospóra (a2 és a3) nem fluoreszkál (A). 540–525 nm gerjesztéssel csak az elhalt, etídium-bromidot felvevő a2 és a3 aszkospórák fluoreszkálnak (B). A két felvétel kombinációja (C) jól szemlélteti az élő és az elhalt sejteket. Fotók: Vági Pál, Kiss Levente, Németh Z. Márk

A rezisztencia például azért alakulhat ki, mert egy vagy több olyan DNS-mutáció következik be az adott fungicideknek rendszeresen kitett növénykórokozó-populációkban, amelyek következtében megváltozik a hatóanyag-molekulák kötőhelye, így a hatóanyag kevésbé, vagy egyáltalán nem tudja elpusztítani a rezisztenssé vált növénykórokozó gombákat.

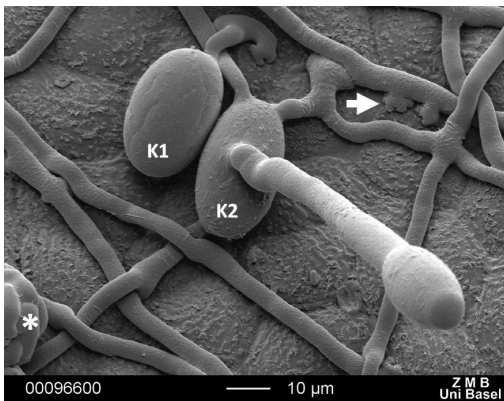
Hazai viszonyok között a szőlőlisztharmat ellen engedélyezett és felhasznált transzlamínaris, ill. szisztémikus szerek jelentős része demetiláz inhibitor (DMI) típusú fungicid (ide tartoznak pl. az azol-származékok), melyek rendszerint kitűnő védelmet nyújtanak az ültetvényekben. A DMI-típusú fungicidek elleni rezisztencia azonban már régóta világszerte kialakult és elterjedt a szőlőlisztharmat-populációkban (pl. Délye és mtsai 1997b, Dufour és mtsai 2011, Rallos és Baudoin 2016, Molnár és mtsai 2019). A rezisztencia egyik jól ismert molekuláris markere az *eburicol 14 α* demetiláz enzimet kódoló *CYP51*-génben fellépő, a 495. nukleotid-pozíciót érintő pontmutáció, melynek jelölése A495T. Ennek következtében az enzim 136. aminosav-pozíciójába tirozin helyett fenilalanin épül be, ezért a mutáció aminosavszintű jelölése Y136F vagy Tyr136Phe. Emellett a *CYP51*-gén egy másik pontmutációja (az A1119C) és egyéb tényezők is hozzájárulnak a szőlőlisztharmat-populációk DMI-rezisztenciájának kialakulásához (Frenkel és mtsai 2015, Rallos és Baudoin 2016). Az A495T mutációt Délye és mtsai (1997b) azonosították

először olyan európai és indiai szőlőlisztharmat-mintákban, amelyek ellenálltak a triadimenol-kezeléseknek. Magyarországon elsőként Pintye és mtsai (2020) mutatták ki ezt a mutációt számos, egyetlen kazmotéciumból álló mintából, melyek különböző ültetvényekből származtak.

A szőlőlisztharmat ellen használt második leggyakoribb szercsoport a strobilurin vagy „külső kinon gátló” (Quinone outside Inhibitor, QoI) fungicideket foglalja magában. Ezek a vegyületek az 1990-es évek végén kerültek forgalomba, és a kezdeti időszakban rendkívül hatékony fungicidek voltak. Néhány év alatt azonban számos növénykórokozó (nem csupán a szőlőlisztharmat) populációiban világszerte megjelentek a strobilurinoknak teljesen ellenálló mutánsok – ezekben a törzsekben a citokróm-b fehérjéket kódoló ún. *CYTb*-gén G143A jelű pontmutációja állt a rezisztencia hátterében, mivel az előidézett aminosavcsere következtében a fungicid-molekulák nem kapcsolódhattak hozzá a citokróm-b fehérjékhez. Kiss és mtsai (2012) közel egy évtizede kimutatták már, hogy ez a mutáció széles körben elterjedt a hazai szőlőlisztharmat-populációkban. Az elmúlt években a strobilurint már csak olyan fungicid-készítmények részeként forgalmazzák szőlőlisztharmat (és számos más növénybetegség) ellen, amelyek más hatásmechanizmusú fungicideket is tartalmaznak; emellett e termékek alkalmazástechnológiáját is úgy alakították ki, hogy a strobilurin-összetevők lehetőleg kifejtessék hatásukat az ültetvényekben.

Az *E. necator* egy különleges ivartalan sporulációs mechanizmusának felfedezése

A lisztharmatgombák legelterjedtebb hiperparazitái, az *Ampelomyces*-fajok hatásmechanizmusát vizsgálva Kiss és mtsai (2010) felfedezték, hogy egyes lisztharmatgomba-fajok, többek között az *E. necator* konídiumain csírázásukat követően közvetlenül is képződhetnek konídiumtartók, egyes esetekben még azt megelőzően, hogy a csírázott konídiumokból sporuláló telepek alakuljanak ki. Ez a mechanizmus a gombák több más csoportjánál mikrociklikus konídiumképzés néven ismert. A lisztharmatgombák esetében azért különleges, mert a már csírázott, és a megfertőzött növényi szövetekből táplálékot felvevő konídiumok felületén jelennek meg, eddig ismeretlen tényezők következtében, az új konídiumokat képző konídiumtartók (3. ábra). Ezáltal a lisztharmatgombák sokkal rövidebb idő alatt képesek sporulálni, és elterjedni a környezetükben, mint az a tankönyvekből ismert életciklusukból következne (Pintye és mtsai 2011).



3. ábra. Két csírázott *E. necator*-konídium szőlőlevélen, egy éretlen kazmotécium (csillag) mellett. A K1 konídium mindössze egy rövid csíratömlőt képzett, míg a K2 korábban csírázott, és felületén kialakult már egy konídiumtartó is, a mikrociklikus konídiumképzés eredményeképpen. A nyíl a hifákon levő jellegzetes appresszóriumokat jelöli. Fotó: Sara Elisabetta Legler

A tankönyvi életciklus szerint a konídiumok csírázását követően előbb egy hifa-szövedék alakul ki a megfertőzött növények felületén,

majd a hifákon napokkal később jelennek meg az első konídiumtartók. A lisztharmatgombák mikrociklikus konídiumképzése viszonylag ritka jelenség (Kiss és mtsai 2010, Pintye és mtsai 2011), de jól mutatja, hogy mennyire összetett és a környezeti tényezőktől függően változatos lehet e növénykórokozók életciklusa és fertőzésmódja.

Következtetések

Mindazok számára, akik több évtizede dolgoznak a magyar növényvédelemben, a szőlőlisztharmattal kapcsolatos újabb és újabb alapvetési eredmények már eddig is több olyan változást jelentettek, amelyek felülírták a korábbi tankönyvi ismereteket. A DNS-alapú filogenetikai elemzések kimutatták, hogy az *Uncinula*-fajok valójában az *Erysiphe* nemzetséghez tartoznak (Takamatsu és mtsai 2015), ezért az *Uncinula necator* helyett hozzá kellett szoknunk az *Erysiphe necator* névhez. Az is kiderült, hogy kleisztotéciumnak csak azokat az ivaros termőtesteket lehet nevezni, amelyek érésüket követően bármely ponton felrepedhetnek, ezért az *E. necator* ivaros termőtestei új nevet kaptak, és kazmotéciumként ismeretek. A szőlőlisztharmat A és B genotípusa és ezek egyes kutatások szerint eltérő fungicid-érzékenysége valamint átélési stratégiái szintén árnyalták a képet – jelenleg úgy tűnik, hogy az *E. necator* más, sokat vizsgált lisztharmatgombához képest is bonyolult genetikai változatosságának okait, biológiai és kórtani jelentőségét valójában egyre kevésbé értjük! Az elmúlt öt-tíz évben magyar laboratóriumok által elért, fentebb összefoglalt, nemzetközi szinten is jelentős eredmények sokban hozzájárultak ahhoz, hogy ma már jóval többet tudunk erről a kórokozóról és hazai populációinak genetikai sokszínűségéről.

Köszönetnyilvánítás

A szemle cikk a „Szőlő-bor kutatás-fejlesztési kiválósági központ létrehozása” című GINOP-2.3.2-15-2016-00061 projekt keretében készült.

IRODALOM

- Amrani, L. and Corio-Costet, M. F.** (2006): A single nucleotide polymorphism in the beta-tubulin gene distinguishing two genotypes of *Erysiphe necator* expressing different symptoms on grapevine. *Plant Pathology*, 55: 505–512.
- Araya, C., Rosales, I. M., Méndez, M. A. and Delmotte, F.** (2014): Identification and geographic distribution of genetic groups of *Erysiphe necator* in Chilean vineyards. *Vitis*, 53: 163–165.
- Brewer, M. T. and Milgroom, M. G.** (2010): Phylogeography and population structure of the grape powdery mildew fungus, *Erysiphe necator*, from diverse *Vitis* species. *BMC Evolutionary Biology*, 10: 268.
- Chen, C. Y. and Séguin-Swartz, G.** (2002): A rapid method for assessing the viability of fungal spores. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 24: 230–232.
- Cooper, J. A., Park, D. and Johnston, P. R.** (2015): An initial genetic characterisation of the grape powdery mildew (*Erysiphe necator*) in New Zealand associated with recent reports of the sexual stage. *New Zealand Plant Protection*, 68: 389–395.
- Cortesi, P., Bisiach, M., Ricciolini, M. and Gadoury, D. M.** (1997): Cleistothecia of *Uncinula necator* – an additional source of inoculum in Italian vineyards. *Plant Disease*, 81: 922–926.
- Cortesi, P., Mazzoleni, A., Pizzatti, C. and Milgroom, M. G.** (2005): Genetic similarity of flag shoot and ascospore subpopulations of *Erysiphe necator* in Italy. *Applied and Environmental Microbiology*, 71: 7788–7791.
- Csikós, A., Németh, M. Z., Frenkel, O., Kiss, L. and Váczy, K. Z.** (2020): A fresh look at grape powdery mildew (*Erysiphe necator*) A and B genotypes revealed frequent mixed infections and only B genotypes in flag shoot samples. *Plants*, 9(9): 1156.
- Délye, C., Laigret, F. and Corio-Costet, M. F.** (1997a): RAPD analysis provides insight into the biology and epidemiology of *Uncinula necator*. *Phytopathology*, 87: 670–677.
- Délye, C., Laigret, F. and Corio-Costet, M. F.** (1997b): A mutation in the 14 alpha-demethylase gene of *Uncinula necator* that correlates with resistance to a sterol biosynthesis inhibitor. *Applied and Environmental Microbiology*, 63: 2966–2970.
- Délye, C. and Corio-Costet, M. F.** (1998): Origin of primary infections of grape by *Uncinula necator*: RAPD analysis discriminates two biotypes. *Mycological Research*, 102: 283–288.
- Délye, C., Ronchi, V., Laigret, F. and Corio-Costet, M. F.** (1999): Nested allele-specific PCR primers distinguish genetic groups of *Uncinula necator*. *Applied and Environmental Microbiology*, 65: 3950–3954.
- Dufour, M. C., Fontaine, S., Montarry, J. and Corio-Costet, M.-F.** (2011): Assessment of fungicide resistance and pathogen diversity in *Erysiphe necator* using quantitative real-time PCR assays. *Pest Management Science*, 67: 60–69.
- Evans, K. J., Whisson, D. L., Stummer, B. E. and Scott, E. S.** (1997): DNA markers identify variation in Australian populations of *Uncinula necator*. *Mycological Research*, 101: 923–932.
- Frenkel, O., Portillo, I., Brewer, M. T., Péros, J. P., Cadle-Davidson, L. and Milgroom, M. G.** (2012): Development of microsatellite markers from the transcriptome of *Erysiphe necator* for analysing population structure in North America and Europe. *Plant Pathology*, 61: 106–119.
- Frenkel, O., Cadle-Davidson, L., Wilcox, W. F. and Milgroom, M. G.** (2015): Mechanisms of resistance to an azole fungicide in the grapevine powdery mildew fungus, *Erysiphe necator*. *Phytopathology*, 105: 370–377.
- Fuller, K. B., Alston, J. M. and Sambucci, O. S.** (2014): The value of powdery mildew resistance in grapes: evidence from California. *Wine Economics and Policy*, 3: 90–107.
- Füzi, I.** (1999a): Az *Uncinula necator* (Schw.) Burr. kleisztotéciumos alakjának előfordulása és a kleisztotéciumképződés folyamata a dél-Dunántúli szőlőültetvényekben. *Növényvédelem*, 35: 137–145.
- Füzi, I.** (1999b): A szőlőlisztharmat kleisztotéciumos alakjának járványtani szerepe a szekszárdi borvidéken. *Növényvédelem*, 35: 215–221.
- Füzi, I. és Holb, I.** (2007): A szőlőt fertőző lisztharmatgomba telelő alakjainak járványtani szerepe a Szekszárdi borvidéken. *Növényvédelem*, 43: 237–245.
- Gadoury, D. M. and Pearson, R. C.** (1988): Initiation, development, dispersal and survival of cleistothecia of *Uncinula necator* in New York vineyards. *Phytopathology*, 78: 1413–1421.
- Gadoury, D. M. and Pearson, R. C.** (1990): Germination of ascospores and infection of *Vitis* by *Uncinula necator*. *Phytopathology*, 80: 1198–1203.
- Gadoury, D. M. and Pearson, R. C.** (1991): Heterothallicism and pathogenic specialization in *Uncinula necator*. *Phytopathology*, 81: 1287–1293.
- Gadoury, D. M., Cadle-Davidson, L., Wilcox, W. F., Dry, I. B., Seem, R. C. and Milgroom, M. G.** (2012): Grapevine powdery mildew (*Erysiphe necator*): a fascinating system for the study of the biology, ecology and epidemiology of an obligate biotroph. *Molecular Plant Pathology*, 13: 1–16.
- Hajjeh, H., Miazzi, M. and Faretra, F.** (2008): Overwintering of *Erysiphe necator* Schw. in southern Italy. *Journal of Plant Pathology*, 90: 323–330.
- Hoffmann, P., Füzi, I. és Virányi, F.** (2009): Új eredmények az *Erysiphe necator* Schwein áttelelő ivaros termőestéről. *Növényvédelem*, 45: 63–68.
- Hoffmann, P., Füzi, I. and Virányi, F.** (2012): Indirect effect of fungicide treatments on chasmothecia

- of *Erysiphe necator* Schwein overwintering on grapevine bark. *Plant Protection Science*, 48: 21–30.
- Hoffmann, P. and Virányi, F.** (2007): The occurrence of cleistothecia of *Erysiphe necator* (Grapevine powdery mildew) and their epidemiological significance in some vine-growing regions of Hungary. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 42: 9–16.
- Holb, I. J. and Füzi, I.** (2016): Monitoring of ascospore density of *Erysiphe necator* in the air in relation to weather factors and powdery mildew development. *European Journal of Plant Pathology*, 144: 751–62.
- Jones, K. H. and Senft, J. A.** (1985): An improved method to determine cell viability by simultaneous staining with fluorescein diacetate-propidium iodide. *Journal of Histochemistry & Cytochemistry*, 33: 77–79.
- Kiss, L., Pintye, A., Zséli, Gy., Jankovics, T., Szentiványi, O., Hafez, Y. M. and Cook, R. T. A.** (2010): Microcyclic conidiogenesis in powdery mildews and its association with intracellular parasitism by *Ampelomyces*. *European Journal of Plant Pathology*, 126: 445–451.
- Kiss L., Bereczky Zs., Kassainé Jáger E., Kovács M. G., Batta Gy., Deák T., Fekete E., Fekete É., Váczy Zs., Váczy K. Z., Bisztray Gy. D., Boróczy G., Csikászné Krizsics A., Holb I. J., Kaptás T., Karaffa L., Kocsis M., Ifj. Kozma P., Mukli D., Schmidt Á., Sipiczky M. és Téglá Zs.** (2021): A strobilurin-rezisztencia molekuláris markere széles körben elterjedt a hazai szőlő-, alma- és paprikalisztharmat-populációkban. *Növényvédelem*, 48: 489–499.
- Miazzi, M., Hajjeh, H. and Faretra, F.** (2003): Observations on the population biology of the grape powdery mildew fungus *Uncinula necator*. *Journal of Plant Pathology*, 85: 123–129.
- Miazzi, M. and Hajjeh, H.** (2011): Differential sensitivity to triadimenol of *Erysiphe necator* isolates belonging to different genetic groups. *J. Plant Pathol.* 2011, 93, 729–735.
- Molnár O., Németh Z. M., Horváth N. Á., Matolcsi F., Kovács M. G. és Pintye A.** (2019) A növénykórokozó gombák DMI-fungicidekkel szembeni rezisztenciájának molekuláris biológiai háttere. *Növényvédelem*, 55: 480–492.
- Montarry, J., Cartolaro, P., Richard-Cervera, S. and Delmotte, F.** (2008): Spatio-temporal distribution of *Erysiphe necator* genetic groups and their relationship with disease levels in vineyards. *European Journal of Plant Pathology*, 123: 61–70.
- Núñez, Y., Gallego, J., Ponz, F. and Raposo, R.** (2006): Analysis of population structure of *Erysiphe necator* using AFLP markers. *Plant Pathology*, 55: 650–656.
- Oliveira, M. and Cunha, M.** (2015): Study of the portuguese populations of powdery mildew fungus from diverse grapevine cultivars (*Vitis vinifera*). *Journal international des sciences de la vigne et du vin*, 49: 173–182.
- Pearson, R. C. and Gadoury, D. M.** (1987): Cleistothecia, the source of primary inoculum for grape powdery mildew in New York. *Phytopathology*, 77: 1509–1514.
- Péros, J. P., Troulet, C., Guerriero, M., Michel-Romiti, C. and Nottoghem, J. L.** (2005): Genetic variation and population structure of the grape powdery mildew fungus, *Erysiphe necator*, in southern France. *European Journal of Plant Pathology*, 113: 407–416.
- Pintye, A., Legler, S. E. and Kiss, L.** (2011): New records of microcyclic conidiogenesis in some powdery mildew fungi. *Mycoscience*, 52: 213–216.
- Pintye, A., Németh, M. Z., Molnár, O., Horváth, Á. N., Spitzmüller, Z., Szalóki, N., Pál, K., Váczy, K. Z. and Kovács, G. M.** (2020): Improved DNA extraction and quantitative real-time PCR for genotyping *Erysiphe necator* and detecting the DMI fungicide resistance marker A495T, using single ascocarps. *Phytopathologia Mediterranea*, 59: 97–106.
- Rallos, L. E. E. and Baudoin, A. B.** (2016): Co-occurrence of two allelic variants of CYP51 in *Erysiphe necator* and their correlation with over-expression for DMI resistance. *PLoS One*, 11(2): e0148025.
- Sawant, I. S., Ghule, S. B. and Sawant, S. D.** (2015): Molecular analysis reveals that lack of chasmothecia formation in *Erysiphe necator* in Maharashtra, India is due to presence of only MAT1-2 mating type idiomorph. *Vitis*, 54: 87–90.
- Stummer, B. E. and Scott E. S.** (2003): Detection of novel genotypes in progeny from a controlled cross between isolates of *Uncinula necator* belonging to distinct phenetic groups. *Australasian Plant Pathology*, 32: 213–218.
- Takamatsu, S., Ito (Arakawa), H., Shiroya, Y., Kiss, L. and Heluta, V.** (2015): First comprehensive phylogenetic analysis of the genus *Erysiphe* (Erysiphales, Erysiphaceae) II. The *Uncinula* lineage. *Mycologia*, 107: 903–914.
- Vági, P., Caffi, T., Váczy, K. Z. and Kiss, L.** (2016): Refining a method for ascospore viability testing in overwintering chasmothecia of *Erysiphe necator*. *European Journal of Plant Pathology*, 144: 799–802.

NEW ASPECTS OF THE BIOLOGY OF *ERYSIPHE NECATOR*, THE CAUSAL AGENT OF GRAPE POWDERY MILDEW, REVEALED BY RECENT HUNGARIAN RESEARCH PROJECTS¹

K. Z. Váczy¹ and L. Kiss^{1,2,3}

¹Eszterházy Károly Catholic University, Food and Wine Research Institute, Eger

²Centre for Agricultural Research (ATK), Plant Protection Institute, Eötvös Loránd Research Network, Budapest

³University of Southern Queensland, Centre for Crop Health, Toowoomba, Australia

In Hungarian vineyards, powdery mildew is the most important plant protection problem that is causing serious challenges year after year. A number of newly obtained results have contributed to a better understanding of the biology, genetic diversity, fungicide resistance, and host-pathogen interactions of *Erysiphe necator*, the causal agent of the disease. A part of these results were obtained by Hungarian laboratories, and were published in leading international plant pathology and mycology journals. This review summarizes the outcomes of some recent Hungarian projects on *E. necator* that have advanced our knowledge on its overwintering genotypes, documented the presence of molecular markers of QoI and DMI resistance in local grape powdery mildew populations, and discovered new and exciting parts of the life cycle of the pathogen.

Keywords: A495T mutation, ascospores, overwintering, CYTB gene, CYP51 gene, DMI fungicides, fungicide resistance, G143A mutation, genotypes, conidiogenesis, QoI fungicides

Érkezett: 2022. január 30.

NÖVÉNYVÉDELEM FOLYÓIRAT MEGRENDELÉS

Megrendelés hosszabbítása a 2022. évre

Előfizetési díj a 2022. évre: 9900 Ft/év. Példányonkénti ár: **990 Ft**

Növényorvosi Kamara és a Magyar Növényvédelmi Társaság tagjainak: **9300 Ft/év**

Diákoknak kedvezményesen 7500 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 a megrendelést követő 15 napig befizetem**

Az előfizetési díjhoz csekket kérek

Megrendelő adószáma:

Kézbesítés helye

Neve:

Név:

Számlázási címe:

Cím:

Ügyintéző neve:

Telefon:

E-mail:

Dátum:

Aláírás:

Növényvédelem Szerkesztősége

1022 Budapest, Herman Ottó út 15. Postai cím: 1525 Budapest Pf. 102.

e-mail: balazs.klara@atk.hu



HELYTÁLLÁS A FÓBIÁK ÁRNYÉKÁBAN*

Balázs Ervin

*ELKH Agrártudományi Kutatóközpont,
Martonvásár*

A XX. század kezdete óta a növényvédelem kulcsszerepet játszott mezőgazdaságunkban. Az 1900-as évek második felében az állami gazdaságok és termelészövetkezeteink különös felelősséget ruháztak a növényvédelmi szakmérnökökre. Ha valamilyen növényegészségügyi probléma miatt jelentős veszteség érte a népgazdaságot, akkor a felelősnek tartott szakembert az állambiztonsági hatóság is felkereste, s rosszabb esetben börtönbüntetés járt a vélt vagy valós vétségért, szabotázs címén. Ezért a szakmémők jól felfogott érdekükben inkább feleslegesen is permeteztek a biztonság kedvéért, az egyébként államilag erősen támogatott és olcsó növényvédőszerrel. Fontos itt azt is kiemelni, hogy a hatvanas években felfejlesztett növényvédelmi szolgálat igen magas szakmai szinten végezte feladatait. Ez a szervezet oly mértékben volt példamutató, hogy az amerikai szakemberek is elismerően nyilatkoztak róla. Szakmai munkájuk egyik, máig jelentős érdeme az, hogy hazánk a világon elsőként tiltotta be a klórozott szénhidrogén tartalmú rovarirtó szereket.

Az elmúlt két évtizedben voluntarista álzöld „civil” szervezetek minden tudományos tény elhallgatva a félelmet keltettek, fóbiákat generáltak az alul-tájékozott társadalomban. Kezdődött mindez a GMO fóbiával, melynek következményeként az európai országok jelentős többsége nem alkalmazza ezt az innováci-

ót. A GM növények korlátozása ellenére azért a *Bacillus thuringiensis* toxingént tartalmazó és ezáltal kukoricamoly-ellenálló hibridet a spanyolországi Aragonia tartományban nagy területen termesztik és nagyon jó eredményeket érnek el. Az ilyen GM hibridek termesztésének köszönhetően egyrészt visszaszorult a kukoricamoly kártétel, másrészt csökkent a lárvák által terjesztett *Fusarium*-fertőzöttség, és az ezzel járó mikotoxin szennyezettség mértéke is. Nem mellesleg rovarölő szerek használatára sincs szükség. Az említett mikotoxinok komoly állat- és humán-egészségügyi problémákat okoznak. A sertésenyésztésben a toxinnal szennyezett takarmány etetése következtében romlik a súlygyarapodás és szaporodásbiológiai problémák is

jelentkeznek. Statisztikai adatok bizonyítják, hogy Afrikában a toxin-szennyezett kukorica fogyasztása a bennszülött lakosságnál mintegy harminc százalékban előforduló nyelvcső daganat közvetlen kiváltója.

Napjaink másik hasonló fóbiája a kemofóbia, azaz a növényvédőszer választékának drámai hatásági csökkentése, ami szinte lehetetlenné teszi a korszerű védekezést. A beszűkült hatóanyag választék ráadásul lehetetlenné teszi a szer-rotációt, és emiatt nő a peszticid-rezisztencia kockázata az agro-ökoszisztémákban. Most, amikor az Unió meghirdette a Green Deal-t, ami nem megegyezés, hanem diktátum alapján született, további komoly kihívásokra számíthatnak növényvédő szakembereink. Új utakat kell találnunk és kidolgoznunk mielőtt nem lesz késő.

Az ez évi Növényvédelmi Tudományos Napok előadásai és posztereinek ezen útkeresés példái. Keressük a válaszokat az újabb kihívásokra, és megoldást kell találnunk a szabadkereskedelemben következtében hazánkba behurcolt új kórokozók és kártevők térnyerésének megakadályozására. A kihívás nagy, de szakembereink jól felkészültek. Új technológiai fejlesztések várhatók, számolunk ezek nagyobb léptékű bevezetésével és a szaktanácsadói tevékenység további erősítésével.

*Előszó a 68. Növényvédelmi Tudományos Napokhoz

ELNÜKI KÖSZÖNTŐ*

Tóbiás István

Magyar Növényvédelmi Társaság

Tisztelt Kollégánók és Kollégák!

Üdvözlöm Önöket – két év után újra – a Növényvédelmi Tudományos Napok plenáris ülésén. Külön köszöntöm Nagy István miniszter urat, aki megtisztelte jelenlétével a konferenciánkat. Köszöntöm Balázs Ervin akadémikus urat a Magyar Tudományos Akadémia Agrárostályának elnökét, Palkovics László urat a Magyar Tudományos Akadémia Növényvédelmi Tudományos Bizottságának elnökét, Jordán László urat a Nemzeti Élelmiszer-biztonsági Hivatal elnökhelyettesét, Kontschán Jenő urat az Agrártudományi Kutatóközpont Növényvédelmi Intézetének igazgatóját, valamint Labant Attila urat a Magyar Növényvédő Mérnöki és Növényorvosi Kamara elnökét.

Az idén már a 68. Növényvédelmi Tudományos Napokat rendezzük meg itt a Magyar Tudományos Akadémián. A konferencia rendhagyó abban a tekintetben, hogy minden bizonnyal részben a pandémia miatt – a szokásosnál kevesebb előadás érkezett, így csak – egynapos ülést tartunk. Mindazonáltal örülünk annak, hogy a tavalyi elmaradt alkalom után újra személyesen találkozhatunk.

Az utóbbi tíz-tizenöt évben a hazai mezőgazdaságban lényeges változások történtek, amire a növényvédő szerek felhasználásának jelentős csökkentése volt jellemző. A sok esetben elfogadható törekvés azonban nem járt együtt az alternatív védekezési eljárások kutatásának megfelelő támogatásával. Ezen belül is a rezisztenciára nemesítés – mint a leghatékonyabb és környezetkímélőbb eljárás – nem kapott olyan figyelmet és anyagi támogatást, ami hozzájárulhatott volna a csökkentett növényvédőszer-használat negatív hatásainak ellensúlyozására. Annak ismeretében, hogy például a nemesítés eredményeinek gyakorlatban való felhasználásához kultúrától függően 8–10 év vagy még hosszabb időszak szükséges, ez bűnös mulasztásnak tűnik.

Az európai Közös Agrárpolitikai reformok között olyan elképzelések is szerepelnek, mint a

„Green Deal”, melynek során a növényvédő szerek további 50%-os, a műtrágya 25%-os és az antibiotikumok 50%-os csökkentését irányozták elő. Sajnálatos, hogy mindezeket a reform javaslatokat tudományos alapokon nyugvó hatástanulmányok nélkül szeretnék bevezetni.

Mint közismert, elkészült és beadásra került a Közös Agrárpolitikai Stratégiai Terv, melyet egyeztetések után nyáron fogadnak el és 2023–2027 között ez határozza meg a hazai agrárgazdálkodást. A Terv Modernizációs célkitűzések 10. pontjában az Agrártudás és innováció 15. fejezetében nevesítve szerepel a növényvédő szerek mennyiségének és kockázatának csökkentése, az integrált növényvédelmi gyakorlat elterjedésének biztosítása révén. Ez talán lehetőséget teremt az alternatív védekezési eljárások kutatásának kiemelt támogatására és a gyakorlatba történő bevezetésére. Ezek a kutatások, de a rezisztenciára nemesítés feltétlenül igényli az intézetek közötti kooperációt. Már most javaslom a kollégáknak, hogy előzetes téma ajánlattal keressék egymást, és készüljenek az együttműködésre.

Úgy gondolom, hogy a növényvédelem területén dolgozóknak a szakmai kihívásokon túlmenően társtudományokkal is együtt működve az agrárgazdaságot érintő kérdésekben tudományosan megalapozott véleményt kell kialakítani. Ez a szakmai támogatás segítheti agrárkormányzatunk sikeres brüsszeli tárgyalásait is.

Az idei konferenciára 19 növénykórtani, 10 agrozoológiai és 5 gyomkutatással kapcsolatos előadást jelentettek be, melyek nagy része egyetemi és kutatóintézeti együttműködésben készült. A bejelentett előadások a hazánkban jól ismert, új- és invazív kártevők, kórokozók és gyomnövények azonosításával, biológiai jellemzésükkel, a kémiai ökológiai és feromon kutatásokkal, valamint a hatékonyabb védekezési lehetőségének kidolgozásával foglalkoznak. Külön kiemelendő, hogy a szőlő kórtaival 8 előadás és 7 poszter is foglalkozik, bizonyítva, hogy ha van támogatás, akkor ez a kutatási eredményekben is megmutatkozik.

Az idén a plenáris előadás keretében az erdővédelem aktuális kihívásairól hallunk Csóka György előadásában.

A konferencia jó alkalmat teremt a párbeszédre, kapcsolatok kiépítésére, ehhez kívánok jó együttműködést, eredményeket, bölcsességet és jó egészséget!

*Elhangzott a 2022. február 22-én a Növényvédelmi Tudományos Bapok Plenáris ülésén

A DR. SZELENYI GUSZTÁV EMLÉKÉRE ALAPÍTVÁNY KITÜNTETETTJE 2021-BEN

KOSZTARAB MIHÁLY

A kolorádói burgonyabogártól a pajzstetvekig*

Rovartani múltam 1947 nyarára nyúlik vissza. A Zuglói Kertészeti Középiskolában érettségiztem és állást kerestem. Szerencsémre, éppen felfedezték a burgonyabogarat Hédervár határában, Győr mellett. Az Földművelésügyi Minisztérium (FM) Növényvédelmi Szolgálatá permetezőmestereket keresett. Rövid kiképzés után Hédervárra kerültem. Ott már több neves szakértő tevékenykedett. Szállást csak a helybeli gazdák tudtak biztosítani. Így kerültem össze Jermy Tiborral egy közös hálósobába. Tibor, hogy felerősödjön, naponta három liter tejet ivott, mivel jól lefogyva, csak pár héttel előbb érkezett vissza a hadifogságból. Kellemes szobatársnak bizonyult, és engem, mint asszisztensét, gyakran hozzá osztottak be. Csodáltam szaktudását és főleg munkabírását. Hálósobánk asztala rendszerint tele volt bogaras petri-csészékkel. Tibor különböző töménységű vegyszerekkel kísérletezett a bogarakon. Ezért az éjszakák folyamán, szinte kétóránként csörgött a vekkerje, hogy kiértékelhesse a szerek hatását. Első éjjel alig aludtam valamit. De már utána észre sem vettem az óra csörgését, hisz a dülölkön naponta több órát gyalogoltunk. Kis fizetésünket (havi 360 Ft) a szerény kiszállási díj mellett, a legyalogolt dülök utáni kilométerpénzzel pótoltuk. Mivel nem volt nagy választékunk, sok tojást és tejet fogyasztottunk.

A Svájc-ból szállított Gesarollal (DDT), utánfutós géppel poroztuk be a krumpliföldeket a fertőzött tábla körüli hat kilométeres körben. A fertőzés helyén pedig szénkénes talajfertőtlenítést végeztünk. Eredmény nélkül ugyan, de iskolás gyermekcsoportokkal min-



den burgonyabogár táblát átkutattunk 30 kilométeres körzetben. Jó munkát végezhetünk, mert a következő két évben Hédervár környékén nem találtak bogarakat, pedig díjazták a találókat. A bogarak megjelenése nagy riadalmat keltett a Szovjetunióban is. Hogyha Magyarországon nem állítjuk meg a bogarak terjedését, azok bekerülhetnek volna Ukrajnába is. Ezért a Szovjetunióból a nyakunkra küldtek egy mezőgazdászt ellenőrként és szakértőként. A szovjet elvtárs ötlete szerint, nekünk vastagon szalmával kellett volna beszórni a fertőzött burgonyaföldet, és egy időben több oldalról felgyújtani a szalmát, hogy ne legyen elrepülési lehetősége a bogaraknak. Ez a módszer a múlt századbeli Észak-Afrikai vándorsáska-irtásra emlékeztetett. Le kellett beszélni a küldöttet a tervéről, hisz a fertőzött terület zsúpfedeles pajták közelében volt, és ezek könnyen leéghettek volna a szétrepülő szikráktól. Persze a talajban bábozódo bogárlárvák is életben maradhattak volna.

*A Magyar Rovartani Társaság ülésén, 2007. 09. 21-én elhangzott előadás szerkesztett, a szerző jóváhagyásával közölt változata.

Hamarosan egy nevetséges eseménynek letünk a tanúi. Ahogy híre ment a burgonyabogár hirtelen felbukkanásának, a magyar, a cseh és a lengyel sajtóban riadalmat keltő cikkek jelentek meg arról, hogy a bogarakat repülőgépről az amerikaiak szórták le és ezért tűnt el a burgonya a piacról. Szakértőink mosolyogva fogadták a híreket, hisz tudták, hogy a burgonyát jóvátételként a Szovjetunióba kellett szállítani. Hasonló politikai híresztelésekre jó magyar szokás szerint humorral reagáltunk. – Ismersz-e a fülemben ságva kérdeztél. Hallottad a legújabbat? Mit – kérdelem én? Hát, hogy az amerikai gépek újra berepültek. Ne mondd?!? És most mit csináltak? Hát, burgonyát szórtak le az éhező bogarainknak.

A Növényvédelmi Szolgálatnál töltött 30 hónapom alatt, a bogárirítás mellett, több más akcióban is részt vettem. Így például a zalai pocokirtásban, a karcagi vetőmagcsávázási akcióban és ugyancsak kisegítettem Jermy Tibort a *Hyphantria*, a sáskák és más kártevők elleni szerkísérleteinél. Tél közepén pedig egy növényvédelmi továbbképző tanfolyamon vettem részt. Oktatóink az akkor ismert szakemberek voltak.

1947 októberében beiratkoztam az Magyar Agrártudományi Egyetem Kert- és Szőlészettudományi Karára. Előbb Manninger Adolf, majd Balás Géza tanszékén jelentkeztem szakmai továbbképzés céljából. Balás Géza szakmailag „lekáderezett”, és mivel egyedül volt az új tanszékén, elmondta, hogy szívesen befogad, de ezt „meg kell játszani”. Kioktatott, hogy jelentkezem előbb óhajommal a tanulmányi hivatal politikai főnökénél, Szalai elvtársnál, és kérem támogatásukat a Rovartani Tanszékre szakkörösként való felvételemre. Mivel Géza pár nappal előbb kidobott egy diákot, akit a párt küldött a nyakára, így akarta elkerülni a konfliktust a tanulmányi hivattal, nehogy úgy tűnjön, hogy azért dobta ki elődömet, hogy ő választhasson szakköröst, azok beleegyezése nélkül. Jelentkeztem Szalai elvtársnál, elhallgattam, hogy már beszéltem Gézával. Szalainak imponált szakmai múltam és főleg munkás származásom. Megígérte, hogy két hét múlva megkapom a döntésüket. Kellott a két hét a lekáderezésem-

hez. Végül telefonon felhívta Gézát, és ajánlott szakkörösként, említve szakmai múltamat az FM-nél. Géza, gondolom kuncogva, áldását adta befogadásomra. Így kerültem a Balás tanszékre, mint az első szakkörös.

Géza berendezett egy asztalt nekem, és elkezdett oktatni a rovarpreparálás fortélyaira. Magával vitt több gubacsgyűjtő útjára, és a rovargyűjtés módszereit is bemutatta. Felhívta figyelmemet a „gazdátlan” pajzstetvekre, és hogy milyen könnyű azokat gyűjteni, csak egy éles zsebkész kell hozzájuk. Kedvenc lelőhelyeim a parkok és a botanikus kertek voltak. Fiatal botanikus kollégákkal gyakran közös gyűjtőutakon vettem részt. Valóban, csak egy zsebkész, papírzacskó, gyufás vagy cigaretta doboz kellett a gyűjtéshez, néha alkoholos fiola a puha testű fajok esetén. Magyarországon csak Szelényi Guszti jelentette volna az egyetlen konkurenciát a pajzstetvéstudomány terén. Mint tudjuk, őt inkább a fürkészdarazsak érdekelték. Mindamelllett, amikor megtudta, hogy a pajzstetvek mikroszkópos preparálása gondot okoz, meghívott egy estére a lakásukra, ahol a toronyszobában bemutatta módszerét, ahogy Bunsen-égő felett, kémcsőben, kálicsban puhította a pajzstetveket. Örömmel fogadta érdeklődésemet és felajánlotta további segítségét. Így indított el Géza és Guszti bátyánk a pajzstetvéstudományban.

Körülbelül 1200 pajzstetű mintát gyűjtöttem természetvédelmi területeken, állami erdőkben és városi parkokban. Gyakran több bámuló kísérte gyűjtési technikámat, amint a parkokban egy-egy fa törzse körül böngésztem körüljárva azt; sokan azt gondolták, hogy a fák törzse körül szaglászó kutyákkal konkurálok és azok példáját akarom követni.

Az első pajzstetvekről szóló dolgozatom végzős hallgató koromban, 1950-ben jelent meg. A következő évben Balás Géza tanársegédként alkalmaztatott. Boldog voltam a munkakörömmel, a tanítás mellett lehetőségem nyílt a kutatásra is. Géza kinevezett tanszéki gazdasági felelősnek. Ezért addig jártam a kari gazdasági hivatalba, míg végül benősültem oda. A tanszéken töltött öt évem alatt mikroszkópi preparátumokat készítettem a gyűjtött pajzstetűmintákból, de előtte a friss anyagból kinevel-

tem a hímeket és a fűrkészdarazsakat. Utóbbi anyagomat Erdős Jóskának ajánlottam fel, aki Tompán pap volt, plébániai lakásán kétszer is vendégül látott, és megvendégtelt a jóminőségű miseborából. Ő az új fajokat írta le, én pedig összefoglaltam a biológiai adatokat egy dolgozatban.

Kutatásaim eredményeit 1956-ig nyolc dolgozatban nyomtatták ki. Négy éven át jártam német nyelvórákra. Bejártam Dudich előadásaira is állatrendszertanból. A német szaknyelv elsajátításában Géza volt segítségemre. Átnézte kézírataimat, emellett Issekutz Laci és Endrödi Sebő nyújtottak segítséget a német nyelvű dolgozataim írásánál. Utóbbiakat Géza munkatársként alkalmazta. Munkájuk eredményeként, sok élethű kártevő preparátum áll az oktatás rendelkezésére. 1956 tavaszára felkészültem pajzstetűkutató munkámmal a kandidátusi jelölésre, de az októberi forradalom terveimet és pályafutásomat megváltoztatta.

Kalandos kivándorlásunkat és hat hónapos Éva lányunk kicsempészését leírtam az „Erdélyi Gyökerek” című könyvemben, ezért azt itt nem ismétlem meg. Több angol nyelvtanfolyam elvégzése után öt hónapig az amerikai Földművelésügyi Minisztérium Rovarhatározó Osztályán, Washingtonban alkalmaztak. Ott néhány rovarrendszertanossal dolgoztam és megtanultam a pajzstetvek gyors preparálását is. Felújítottam kapcsolataimat szakmai kollégáimmal és kiegészítettem könyvtáramat. Elkezdtem újra a pajzstetűminták gyűjtését, Washington, majd Baltimore környékén.

Emigráns csoportunk 1957-ben, szerencsés időben érkezett Amerikába, mert a diplomásokat nyelvtanfolyamra küldték és közben a Nemzeti Kutatási Tanács (National Research Council – NRC) állást keresett számunkra. A Tanács ügyvezető igazgatója, Dr. Frank L. Campbell, rovarfiziológus és toxikológus volt, és nagy szimpátiával fogadott. Szervezett egy öthónapos ösztöndíjat, és amikor megtudta, hogy állandó álláshoz egy autó kell, nekem ajándékozta ötéves kocsiját és megtanított autót vezetni. Szinte második szülőként kezelt bennünket. Baltimore-i tartózkodásunk 30 hónapja alatt tovább pajzstetűvészttem, de nem volt

mikroszkópot. Amikor ezt egy ismerősünk megtudta, a helyi emigránsokat támogató szervezettől 160 dollárt szerzett egy általam már kiválasztott, használt mikroszkópra. Kaszab Zolinak is sikerült új öltönyömet és egy kéziratomat kicsempészni Bécsbe, és onnan postázni hozzám. Ebből a kéziratból állítottam össze 1959-ben az első angol nyelvű dolgozatomat: „Biológiai adatok Magyarország pajzstetűveihez”.

Mivel nem láttam a jövőt a Rovarirtó- és Kutató Vállalatnál Baltimore-ban, 30 hónap után átköltöztünk az Ohio-i Állami Egyetemre doktorálni, havi 200 dolláros ösztöndíjjal.

Honfitársaim a Graduate Schoolt a szénbányához hasonlították, mivel saját kutatásaink mellett az ösztöndíjért a tanárunk kutatási témáján is kellett dolgoznunk; esetleg még kiségiteni a tantárgyak oktatásánál is, két idegen nyelvből vizsgázni, emellett egy bizonyos pontszámot szerezni az előírt tantárgyak lehallgatása után. Szerencsémre nekem elengedték az MSc-t és így rögtön egy PhD programba szállhattam be. Nehéz harminc hónap után doktoráltam – tanulmányaim idejére nejem a Chemical Abstractsnál dolgozott, Éva lányunk pedig az egyetem óvodájába járt. Disszertációm Ohio Állam kagylós pajzstetűinek (Diaspididae) biológiáját, alakzatát és rendszertanát foglalta össze. Pár hónap után kinyomták 120 oldalon.

Végzésem idején jelent meg Rachel Carson könyve „Silent Spring” (Néma Tavasz) címmel, amely a rovarirtó szereknek az élő környezetre gyakorolt káros hatásaival foglalkozott és ebben az időben lőtték fel a Szputnyikot a Szovjetunióban. A két esemény rábírta az amerikai kormányt arra, hogy többet költsenek tudományos kutatásra. Sok új kutatói és egyetemi oktatói állást kellett gyorsan feltölteni. Szerencsémre én három állásajánlatot kaptam. Így kerültem 1962 szeptemberében, docensként a Virginiai Műszaki Egyetemre, Blacksburgbe. Az első húsz év alatt kilenc különböző tantárgyat tanítottam, például rovaralaktant- és rendszertant, coccidológiát és kertészeti rovarant. A negyedik év után oktatási kitüntetésben részesültem, és a következő évben előléptettek egyetemi tanárrá.

Az oktatás mellett a rovargyűjteményt is gondoznom és fejlesztenem kellett. Így 1966-ban 81 000 példányért voltam felelős, nyugdíjazásomkor, 1992-ben pedig már körülbelül 900 000 rovarpéldányt tartottunk nyilván. A Nemzeti Kutatási Alapból (NSF) sikerült 48 000 dollárt szerezni és azt a gyűjtemény korszerűsítésére fordítani. Rovargyűjteményünket, egyetemünk egyéb természettudományi anyagával együtt, 1990-ben egy múzeumi épületbe helyeztük el. Ekkor egyéb munkám mellett, alapító igazgatói kinevezéssel rám bízta az új múzeum vezetését is.

Egyetemi alkalmazásom 30 éve alatt első sorban pajzstetűalaktani, rendszertani és élettani kutatásokkal foglalkoztam. Ehhez a Nemzeti Kutatási Alapból 11 kutatási támogatást kaptunk, 375 000 dollár értékben. Ezekből a kutatási támogatásokból biztosítottam ösztöndíjat 6 MSc és 10 PhD jelöltnek és kisegítő személyzetet is tudtam alkalmazni. Több disszertációt is megjelentettünk. Az amerikai FM-től pedig éves részletekben összesen 276 000 dollárt kaptam a pajzstetű világirodalom nyomán követhetéséhez és feldolgozásához, amelyért 16 évig feleségem volt a felelős. A szakirodalmi összefoglalásainkat könyv nagyságú kiadványokban nyomtatták ki.

Az amerikai National Academy és a Magyar Tudományos Akadémia kutatói csereakciója keretében 1975 nyarán Kozár Ferivel feldolgoztuk Magyarország pajzstetűfaunáját. Munkánk eredményei könyv formában, 1978-ban jelentek meg, majd az anyagot kibővítettük Közép-Európára. 1975-ben Kozárral Csopakon gyűjtöttünk pajzstetű zsuzsokokat (*Anthribus nebulosus*), majd kinevelt második nemzedéküket 1978-ban, engedéllyel betelepítettem Virginiába. Kozár Ferivel – humorosan – ezt az akciót a magyarok Marshall-segélyének neveztük Amerika számára. A pajzstetű zsuzsok betelepítési akciót állami vagy egyéb segély nélkül csináltuk.

1966-ban dékánunkat sikerült megnyerni két új tudományos kiadványsorozat anyagi támogatására. Ennek eredményeként 1967-ben

az első példány az akkori pajzstetűkutatásaink eredményeit összegezte. Ezt követte 1969-ben a „The Insects of Virginia” sorozat első száma. A két sorozatban nyugdíjazásomig 16, illetve 14 gyakran könyv formátumú kiadvány jelent meg.

Hogy MSc és PhD hallgatóim ne csak tölem tanuljanak coccidológiát, washingtoni és marylandi kollégáimmal több közös pajzstetűgyűjtő utat szerveztünk. Ilyenkor egy-egy közületi területen ütöttünk fel sátrainkat. Ott egy nagy közös sátorban kicseréltük szakmai tapasztalatainkat. Gyakran családtagjaink is részt vettek az informális összejöveteleken. Hasonló gyűjtő- és oktató utak voltak ezek, mint amit a Magyar Rovartani Társaság nyaranta szervez.

Mivel az USA-ban országosan még nem dolgozták fel a faunát és a flórát, először a rovarvilág felmérésére indítottam akciót kanadai kollégáim lelkes támogatásával, „Insect Fauna of North America” (IFNA) néven. Ezt, miután 1984-ben a Science folyóiratban megjelent szerkesztői (editorial) cikkem, kibővítettem általános biológiai felmérésre „National Biological Survey” (NABIS). Ugyancsak sikerült egy NABIS szervező bizottságot összehoznom, melyben minden nagyobb etnikai csoport, biológiai terület és szervezet képviselve volt. Országszerte 39 biológiai érdekeltségű szervezet támogatta tervünket. Tizenegy év alatt négy könyvet dedikáltunk a NABIS programnak. Kocsink rendszámtábláin is hirdettem a NABIS-t és Virginia hivatalos rovarát, a fecskefarkú tigrislepkét. Legutóbbi adataim szerint már több mint 20 000 gépkocsin látható a lepke; 16 évig dolgoztam azon, hogy a szenátus és a parlament jóváhagyásával az állam hivatalos jelképe lehessen.

Előadásaimmal és pajzstetűgyűjtéseimmal eljutottam sok országba, de Balogh Jánossal nem tudtam versenyezni. Vele és lelkes TV filmező csoportjával és Móczár Lászlóval a Pápuák földjén találkoztunk. Miután a Science folyóiratban megjelent felhívásom a Nemzeti Biológiai Felmérések szükségességéről.

A DR. SZELÉNYI GUSZTÁV EMLÉKÉRE ALAPÍTVÁNY IFJÚSÁGI FOKOZATÁNAK KITÜNTETETTJE

KOBOR PÉTER

1986. július 11-én születtem a Zala megyei Keszthelyen. Alap- és középfokú tanulmányaimat Kehidakustányban, Zalaegerszegen és Zalaszentgróton folytattam; 2005-ben a zalaszentgróti Béni Balogh Ádám Gimnázium tanulójaként érettségiztem. A Pannon Egyetem Georgikon Karán szereztem alap- majd mesterképzési diplomát, természetvédelmi mérnök szakon. 2015 őszén felvételt nyertem a Pannon Egyetem Festetics Doktori Iskolájába, kutatási témám a bodobácsszerűek specializált morfológiájú és életmódú Geocoridae családjának – köznapi néven nagyszemű bodobácsok – rendszertani vizsgálata volt. Kutatásaim során 2016 tavaszán a bécsi Természettudományi Múzeum poloska-gyűjteményét látogattam az Osztrák–Magyar Akció Alapítvány ösztöndíjával, 2016 őszén három hónapot töltöttem a londoni Natural History Museumban vendégkutatóként Erasmus+ mobilitási ösztöndíjjal, 2017 őszén elnyertem az Új Nemzeti Kiválóság Program ösztöndíját. 2020 szeptember 17-én védtem meg téziseim és szereztem doktori fokozatot „summa cum laude” minősítéssel. Jelenleg az Eötvös Lóránd Kutatási Hálózat Agrártudományi Kutatóközpont Növényvédelmi Intézet Állattani Osztályának tudományos munkatársaként dolgozom, korábbi munkahelyeim közül megemlíteném a Magyar Természettudományi Múzeum Állattárának Szipókás rovar gyűjteményét.

Kutatási területem elsősorban a bodobácsszerűek egyes csoportjainak rendszertani vizsgálata, különös tekintettel a nagyszemű bodobácsok családjára. A témában elért eredményeim 2 új genus, 12 új faj és két új alfaj leírása, rendszertani bizonytalanságok tisztázása a Geocoridae családban és közreműködés a Heterogastridae családba tartozó *Hyginellus* Distant, 1913 genus revíziójában. Munkám nyomán a Geocoridae bodobácsesalád specialistájaként tart számon a nemzetközi poloskakutató közösség. Külföldi kollégákkal együttműködve elkezdtem foglalkozni fosszilis poloskacsoportok rendszertanával, mely témában egy új, a karimáspoloskaszzerűek családsorozatába tartozó, monotipikus genus



(*Pseudocaulisoculus* Kóbor & Roca-Cusachs, 2021) leírását jegyzem, középső Kréta kori, burmai borostyánból. Újabban érdeklődésem részben a mezeipoloskák (Heteroptera: Miridae) taxonómiai és faunisztikai vizsgálata felé fordult. A csoport hazai viszonylatban kevésbé kutatott és a rendszertani bizonytalanságok miatt nemzetközi viszonylatban is jelentős felfedezéseket tartogat. A munka kezdő lépéseként közöltem a *Macrotylus* Fieber, 1858 genus hazai fajainak áttekintését, benne egy faunára új faj és új tápnövény adat közlésével. Továbbá érdeklődési körömbbe tartozik természetközeli és agrár-ökoszisztémák poloskaközösségeinek vizsgálata, valamint inváziós poloskafajok monitorozása és biológiája.

Idáig 18 lektorált, tudományos közleményem – ebből 12 nemzetközi, impaktfaktorral rendelkező folyóiratban – és egy tudományos ismeretterjesztő cikkem jelent meg. Munkáim részeredményeit 16 konferencián mutattam be poszter vagy előadás formájában, ebből két alkalommal vettem részt a londoni Natural History Museumban évente megrendezésre kerülő Young Systematists' Forumon, amely a rendszertani kutatásokkal foglalkozó fiatal kutatók egyik legnagyobb nemzetközi konferenciája.

„A Dr. Szelényi Gusztáv Emlékérem ifjúsági fokozatának részemre történt odaítélését rendkívüli megtiszteltetésnek tartom, jövőbeni munkámmal törekedni fogok az elismerést megszolgálni és a növényvédelmi szakma hasznára lenni”.

A MAGYAR NÖVÉNYVÉDELMI TÁRSASÁG NAGY BÁLINT EMLÉKÉREM 2022. ÉVI KITÜNTETETTJE

PÁLMAI OTTÓ

Cellödömölkön születtem, 1952. június 29-én. 13 éves koromig Dabroncon, egy néhány száz lelkes faluban éltünk Veszprém megye nyugati csücskében. Édesapám javaslatára költöztünk Keszthelyre, hogy a fivérémmel helyben járassunk középiskolába, én mégis Veszprémbe mentem vegyipari technikumba. Amikor érettségi előtt úgy éreztem, mégsem akarok vegyészmérnök lenni, édesapám javasolta, hogy jelentkezzem az akkor induló keszthelyi Georgikon agrárkémiai képzésére. A mezőgazdaság nem állt tőlem távol, hiszen Dabroncon volt egy kis parasztgazdaságunk, ahol én is kapáltam, teheneket őriztem. 1976-ban szereztem meg az agrárkémiai diplomát. Később ugyanitt végeztem a szakmérnöki tanulmányaimat, majd Keszthelyen doktoráltam, 2003 óta pedig címzetes egyetemi docens vagyok. Mióta nyugdíjban mentem, már nem tanítok, de változatlanul tagja vagyok a növényvédelem tantárgy záróvizsga bizottságának. Ez a hely az alma materem, ezért nagyon fájdalmas, hogy a felsőoktatás átszervezése miatt szükíteni kívánják itt a jövőben a jelenlegi agrárképzést. A Georgikon – Európa legelső agrár felsőoktatási intézménye – idén 225 éves, meggyőződésem, hogy mást érdemelne. Ha mi magyarok büszkéek vagyunk a hagyományainkra, akkor a Georgikonra is legyünk büszkéek és ne szükítsük a lehetőségeit, hanem inkább bővítsük.

A diploma megszerzése után a Dunántúli Talajjavító Vállalat szombathelyi talajvizsgáló laboratóriumát vezettem, majd a Mezőgazdasági és Élelmezésügyi Minisztérium Növényvédelmi és Agrokémiai Központjához kerültem Budapestre. Ez életem meghatározó egy éve volt, pályakezdőként a legjobb hazai szakembereket ismerhettem meg. Bár a munkámat élvez-



tem, nem szerettem Pesten élni, így amikor megkerestek a Fejér megyei Növényvédelmi és Agrokémiai Állomástól, hogy Velencén épül egy új laboratórium, elvállalnám-e a vezetését, igent mondtam – azzal a hátsó gondolattal, hogy 45 kilométerrel közelebb kerülök Keszthelyhez, ahová előbb-utóbb szerettem volna visszaköltözni. 1982-ben lettem csoportvezető, egy évvel később agrokémiai főmérnök. Közben megházasodtam, így eldől, hogy maradok Velencén. Kezdetben tápanyag-gazdálkodással foglalkoztam, majd 1989-ben, amikor az intézményrendszert átalakították, a növényvédelmi szolgálat igazgatója lettem. Egy újabb átszervezés nyomán, 1992-ben neveztek ki az összevont intézet igazgatójának, és innen mentem nyugdíjba 2014-ben.

Velencére kerülésem után egyéves farmgyakorlatra jutottam ki az Egyesült Államokba, ami akkoriban kuriózumnak számított. Az itt töltött időből rengeteget profitáltam, rányomtam a bélyegét az egész világlátásomra.

A velencei állomáson nagyon magas színvonalú szakmai munkát végeztünk. Jól felszerelt laboratóriumaink és remek szakembereink voltak. Rengeteg növényvédelmi és tápanyag-gaz-

dálkodási kísérletet folytattunk, de sokféle szolgálatot is végeztünk a szünyogirtástól kezdve a gyomirtáson át a favédelemig. A hivatali munkám mellett szakmai rendezvényekre jártam, számtalan pályázatban vettünk részt, 25 országban jártam, rengeteg kutatót, oktatót ismerhettem meg, számtalan előadást tartottam, és közel száz szakcikket írtam. A mi intézményünkben is nagyon sok vendég megfordult, országos és nemzetközi kapcsolataink voltak, konferenciákat szerveztünk – s ebben mindvégig óriási segítségemre voltak a kollégáim, akikre utólag is nagyon büszke vagyok.

A rengeteg téma közül a szívügyem az agrár-környezetvédelem, az agrokemikáliák hatása a környezetünkre és a növényvédőszer-maradványok témaköre. Ugyanis meggyőződésem, hogy agrokemikáliák nélkül ma már nem lehet hatékony és eredményes növénytermesztést végezni. 7,4 milliárd ember él a földön, és ez a szám belátható időn belül nagyjából 9 milliárdra fog emelkedni – ennyi embert nem lehet másképpen táplálni. A biotermesztés óriási szakértelmet igényel, és csak egy egészen szűk szegmens számára biztosíthat ellátást. A fenntarthatóság megkerülhetetlen. A pályám utolsó 25–30 évében azzal foglalkoztam, hogyan lehet ezeket a kemikáliákat úgy használni, hogy ne szennyezzék a környezetet, ne károsítsák a talajt, növényeket és az élelmiszereket. A mezőgazdaság legnagyobb kihívása, hogy az emberiség növekvő igényeit egészséges, jó minőségű táplálékkal tudjuk kielégíteni. Ami számomra roppant fájdalmas, hogy bár egyre több károsító jelenik meg a növénytermesztésben, a magas színvonalú hatósági ellenőrzésekre és az ezt támogató és megalapozó tudományos munkára egyre kevesebb eszköz, ember és pénz jut. A mostani feltételek mellett nem bánom, hogy ebben már nem kell részt vennem. Világéletemben őszinte ember voltam, a szakmai meggyőződésemtől eltérően sosem nyilatkoztam és

nem is cselekedtem és ezen a hátralévő időben sem kívánok változtatni.

A munkám volt a hobbim, mindig örömmel mentem be a munkahelyemre, amit tudok a szakmában, most is szívesen megteszem. Keszthelyen a Georgikon Alapítvány elnöke vagyok, amely a hagyományörzésen kívül fiatal kutatókat, oktatókat és szerény anyagi körülmények között élő hallgatókat támogat. A kezdeményezésemre állítottak szobrot Keszthelyen Sáringer Gyula világhírű entomológus professzornak és Bakonyi Károlynak, a neves szőlőnemesítőnek. Elnöke vagyok az Agrárkemizálási Társaságnak is, amit Nagy Bálint, a hazai növényvédelmi szakigazgatás megeremtője hozott létre. Én adtam az ötletet, és néhány barátom segítségével szerveztük meg, hogy a tiszteletére szobrot állítsunk a NEBOH Növény- Talaj- és Agrár-környezet-védelmi Igazgatóság Budaörsi úti épületénél. Kezdeményezésemre állítottunk már két emléktáblát, létrehoztuk a Nagy Bálint emlékermet és Keszthelyen az egyik korábbi rektorunkról a Belák Sándor díjat.

Emellett a Növényvédő Mérnökök Kamarájának küldöttjeként tagja vagyok a mindenkori agrárminiszter mellett működő Agrárgazdasági Tanácsnak és három akadémiai bizottságnak.

És azért a földtől sem szakadtam el, a mai napig örömmel művelem a sukkorói, a balatongyöröki szőlőnket, és a házunknál lévő kertet.

Szakmai munkásságomért környezetvédelmi miniszteri, agrárminiszteri és honvédelmi miniszteri kitüntetések kaptam. 2004-ben a Fejér megyei közgyűléstől a megye legnagyobb agrár elismeréseként Széchenyi Viktor-díjat, 2014-ben a köztársasági elnöktől Magyar Arany Érdemkereszt kitüntetést vehettem át. Emellett Velence díszpolgára vagyok és meg kaptam a Pannon Egyetem Pannónia Felsőoktatásáért Díjat is. 2020-ban az év növényvédősének és az év agráremberének választottak.

BOTANIKA

KITEKINTÉS AZ EURÓPAI FLÓRÁRA – HAVASI TÁJAK NÖVÉNYFAJAI (VIII.)

Sedum caeruleum L. (Kékes varjúháj) (1. ábra)

A Varjúhájfélék (*Crassulaceae*) családjába tartozik, 5–20 cm magas, évelő. Pozsgás levelei szórtak, henger alakúak, kopaszok, piros színűek. Virágzata, ernyőszerű buga. Az 5 szabad szíromlevél 10 mm hosszú, hamvas-kék színű. A Tirrén-tenger három szigetének (Korzika, Szardínia, Szicília) bennszülött faja, sziklagyepekben, törmelékletjőkön található, 1800–2500 m magasságban. Szigorúan védett!



1. ábra. Kékes varjúháj

Soldanella alpina L. (Havasi harangrojt) (2. ábra)

A Kankalinfélék (*Primulaceae*) családjába tartozik. 5–15 cm magas, rövid gyöktörzsű, évelő. Kerekded, vagy vese-alakú levelei vannak. A levélnyel, hosszú, mirigyes, a levél csúcsa szélesen lekerekített, bőrnemű tapintású, legfeljebb 35 mm hosszú. Az 5 szíromlevél össze-

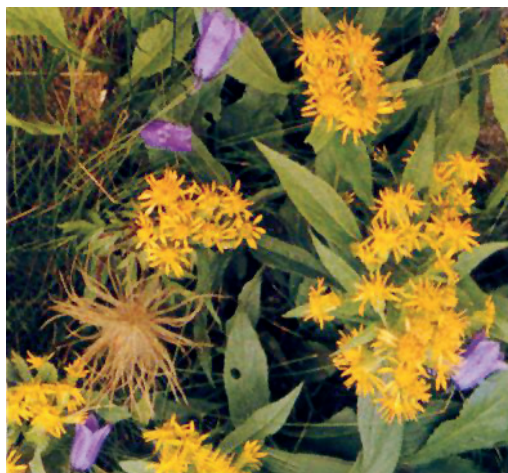
nőtt, tölcséalakú, 7–15 mm hosszú, kékes-ibolya színű, sallangos cimpákkal. A havasi övben tenyészik, hóvölgyekben, nyirkos réteken, legelőkön. Szigorúan védett!



2. ábra. Havasi harangrojt

Solidago virgaurea L. subsp. *minuta* Arcang (Havasi aranyvessző) (3. ábra)

A Fészkesek (*Asteraceae*) családjába tartozik. 10–40 cm magas, évelő. Levelei lándzsásak, a szár alsó és középső részén nyelesek, a csúcsrészen ülők. A fészkek a levelek hónaljában oldelhelyzetűek, a szár csúcsán pedig körben állnak. A sugárvirágok termősek, és sokkal hosszabbak, mint a csöves virágok. Az alhavasi és a havasi övben, sovány gyepekben, réteken, legelőkön, törpecserjésekben fordul elő.



3. ábra. Havasi aranyvessző

***Thlaspi rotundifolium* (L.) Gaudin**
(Kereklevelű tarsóka) (4. ábra)



4. ábra. Kereklevelű tarsóka
Fotók Solymosi Péter

A Keresztesvirágúak (*Brassicaceae*) családjába tartozik. 5–12 cm magas, évelő. A meddő hajtásokon a levélállás átellenes vagy változó. A virágzó hajtások törőzsásak, a szárlevelek többnyire váltakozó állásúak. Alakjuk elliptikus vagy kerekded, az alsók nyelesek, a felsők ülők, kopaszak kékes-zöld színűek, szélük ép

vagy fogas. Virágzata sokvirágú, ernyőszerű fejecské. A 4 szíromlevél legfeljebb 10 mm hosszú, ibolyás, erezete kissé sötétebb. A havasi övben, a törmelékletzőkön és sziklahasadékokban él. Az Északi- és a Déli-Alpokban, valamint a Déli-Kárpátokban terjedt el.

Epilógus

Sorozatunkat *Szabó Lőrinc* „Virágok közt” című költeményének strófaival zárjuk.

*„A virágok törpe népe,
oly gyöngye, alázatos:
bókol, ha nem éri lábam,
törik, ha rátapos.*

*Ti vagytok az örök élet,
ti vagytok a föld szemei,
melyekkel a fekete isten
a napot nézegeti.*

*Virágok, az én világom
be magányos, be kicsi!
Még itt vagyok: de jön egy nyár
s kibujtok, föld szemei..”*

Solymosi Péter

A NÖVÉNYVÉDELMI KLUB

2022. április 4-én 14,30 órától várja az érdeklődőket a Növény-, Talaj- és Agrárkörnyezetvédelmi Igazgatóság (1112 Budapest, Budaörsi út 141–145.) előadótermében tartjuk.

A klubdélutánon

Prof. Dr. Keszthelyi Sándor egyetemi tanár
Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem,
Növénytermesztési-tudományok Intézete, Kaposvári Campus

**EGYES KÁRTEVŐ ÍZELTLÁBÚAKHOZ KÖTŐDŐ,
MODERN KÉPALKOTÓ ELJÁRÁSOK SEGÍTSÉGÉVEL
ELÉRT ÚJSZERŰ EREDMÉNYEK**

címen tart előadást.

Részvétel csak a koronavírus járvány idején érvényes eljárási rend betartása mellett lehetséges (kézfertőtlenítés, maszkviselés, távolságtartás az ülésrendben)!

VÁRJUK A FIATAL ÉRDEKLŐDŐKET AZ ÖSSZEJÖVETELEINKEN!

Dr. Tarjányi József
a Klub elnöke

és

Zsigó György
a Klub titkára

MEGEMLÉKEZÉS

IN MEMORIAM CSÍBOR ISTVÁN (1944–2022)

A békési tanyavilágban született 1944-ben. A Klebersberg Kunó alapította tanyasi iskolába járt, költözésük miatt kettőbe is. Szülei gimnáziumba iratták, ahol a szigorú kollégiumi légkör rendszeres tanulásra készítette, jeles eredmények megszerzésére.

Az otthoni indíttatás a mezőgazdaság irányába terelte az érdeklődését, öntöző mérnök szeretett volna lenni. Végül Gödöllőn végzett az Agrártudományi Egyetemen.

Friss diplomásként Tolnába, Fácánkertre, a Növényvédő Állomásra került. A szorgalmas fiatalembert igazgatója elküldte az Újvárosi Miklós vezette gyomismereti tanfolyamra.

A tanfolyam olyan ismeretekkel ruházta fel, ami egész későbbi életszemléletét meghatározta.

Az Újvárosi Gyomismereti Társaság alapító tagja, majd a későbbi években az éves gyomirtási konferenciák anyagi támogatója. Doktori disszertációját is a gyomirtás témaköréből írta. Az állomáson hihetetlen munkabírásának, szorgalmának köszönhetően rövid időn belül laborvezető, majd főmérnök lett.

1980-ban átkerült a KSZE-hez, a három nagy termelési rendszer egyikéhez. Kiváló partneri kapcsolatot alakított ki a dunántúli állami gazdaságokkal, termelő szövetkezetekkel. Már a Növényvédő Állomáson is szenvedélyesen foglalkozott a növényvédelmi technológiák fejlesztésével, ezt a tevékenységét a KSZE keretei között tovább fokozta. Munkatársaival több tucat nagyparcellás kísérletet állítottak be különböző kultúrákban, ezeken bemutatókat szervezett a szakemberek tájékoztatása, tudásának fejlesztése, a gyakorlati munkák segítése érdekében. Sok új fejlesztésű növényvédő szert



az ő által szervezett nagyüzemi bemutatókon ismerhetett meg a szakmai közönség.

1983-ban Magyarországon elsőként rendezett szabadföldi bemutatóval egybekötött Nemzetközi Napraforgó Konferenciát Szekszárdon, melyet több éven keresztül megismételt. Egy amerikai szakmai úton szerzett tapasztalatok alapján létrehozta az Agrofórum szakfolyóiratot, amely a termelőket a mai napig gyakorlati tanácsokkal, információkkal látja el. Eltökélt volt a nemzetközi eredmények hazai megvalósításában, Magyarországon elsőként vezette be a gyomirtó szerek konténeres forgalmazását.

Az őszi búza és repce termesztéstechnológiájának korszerűsítése érdekében tanulmányutat szervezett német és francia gazdaságokba. Az útra meghívta a szegedi és martonvásári nemesítőket és az akkor konkurensnek számító KITE szakembereit. A hosszú buszutazás alatt a látottakról parázs szakmai viták zajlottak, pl. hogyan lehet hazai körülmények között megvalósítani a 4,2 tonna/ha repce termés hozamot.

A 90-es évek elején a társadalmi változások újabb döntésre kényszerítették, a KSZE-ből kilépve, 1995-ben három munkatársával megalapították a Növényvédő Kft-t. A termelő üzemek hagyományos kiszolgálása helyett felkereste munkatársaival a leendő partnereket,

felmérte az igényeiket és házhoz szállította a növényvédelemhez szükséges készítményeket.

Ha kellett, azonnal kocsiba ültek, akár 5 liter készítményt is eljuttatva a felhasználóhoz.

Az első években a szekszárdi központ fiatal szakemberei csapatát alkotta meg, ezt követték a területi képviselők kiválasztása. Munkatársai részére létrehozta a világ legrövidebb etikai kódexét, mely szerint a vevőkkel mindig legyenek készségesek, udvariasak és korrektek.

A kereskedelem mellett megvalósította a folyamatos szaktanácsadás rendszerét, ami a környezettudatos növényvédő szer felhasználást eredményezte.

A nemzetközi piacot figyelve felismerte, hogy jobban kiszolgálhatja a partnereit, ha a növényvédő szerek mellett a vetőmagot is biztosítja a részükre. 2001-ben ezzel a tevékenységgel bővítette vállalkozását, megalapítva a Bioráma Kft-t. A hazai gazdasági körülmények igényeit követve vállalatát részvénytársasággá alakította, bevonva legfontosabb partnereit a tulajdonosi körbe.

Továbbra is igyekezett olyan agilis fiatal szakmai munkatársakat kiválasztani, akik együtt haladtak a korrallal, a gyakorlati növényvédelmi ismeretek mellett a számítógép, az internet terén is otthonosan mozogtak. Olyan informatikai rendszert hoztak létre, amellyel villámgyorsan lehet lehetőségeket találni egy-egy növényvédelmi probléma azonnali megoldására, lehetőleg a preventív alkalmazást szem előtt tartva.

Kereskedelmi partnereinek színházi látogatásokat, közös vacsorákat szervezett, ezen keresztül is szorosabbá téve a szakmain túl a közvetlen emberi kapcsolatokat.

Munkatársaival a tavaszi családi napokon a gyermekeik önfelédlt játszódzását valósította meg a fácánkerti állomás hatalmas parkjában. Mondhatjuk, mindenre odafigyelt, hogy a vállalatánál egy bensőséges közösségi szellem valósuljon meg.

Feleségét még a fácánkerti évek alatt ismerte meg, 1969-ben házasodtak össze, két gyermekkel és három unokával gazdagodva biztos volt a családi háttér, mint egyszer mesélte, kilencen ültek körbe a vasárnapi ebédnél az asztalt.

Ötletgazdája és megvalósítója volt a Termény Kerekasztal megbeszéléseknek. Ezzel a piaci és szakmai információk egymás közötti áramlását segítette a partnerei között, folyamatos kitekintést biztosítva a világ mezőgazdasági történéseire.

Egy innovatív és vevőorientált vállalatról álmodott és hozott létre, amely szakmai tanácsadással és szolgáltatással hozzájárult partnereinek sikerességéhez, magas terméshozamok eléréséhez.

2012-ben DEKALB életműdíjban részesült, 2018-ban elsők között kapta meg a Magyar Növényvédelmi Társaság díszoklevelét.

Két végén égette élete gyertyáját, még álmában is a jobbnál jobb szakmai megoldásokon gondolkodott. Reggel félhétkor már bent ült az íróasztala mögött, este ő zárta az iroda-épületet.

Az évtizedeken keresztül folytatott, megfeszített munka kikezdte egészségét, egy hosszantartó, megfordíthatatlan súlyos betegség következtében hunyt el 2022. január 18-án.

Emlékét megőrizzük

Tarjányi József

SAJTÓHIBA

Előző lapszámunk 86. oldalán hibásan tüntettük fel az Emlékérem kitüntetettjénél *Linhart György* nevét.

A Díjazottól és Olvasóinktól is elnézést kérünk.

Szerk.

KÖNYVISMERTETÉS

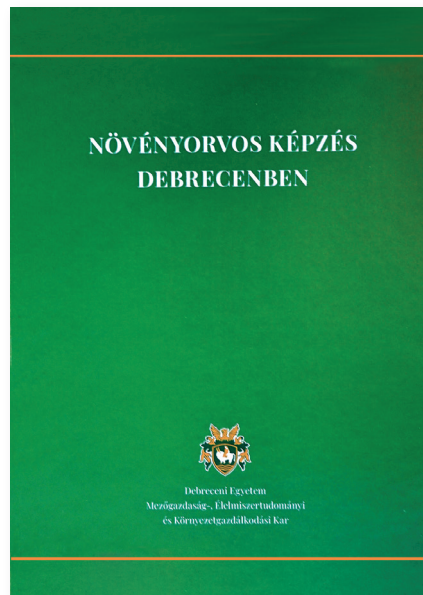
NÖVÉNYORVOS KÉPZÉS DEBRECENBEN

**Szerk.: Tarcali Gábor, Kövics György,
Radócz László**

A Növényorvos képzés Debrecenben című könyvet a Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar adta ki Tarcali Gábor, Kövics György, Radócz László szerkesztésében 2021-ben dr. Stündl László dékán, mint felelős kiadó, a debreceni Printart-Press Kft. nyomdai munkálatainak segítségével. A könyv digitálisan is elérhető, <https://drive.google.com/file/d/1Ii5MfjLJNvgUFbmwqISOHoucqqcDpe6w/view?usp=sharing>

A 424 oldalas könyvből sokkal többet tudunk meg, mint amit a cím takar. A könyv egyes fejezetei betekintést adnak a hazai növényorvos képzés előzményeiről, fontosabb állomásairól. Sok szerző közreadja ismereteit a növényvédelemről, amelyek a növényorvosok számára igen lényeges, ezért ez a könyv nemcsak a növényorvosnak, hanem a növényorvos jelölteknek is ajánlható.

Ebből a könyvből megismerhetjük azokat az embereket és tevékenységüket, akik sokat tettek azért, hogy hazánkban a növényvédelem világszínvonalú legyen, hogy ne csak ember és állatorvos legyen Magyarországon, hanem a 2008-ban létrehozott XLVI. törvény óta hazánkban legyen növényorvos is. Ezen embereknek munkájukért nemcsak köszönettel tartozunk, példájuk arra ösztönöz, hogy kövessük tevékenységüket, mert a könyvből azt is megtudhatjuk, hogy a növényorvosoknak nem kis feladatot kell ellátniuk a növényvédő szerek visszavonása, újabb károsítók megjelenése stb. terén, melyek gondjaikat növelik, és az aktuális



problémák megoldásában is helyt kell állniuk.

Nyomon követhetjük, hogy a Debreceni Egyetem és munkatársai mi mindent tettek meg annak érdekében, hogy megvalósulhasson a növényorvos képzés.

1996-ban létrehozták a Tiszántúli Növényvédelmi Fórumot (TNF), ami ma is működik. Ezen a fórumon én is nyolc alkalommal vehettem részt, és megtapasztalhattam a magas színvonalat és az egyetem munkatársainak csodálatos vendégszeretetét is. A negyed század során – minden harmadik évben – Nemzetközi Növényvédelmi Szimpóziummá szélesítették a hazai rendezvényeiket, melyeket eddig kilenc alkalommal rendeztek meg a Debreceni Egyetemen. E könyvben azt is megtudhatjuk, hogy a „Gulyás Antal Emlékérem a Növényvédelemért” kitüntetést 10 éve alapították, és olvashatjuk, hogy kik azok, akik ezt kiérdemelték: dr. Tóth Oszkár, Adányi József, prof. dr. Szepessy István, prof. emeritus dr. Szarukán István, Szabó László, dr. Dobos Irén, dr. Dienes Gyula, dr. Kajati István, dr. Kiss László, Leskó István, prof. dr. Péntes Béla, és prof. dr. Tóth Miklós akadémikus. E könyvben olvashatjuk Nagy István: „A növényorvosok szerepvállalása a hazai agráriumban” című ajánlását, Jordán

László: „A hazai növényvédelmi szabályozásról” készült írását. Kajati István fejezetéből megismerhetjük a Növényorvos a horizonton: a magyar „növényorvos foglalkozás” megteremtésének történetét, mérföldköveit. Az egyetemek növényvédelmi szakfelelősei feltárják a közös erőfeszítéseiket a növényorvos képzés gyakorlati bevezetéséről. Külön fejezet foglalkozik a „Növényorvos képzés a Debreceni Egyetemen” címmel, az első írásos növényvédelmi feljegyzéstől (1760-ban a város szenátusa elrendelte a hernyófészkek kötelező irtását), a felsőfokú mezőgazdasági oktatás gondolatának felvetésén keresztül (1857) a Debreceni Országos Felsőbb Gazdasági Tanintézet megalapításán át (1868), majd az Akadémián (1876) Agrártudományi Főiskolán (1958), és az egyetemre váláson keresztül (DATE, 1968) az Universitas (Debreceni Egyetem) Mezőgazdasági karának létrejöttéig (2000) ívelően. Részletezi a növényvédelmi szakismeretek oktatásának szakaszait a 2007-ben elindult „növényorvos” MSc képzés kezdetéig. A növényorvos foglalkozásdoktori cím, mint a növényorvosok szakmai elismerésének kezdeményezéséről és jelen helyzetéről is tájékozódhatunk. A könyvből – melyet Kövics György János *professor emeritus* elismerésének dedikáltak –, azt is megtudhatjuk, hogyan vált mikológussá, a növénykórtan tanárává. A külföldi kollégák (Mahendra Rai indiai és Magdy El-Naggar egyiptomi professzorok) visszaemlékezéseit angol nyelven olvashatjuk, Bartók Katalin pedig a szakszótárak – köztük a Növénykórtani Vademecum – szerepéről ír a növénykórtan tudományban. A kedves, egykori doktorandusz tanítvány, Irinyi László írásából megtudjuk, hogyan lett mikológus kutató Ausztráliában – hazai lehetőségek hiányában. Veress Éva a vendégprofesszori időszakáról számol be, amikor az ökológiai gazdálkodási gondolat – és annak oktatása – az Integrált Növényvédelmi Szemlélet hajnalán (az ezredfordulón) még korántsem volt kézenfekvő alternatív lehetőség. Csépi Miklós (Nagyvárad) a sikeres, határon átnyúló együttműködés történetébe ad betekintést.

Nélkülözhetetlen a növényorvos képzés során a növényorvos – humán orvos kapcsolat is: Legoza József főorvos, címzetes egyetemi tanár számol be az egészségügyi ismeretek átadásának tematikáiról. A könyv egyes fejezeteiben fiatal kollégák mutatják be kutatási tevékenységük részeredményeit: Takács András (Keszthely) és munkatársai a kölesfélék virózisairól írnak, Debrecenből Radócz László munkatársaival a szelídgesztenye rák kórokozójával szembeni biológiai védelem megvalósulásáról adnak számot. Olvashatunk a herbológia és a gyomszabályozás trendjeiről, az allelopátiáról (Szilágyi Arnold és munkatársai), a csonthéjasok fitoplazmás megbetegedésének hazai helyzetéről Tarcali Gábor csoportjának tollából kapunk jellemzést.

Az új PhD képzési témájában elért részeredményekről tájékoztat Csüllög Kitti a *Macrophomina phaseolina*, mint a létező klímaváltozás egyik bioindikátor gombájáról. Az intézmények közötti kutatói együttműködés szép példáját demonstrálja Nagy Antal, aki társszerzőivel a „Szelid növényvédelem” a rovarterületén fejezetben a rovarok kémiai kommunikációját foglalja össze. Szomorú megemlékezésekkel zárul a könyv: Király Zoltán (1925–2021), a Debreceni Egyetem *honoris causa* doktoráról; Horváth Zoltánról (1946–2021), a Debreceni Egyetem Növényvédelmi Intézetének címzetes egyetemi tanáráról; és a könyv szerkesztési munkálatai időszakában elhunyt kolozsvári Bartók Katalin (1941–2021) docens asszonyról (Kolozsvári Babes-Bolyai Egyetem) tisztelettel emlékeznek meg. A könyvet – bevezető fejezetében – Nagy István agrárminiszter is jó szívvel ajánlja az élelmiszerbiztonsági láncban egymáshoz kapcsolódó, felelős közreműködőknek. A „Növényorvos képzés Debrecenben” (2021) munka egyfajta történelmi láncszem, az 1994-ben megjelent Bognár Sándor: „A magyar növényvédelem története a legrégebbi időktől napjainkig (1030–1980)” kiváló munka folytatásának tekinthető.

Mikulás József

FOLYÓIRATUNK MÚLTJÁBÓL

NEM NAGYÜZEMI MÓDSZEREK

Bizonyára észre vette már a Tisztelt Olvasó, hogy az általam kiválogatott cikkek között alig néhány szól iparilag előállított növényvédő szerekről, különösen azok alkalmazásáról. Ennek oka, hogy ez az időszak a kémiai növényvédelem nagyon kezdeti időszaka. Mintegy húsz formázott készítmény van forgalomban, ezeken belül pedig a hatóanyag választék pedig mindössze 4–5 féle. Más kérdés, hogy a termelők ezt is sokallják, mert nem

tudnak köztük eligazodni. Gond az is, hogy a hirtelen bővülő piacon gyakoriak a hamisítványok, meg a növényvédő szerként eladott „szentelt vizek”. (Erre egy későbbi alkalommal még visszatérek.) A szakemberek annál többet foglalkoznak nem kémiai eljárásokkal. Az 1928. évi márciusi számban mindenből találtam. Házi praktikát, fizikai módszert, és kémiai védekezést is. Ezekből adok közre egy csokorral. Biztos vagyok benne, hogy kiskertekben, kisebb „biokertészetekben” ma is eredményesen alkalmazható a bimbólikasztó kártételének csökkentésére a kártevő lerázása és megsemmisítése. Nem „idejében szólok” viszont a tafrinával kapcsolatos cikkel: idén ezzel már elkéstem... 1928-ban márciusában még lehet, hogy időben volt.

60. oldal

NÖVÉNYVÉDELEM

1928 március 15.

Fonnyadt virágok felfrissítése. Oldjunk fel tisztított alkoholban olyan sok kámfort, amennyi oldható benne. Az így elkészített oldatból vegyünk egy evőkanállal 10 liter vízre s fektessük bele teljesen az elfonnyadt virágokat. Három-négy órai állás után azok teljesen felfrissülnek, s újból üdévé válnak. Ez az egyszerű, olcsó és praktikus eljárás alkalmas dugványok felfrissítésére is.

Az őszibarack és mandula levélfordrosodása elleni téli permetezést két-három héttel a rügyek fakadása előtt okvetlenül el kell végezni, ha nem akarjuk magunkat a tavalyihoz hasonló meglepetésnek kitenni, mikor a budai oldal híres barackosai 2–3 nap alatt a szó szoros értelmében tönkrementek. Permetezésre 2%-os bordói lét használjunk s bőségesen permetezzünk, ahogy a téli védekezésnél szokásos.

Különös gondot fordítsunk a betegségől megtámadott és az elszáradt ágaknak olymódoni eltávolítására, hogy az egészséges részből is egy arasznyit azokhoz hozzávágjunk. A fák alját gereblyézzük össze s a hulladékot a levágott ágakkal együtt a helyszínén égessük el. A fák alját szintén ásonyomom fel kell ásni, hogy a talaj felszínén levő gombaspórák a mélybe kerüljenek és ott elpusztuljanak.

Már megint arról a bogárrázásról írnak, mondják olvasóink, mikor elolvassák tanácsadásunkat. Tán csak nem akarja velünk elhitetni a szer-

kesztőség, hogy gyümölcsvédelmi szempontból az tényleg olyan fontos volna. Akár hiszik, akár nem olvasóink, a bogárrázás, bár egyike a legprimitívebb növényvédelmi eljárásnak, mégis eredménynyel jár, s a bimbólikasztó bogarak ellen a leghatásosabb védekezési mód. Állandóan hangzik a panasz,

hogy az alma- és körtefák gyönyörűen bimbóznak, virág azonban alig van rajtuk, mert a bimbó még kinyílása előtt fonnyadni kezd, majd elszárad. Ha az ilyen száraz bimbót a virágzás idején megvizsgáljuk, látjuk, hogy lakója van, kukacot találunk benne. Ez a bimbólikasztó bogár kukaca. A bogár március közepén-végén lepi el az alma- és körtefákat, s tojja le a petéit a megfűrt bimbókba. Ellene csak lerázással tudunk védekezni. Kora tavasszal a fákat alájuk terített ponyvára le kell zökkenés-szerűen rázni. A lerázott bogarakat a ponyváról könnyen összegyűjtjük és elpusztíthatjuk. A bogarak megjelenéséről egy-két próbarázással győződhetünk meg, a rázást pedig kétnaponként addig kell folytatni, míg bogár kerül a ponyvára. Ha a bogarakat csak későn vesszük észre, úgy a kötődött termés mellől az elszáradt bimbókat szedjük le a fáról és semmisítjük meg, mert a kártevő május végéig még bennük van. Június elején a kifejlődött bogár elhagyja a bimbót és a fa derekán, a kéreg repedéseiben száraz helyet keres, ahol tavaszig biztonságban aludhat.



A kötődött termés mellől szedjük le az elszáradt bimbókat

JOGSZABÁLYFIGYELŐ MOLNÁR JÁNOSTÓL NÖVÉNYVÉDELEMMEL KAPCSOLATOS – 2022. FEBRUÁRBAN KIHIRDETETT – JOGSZABÁLYOK

- A 4/2022. (II. 8.) AM rendelet a mező- és erdőgazdasági légi munkavégzésről szóló 44/2005. (V. 6.) FVM–GKM–KvVM együttes rendelet módosításáról
<https://magyarkozlony.hu/dokumentumok/a8d6818a8514dd1b9898e8f359d4a15737e689e2/megtekintes>
- A Bizottság (EU) 2022/159 végrehajtási rendelete (2022. február 4.) a *Bacillus amyloliquefaciens* IT-45 törzs kis kockázatú hatóanyagának a növényvédő szerek forgalomba hozataláról szóló 1107/2009/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet szerinti jóváhagyásáról, valamint az 540/2011/EU bizottsági végrehajtási rendelet módosításáról
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX%3A32022R0159&qid=1645602970710>

A 2022. ÉV

- **rovára – az óriás énekeskabóca** (*Tibicina haematodes*)
<https://www.rovartani.hu/2021/12/17/ev-rovara-2022-eredmenyhirdetes-es-ismerteto/>
- **madara – a zöld küllő** (*Picus viridis*)
<https://www.mme.hu/2022-ev-madara-zold-kullo-20220101>
- **hala – a bodorka** (*Rutilus rutilus*)
http://haltanitarsasag.hu/azevhala_hu.php
- **hüllője – a homoki gyík** (*Podarcis tauricus tauricus*)
<https://www.mme.hu/khvsz/2022-ev-hulloje-homoki-gyik>
- **gombája – az ízletes rizike** (*Lactarius deliciosus*) ???
<https://www.gombanet.hu/a-2022-ev-gombaja-nyertes-faja?cat=249>
- **fája – a nagylevelű hárs** (*Tilia platyphyllos*)
<https://ng.24.hu/termeszet/2022/01/01/2022-ben-az-ev-faja-a-nagylevelu-hars/>
- **ásványa – a megnetit**
<https://geometodika.hu/2022/01/10/vonzo-mint-a-magnes-a-2022-ev-asvanya-a-magnetit/>
- **ősmaradványa – az óriásszarvas** (*Megaloceros giganteus*)
<https://greenfo.hu/hir/bemutattak-a-2022-es-ev-osmaradvanyat/>

TARTALOM

| | |
|---|-----|
| <i>Koczor Sándor, Vuts Józse, John C. Caulfield, David M. Withall, André Sarria, John A. Pickett, Michael A. Birkett, Bálintné Csonka Éva és Tóth Miklós: A lucernapoloska, <i>Adelphocoris lineolatus</i> lehetséges szexferomon-antagonistája (Hemiptera: Nmiridae)</i> | 97 |
| <i>Teski Anna, Brunner Sándor és Szócs Gábor. Az ázsiai méhatka (<i>Varroa destructor</i>) elleni biológiai védekezés lehetőségei</i> | 103 |

Szemleciikk

| | |
|--|-----|
| <i>Váczy Kálmán Zoltán és Kiss Levente: A szőlőlisztharmatot okozó <i>Erysiphe necator</i> biológiájának eddig ismeretlen részletei az új hazai kutatások tükrében</i> | 115 |
|--|-----|

Krónika

| | |
|---|-----|
| <i>Balázs Ervin: Helytállás a főbiák árnyékában</i> | 124 |
| <i>Tóbiás István: Elnöki köszöntő</i> | 125 |

A Dr. Szelényi Gusztáv Emlékére Alapítvány kitüntettje 2021-ben

| | |
|-------------------------|-----|
| <i>Kosztarab Mihály</i> | 126 |
| <i>Kóbor Péter</i> | 130 |

A Magyar Növényvédelmi Társaság Nagy Bálint Emlékérmével kitüntettje 2022-ben

| | |
|--------------------|-----|
| <i>Pálmai Ottó</i> | 131 |
|--------------------|-----|

Botanika

| | |
|---|-----|
| <i>Solymosi Péter: Kitekintés az európai flórára – havasi tájak növényfajai (VIII.)</i> | 133 |
|---|-----|

Megemlékezés

| | |
|---|-----|
| <i>Tarjányi József: In memoriam Csíbor István (1944–2022)</i> | 135 |
|---|-----|

Könyvismertetés

| | |
|---|-----|
| <i>Mikulás József: Növényorvos képzés Debrecenben. Szerk.: Tarcali Gábor, Kövics György Radócz László</i> | 137 |
|---|-----|

Folyóiratunk múltjából

| | |
|--|-----|
| <i>Eke István: Nem nagyüzemi módszerek</i> | 139 |
|--|-----|

| | |
|--|-----|
| <i>Jogszábflyfigyelő Molnár Jánostól</i> | 140 |
|--|-----|

TABLE OF CONTENTS

| | |
|---|-----|
| <i>Koczor, S., J. Vuts, J. C. Caulfield, D. M. Withall, A. Sarria, J. A. Pickett, M. A. Birkett, É. Bálintné Csonka and M. Tóth: A potential sex pheromone antagonist for the alfalfa plant bug, <i>Adelphocoris lineolatus</i> (Hemiptera: Nmiridae)</i> | 97 |
| <i>Teski, A., S. Brunner and G. Szócs: Possible biological control methods against the honey bee ectoparasitic mite (<i>Varroa destructor</i>)</i> | 103 |

Review

| | |
|--|-----|
| <i>Váczy, J. Z. and L. Kiss. New aspects of the biology of <i>Erysiphe necator</i>, the causal agent of grape powdery mildew, revealed by recent Hungarian research projects</i> | 115 |
|--|-----|

Chronicle

| | |
|---|-----|
| <i>Balázs, E.: Overcoming the shadow of phobias</i> | 124 |
| <i>Tóbiás, I.: President's greeting</i> | 125 |

Awarded by the Foundation in memory of dr. Gusztáv Szelényi in 2021

| | |
|-------------------------|-----|
| <i>Mihály Kosztarab</i> | 126 |
| <i>Péter Kóbor</i> | 130 |

Awarding the Nagy Bálint Commemorative Medallion 2021

| | |
|--------------------|-----|
| <i>Ottó Pálmai</i> | 131 |
|--------------------|-----|

Botany

| | |
|---|-----|
| <i>Solymosi, P.: Outlook to the European flora – plant species in Alpine landscapes (VIII.)</i> | 133 |
|---|-----|

In memoriam

| | |
|--|-----|
| <i>Tarjányi, J.: In memoriam István Csíbor (1944–2022)</i> | 135 |
|--|-----|

Book review

| | |
|--|-----|
| <i>Mikulás, J.: Education of future plant doctors in Debrecen. Ed.: Gábor Tarcali, György Kövics and László Radócz</i> | 137 |
|--|-----|

From the past of our journal

| | |
|---------------------------------------|-----|
| <i>Eke, I.: Non-large scale metho</i> | 139 |
|---------------------------------------|-----|

| | |
|---|-----|
| <i>Legislation review from János Molnár</i> | 140 |
|---|-----|



BIOCONT

ORO AGRI®

— A ROVENSA COMPANY —



PREV-GOLD

rovar-, gomba- és atkaölő szer
egy termékben



NARANC SOLAJ HATÓANYAG



NINCS VÁRAKOZÁSI IDŐ



**SZERMARADÉK MENTES
TECHNÓLÓGIA**



REZISZTENCIATÖRŐ



SZÉLES HATÁSSPEKTRUM



250
ml

1 l

5 l

Tudjon meg további részleteket a
PREV GOLD-ról:
www.biocont.hu

PREV-GOLD az Oro Agri International Ltd. bejegyzett márkaneve. A PREV-GOLD azonos a 6300/975-1/2021. NÉBIH számon engedélyezett Oroganic gomba-, rovar- és atkaölő permetezőszerrel.

