

NÖVÉNYVÉDELEM

Az Agrárminisztérium tudományos lapja

80 [N.S. 55] 6. szám, 2019. június



KÉMIAI ÖKOLÓGIAI LEHETŐSÉGEK A BABZSIZSIK ELLEN



A KÖRNYEZETBARÁT NÖVÉNYVÉDELEMÉRT ALAPÍTVÁNY

Megjelenik havonként

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

Szerkesztőbizottság:

Elnök: Eke István

Rovatvezetők:

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

A Szerkesztőbizottság munkáját segítik:

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

Főszerkesztő: Balázs Klára

Szerkesztőség:

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

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

Kiadó:

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

Együttműködő partner:

MTA Agrártudományi Kutatóközpont
Növényvédelmi Intézet

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

ISSN 0133-0829

Készítette az AGROINFORM Kiadó és Nyomda Kft.

Felelős vezető: Stekler Mária

2019/17

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 e-lektronikus 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 fogadjunk 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 kurzívvál (egyszeri aláhúzás vagy italic nyomtatás) jelölni, egyéb tipizálás mellőzendő. A technológia részbe szánt kéziratához összefoglalót nem kérünk. A Szerkesztőség csak az előírásoknak megfelelő eredeti kéziratot fogad el.

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

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

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

CÍMKÉP:

Babzsizsik (*Acanthoscelides obtectus*)

Fotó: Bodor János

Kapcsolódó cikk: 241. oldal

COVER PHOTO:

Dried bean beetle (*Acanthoscelides obtectus*)

Photo: János Bodor

ISMERETEINK ÁTTEKINTÉSE A BABZSIZSIK KÉMIAI ÖKOLÓGIÁJÁRÓL

Vuts József¹, Lohonyai Zsófia², Imrei Zoltán² és Tóth Miklós²

¹Rothamsted Research, Harpenden, AL5 2JQ, UK

²MTA ATK Növényvédelmi Intézet, 1022 Budapest, Herman Ottó út 15.

A babzsizsik (Acanthoscelides obtectus) mára világszerte elterjedt kártevő, mely érzékeny károkat okoz a raktározott veteménybabban. A bogár növényvédelmi jelentősége ellenére a rendelkezésre álló készítmények választéka folyamatosan szűkül, és a környezetbarát módszerek fejlesztése még kezdeti állapotban van. Jelen cikkben összefoglaljuk az ilyen irányban tett kutatások eredményeit és a szemiokemikáliákra alapozható megközelítések jövőbeni lehetőségeit.

Kulcsszavak: raktári kártevő, környezetbarát növényvédelem, növényi illatanyag, feromon, zsizsik

A rendelkezésre álló rovarölőszerek (insekticidok) választékának folyamatos szűkülése új növényvédelmi módszerek fejlesztését követeli. Ökotoxikológiai és humán toxikológiai megfontolások miatt az új módszerek a célkártevőre szelektíven kell, hogy kifejtsék a hatásukat úgy, hogy közben más, nem-cél szervezeteket ne károsítsanak. Noha a növényvédelemben alkalmazott kémiai módszerekre minden valószínűség szerint a jövőben is szükségünk lesz, a környezetkímélő technológiák fokozatos előtérbe kerülése figyelhető meg az évtizedek távlatában. A viselkedést és egyedfejlődést befolyásoló szemiokemikáliákon alapuló megközelítések az integrált növénytermesztés alternatív elemeivé váltak, melyek működési elve lényegesen különbözik a hagyományos insekticidekétől. A jellemzően az egyik ivarból azonosított szexferomonnal csalétkezett csapdák a kártevő rovarok ellenkező ivarú példányainak megjelenését már kis egyedsűrűség esetén is észlelik, s azok idő- és térbeli egyedszám változásait – a megfelelő csapdatípusban alkalmazva – érzékenyen követik. Szintetikus növényi illatanyagokkal csalétkezett csapdákkal jellemzően mindkét ivar fogható, és a befogott nőstények közül általában sok az olyan, amelyik már meg van termékenyítve és tojásrakáshoz készülődik. Ezért a nőstény fogások alapján a rövidesen várható lárvakártétel előrejelzése még

pontosabb lehet, mitha csak a hímek rajzásához igazítanánk az előrejelzést. Egy további előny, hogy az imágóként kárt okozó rovarfajok elleni tömegcsapdázásos módszerek a közvetlen kártételt csökkenthetik a populáció gyérítése következtében. A szemiokemikáliák a közismert csapdázási felhasználáson túl újabb megközelítésekkel is alkalmazhatóak, így például természetes ellenségeknek a kártevőhöz csalogatása révén (Koczor és mtsai 2017), vagy a kártevő egyedeinek kórokozókkal való megfertőzésén keresztül (Gregg és mtsai 2018), esetleg a kártevőre ható szemiokemikáliákat kibocsátó génmódosított növények útján (Bruce és mtsai 2015).

Az egyes kártevő rovarfajok kémiai ökológiájának az ismerete sokrétű védekezési módszerek fejlesztését teheti lehetővé. A jelen munkában összefoglaljuk a babzsizsik (*Acanthoscelides obtectus* Say) (Coleoptera: Chrysomelidae) fajon belüli kommunikációjáról, illetve a nektár- és tápnövényekkel összefüggő tájékozódásáról szerzett ismereteinket, egyúttal az azokban rejlő hiányosságokra is felhívjuk a figyelmet, és felvázoljuk a jövőben fejlesztendő növényvédelmi módszereket.

A babzsizsik elleni védekezés

A babzsizsik mára világszerte elterjedt, szűk tápnövénykörű (oligofág) raktári kártevő,

melynek elsődleges tápnövénye a veteménybab (*Phaseolus vulgaris* L.) (Fabaceae), noha képes más pillangósok magjában is fejlődni. A raktárak metil-bromidos gázosítására ma már nincs lehetőség (Mouttet és mtsai 2014), így nagyobb ellenálló-képességű babfajták (pl. Paes és mtsai 2000, Velten és mtsai 2007, Kamfwa és mtsai 2018) nemesítésén túl más gázosítókészerek, például magnézium-foszfid korlátozott használata lehetséges. Mivel a kártevő észlelésével és rajzaskövetésével a szabadföldi természet és a tárolás alatt felhasznált rovarölőszerek hatóanyagok mennyisége csökkenthető lehet (FAO 2017), új, környezetbarát előrejelzési és védekezési módszerek kidolgozására mutatkozik igény (Shaaya és Kostyukovsky 2010).

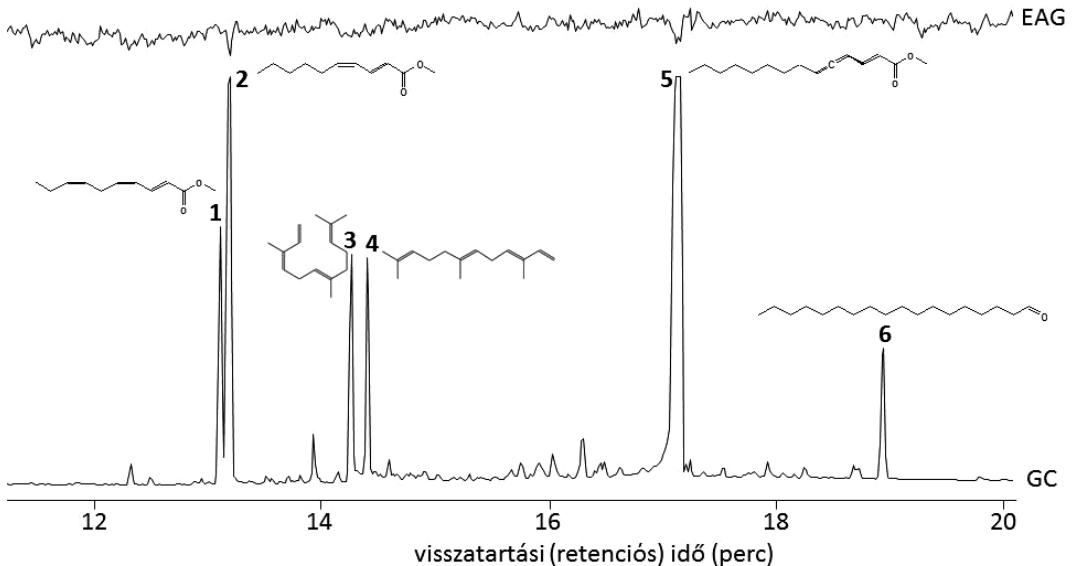
A babsziszik ivari viselkedést befolyásoló feromonja

A feromonok a fajon belüli kommunikáció eszközei, melyek szaglás útján érzékelhető, túlnyomóan több összetevőből álló, jellemzően illékony elegyek. A szexferomonok a pártózársat kereső egyedek egymásra találását segítik, míg az aggregációs feromonok a fajtársak mindkét ivarának az összegyűlésében játszanak szerepet, összetettebb adaptációs előnyt szolgálva. A babsziszik esetében a hímek termelik a szexferomont, amellyel a nőstényeket magukhoz vonzzák. Noha az illatanyagkeverék pontos összetételét csak nemrégiben határozták meg, az ezirányú kutatások már a hatvanas években elkezdődtek. Hope és mtsai (1967) hímek hexános kivonatában egy sajátos vegyületet találtak, melyről feltételezték, hogy vagy a nőstények bábból történő kikelését serkenti, vagy ivari csalogatóanyag. A szerkezetazonosítást Horler (1970), valamint Pirkle és Boeder (1978) végezte, és metil-(*E,R*)-2,4,5-tetradekatrienoátként határozták meg. Horler (1970) és Halstead (1973) megemlíti, hogy vékonyréteg-kromatográfiás lapok azon része, mely a fenti észter tartalmazza, nem minden esetben csalogatja a nőstényeket. Szerintük ennek egyik oka az lehet, hogy maga a csalogatóanyag egy hasonló szerkezetű vegyület, mely az észterrel együtt kerül elválasztásra,

vagy pedig egyéb összetevőkkel is számolni kell. Annoscia és mtsai (2010) oktadekanalként egy újabb vegyületet azonosítottak hímek oldószeres kivonatából, mely a metil-(*E,R*)-2,4,5-tetradekatrienoát nőstényekre kifejtett hatását jelentősen megnövelte. Ezeken kívül számos pontosan meg nem határozott 16 és 18 szénatom számú metil- és etil-észter irtak le hímek hexános lemosásából, valamint egy térszerkezetileg ismeretlen α -farnezen izomert (Golebiowski és mtsai 2008).

Francke és Dettner (2005) hímek légteréből nyert kivonatokban a fenti két vegyületen kívül más szerkezeteket, többek között metil-(2*E*,4*Z*)-2,4-dekadienoátot is leírt, rámutatva arra, hogy a különböző mintavételi eljárások különböző illatanyagokat más-más mennyiségben tartalmazó mintákat eredményeznek. Erre alapozva saját vizsgálatainkban nyílt rendszerű illatanyaggyűjtéssel készítettünk kivonatok mindkét ivarból, s míg a nőstényekében szinte semmilyen gázkromatográfiás (GC) csúcsot nem figyeltünk meg, a hímeké hat, állandóan előforduló csúcsot tartalmazott. Ezeket GC-tömegspektrometriás (GC-MS), mágneses magrezonancia (NMR) és infravörös (IR) spektroszkópiás, illetve származékképzési vizsgálatok segítségével metil-(2*E*,4*Z*,7*Z*)-2,4,7-dekatrienoát, metil-(2*E*,4*Z*)-2,4-dekadienoát, (3*Z*,6*E*)- és (3*E*,6*E*)- α -farnezen, metil-(*E,R*)-2,4,5-tetradekatrienoát, illetve oktadekanalként határoztuk meg, 4,5:10:3,5:4,5:14:2 átlagos arányban. Olfaktométeres vizsgálatok arra utaltak, hogy nőstényekből a legerősebb vonzódást a szintetikus összetevőkből álló teljes elegy váltja ki (Vuts és mtsai 2015a), ami azért érdekes, mert csápjuk a hat összetevőből csak kettőre adott értékelhető választ elektroantennográfiás (EAG) kísérletekben (1. ábra). Ez arra utalhat, hogy egy adott vegyület biológiai hatását legérzékenyebben viselkedési kísérletekkel bizonyíthatjuk. A feromon termelésének helye ismeretlen (Biemont és mtsai 1990).

A babszem belső raktározószövetének egyes zsírsavjairól feltételezhető, hogy kiindulási anyagként szolgálnak bizonyos feromonvegyületek előállításában (Vuts és mtsai 2015a). Erre alapozva vizsgálatainkban kiderült, hogy a



1. ábra. Babzsizsik nőstény csápválaszai him légtérkivonat összetevőire bioszenzoros gázkromatográffal (GC-EAD) végzett mérésekben. 1: metil-(2*E*,4*Z*,7*Z*)-2,4,7-dekatrienoát, 2: metil-(2*E*,4*Z*)-2,4-dekadienoát, 3: (3*Z*,6*E*)- α -farnezen, 4: (3*E*,6*E*)- α -farnezen, 5: metil-(*E*,*R*)-2,4,5-tetradekatrienoát, 6: oktadekanal. Megbízhatóan megismételhető csápválaszt csak a 2-es és 5-ös számú vegyület váltott ki.

hím feromon összetevőinek az aránya attól függően változik, hogy milyen tápnövény magjában fejlődnek a lárvák, mivel a kifejlett bogarak csak virágport és nektárt fogyasztanak. A nőstények a viselkedési válaszuk alapján különbséget tesznek az egyes tápnövény-vonalakból származó hímek feromonösszetétele között, míg ez a különbség csáp-elektrofiziológiás válaszuk alapján nem kimutatható (Vuts és mtsai 2018a).

A metil-(*E*,*R*)-2,4,5-tetradekatrienoát nemcsak az illékony him feromon összetevője, hanem közvetlen érintkezés útján érzékelt kémiai jel is, amit a hímek használnak az ivarok megkülönböztetésére. Csápjukkal letapogatva a fajtársakat a vegyület jelenléte számukra azonos, míg hiánya ellentétes ivarú egyedeket jelent, a kutikulán lévő szénhidrogén-mintázat érzékelésén túl (Savković és mtsai 2012), amit saját vizsgálatainkban hasonlóan találtunk az ivarok között. A hímek pázás során ugyanezt az észtert rákenik a nőstényre, amivel ezután a hímek nagyjából két napig kerülnek a pázást (Vuts és mtsai 2015b). Mindez a takarékoság elvének (parszimónia) meglétére utal a babzsizsik kémiai kommunikációjában, azaz

ugyanakkor az illatanyagnak többféle szerep jut [összefoglalva Blum (1996) munkájában], míg a parszimónia másik esete az, amikor rendszertanilag távoli csoportok más-más feladatára használják ugyanazt a vegyületet.

A babzsizsik nőstényeket csalogató szex-feromonja lehetőséget adhat a korai észlelésre és rajzáskövetésre alkalmas csapda kifejlesztésére, amit a szintetikus feromonkeverék bonyolult összetétele és az egyes összetevők nehéz előállíthatósága hátráltat. Szabadföldön (illetve raktárban is) végzett további kísérletek remélhetőleg lehetőséget adnak a keverék egyszerűsítésére az egymást helyettesíthető összetevők valamelyikének a kihagyásával. Az így kialakított összetétel kiindulópontot és ösztönzést jelenthet a szükséges összetevők szintézisútjának egyszerűsítésére.

A babzsizsik jelölő feromonja

Szentesi (1981) kimutatta, hogy a babzsizsik hímek és nőstények által egyaránt összemáskált babszemek közvetlen közelébe a nőstények jóval kevesebb tojást raknak, mint érintetlen

szemekre, továbbá a lábbal rendelkező, így választásra képes L1-es lárvák is elkerülik azokat. Ezek a megfigyelések ún. jelölő feromonok (Nufio és Papaj 2001) létére utalnak, melyek a tápnövény magjai, mint forrás egyenletesebb felhasználását teszik lehetővé, és a lárvák közti versengés esélyét csökkentik, növelve a tojásrakó egyedek rátermettségét. A jelölőanyag mindaddig nem lett azonosítva. A Brzostek és Ignatowicz (1990) kísérletei alapján feltételezhető, hogy a jelölő feromon ürülékkel jut a magvak felszínére, és a növekvő mennyiségű feromon növekvő mértékű taszító hatást vált ki a fajtársakból. Következtetések Szentesi (1981) korábbi feltételezéseivel egybehangzóak. Ez utóbbi szerző a jelölőanyagot vizes és szerves oldószerekkel is kivonta, ami annak főként poláros, és kisebb részben apoláros anyagokból álló összetételét mutatja. Az azonosításhoz egy másik fogódzót a bruchin nevű vegyületcsoport adhat, mely négy, nagy molekulatömegű vegyületet foglal magába, melyeket a borsószizsik (*Bruchus pisorum* L.) és a négyfoltos babzsizsik (*Callosobruchus maculatus* F.) juttat tápnövénye hüvelyének felszínére tojásrakáskor. E vegyületek szintetikus formái a bogarakból készített kivonatokhoz hasonlóan a tojásrakás helyszínén sejtburjánzást (neoplazma) idéznek elő, mely válasz a tápnövények kártevőkkel szembeni ellenálló-képességének részét képezi (Doss és mtsai 2000). A babzsizsik jelölőanyagától ilyen hatást nem várunk, mivel a nőtények már érett babbüvelybe szórják tojásaikat, s az L1-es lárvák maguk találják a szemekre. Jövőbeli kísérleteinkben – Szentesi (1981), valamint Brzostek és Ignatowicz (1990) eredményei alapján – a babzsizsikek által hosszabb ideig hozzáférhető nagyobb mennyiségű babbüvelyből készített kivonatokot, s ezek különböző frakcióinak a viselkedést módosító hatását tojásrakási próbákkal ellenőrizzük. Nazzi és mtsai (2008) egyes illékony szénhidrogének taszító hatását feltételezik, míg Parsons és Credland (2003) a rőpnyílások jelenlétének a viselkedést módosító szerepét hangsúlyozzák. Utóbbi szerzők vizsgálatai arra utalnak, hogy a jelölőanyag kifejlett bogarak ürülékével kerül a babszemekre, míg a magokban fejlődő lárvák

jelenlétének nincs közvetlen hatása a tojásrakó nőtények választására.

A jelölő feromon azonosítása tojásrakást gátló készítmények fejlesztését teheti lehetővé, amelyek csökkenthetik a fertőzés mértékét akár szabadföldön érett babbüvelyek, akár raktárakban babszemek kezelésével a megfelelő kijuttatástechnológia alkalmazása mellett. A kezelés hatékonysága növelhető rovarirtó szerrel kezelt babszemeket tartalmazó csalogató góccok (sávok, foltok) létesítésével (v.ö. pl. a Manninger-féle csalogató sávval a *Tychius flavus* Becker ormányosfaj elleni védekezésben; Manninger 1990). Fűrészdarazsak gazdakeresésük során kairomonként hasznosítják a jelölő feromonokat, mint ahogy azt a *Dinarmus basalis* Rondani (Hymenoptera: Pteromalidae) faj esetében kimutatták, amely a kínai babzsizsik (*Callosobruchus chinensis* F.) parazitoidja (Kumazaki és mtsai 2000).

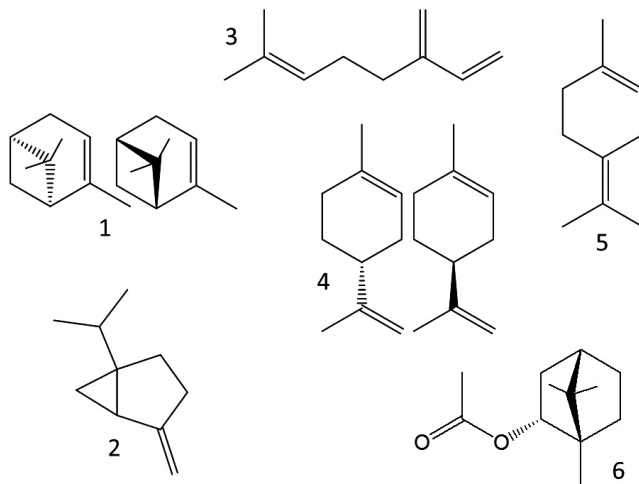
Növényi eredetű illatanyagok jelentősége a babzsizsiknél

Magyarországi körülmények között, Szentesi (1990) szerint a május végén a raktárakból áttelelést követően kirepülő bogarak augusztusig, a babbüvely pergamenszerűvé érésének időpontjáig a szabadföldön találhatóak, ahol különféle növények virágporával és nektárjával táplálkoznak. Jarry (1987) franciaországi vizsgálatai alapján fűfélék virágpora 60%-ban, libatop- és disznóparéjféléké 20%-ban, míg ernyősöké 6%-ban került elő bogarak tápcsatornájából. Ez az eredmény azért meglepő, mert a babzsizsik sokszor ernyősök virágzatán figyelhető meg, így a szerző feltételezi, hogy a fűfélék virágporát tömeges előfordulásuknál fogva mintegy véletlenszerűen is fogyasztják. A virágpor fogyasztása a petesejtek számát növeli és érésüket serkenti Huignard és Leroi (1981) munkája szerint.

Tekintettel arra, hogy a kifejlett babzsizsikek legalább három növény családjának fajain táplálkoznak (Zachariae 1958), feltételeztük, hogy általánosan előforduló virág-illatanyagok között csalogató hatásúak azonosíthatóak. Huszonöt gyakori virágillatanyag érzékelését vizsgáltuk bogárcsápokon EAG kísérletekben (Vuts és

mtsai 2018b), melyek közül a metil-antranilát, benzil-alkohol, 2-feniletanol, metil-eugenol és (*RS*)-lavandulol statisztikával igazolt, jól elkülöníthető változatokat váltottak ki. A rákövetkező olfaktométeres viselkedési vizsgálatokban ezeket, illetve az (*E*)-anetolt teszteltük, mivel az utóbbi egy korábbi szabadföldi csapdázás során a közeli rokon gyalogakác-zsizsiket (*A. pallidipennis* Motschulsky) jelentős számban csalogatta a csapdáinkba (Tóth és mtsai, nem közölt). A hat vegyületből kettő vonzódást váltott ki a babzsizsik nőstényeiből, melyeket így szabadföldi kísérletek végzésére alkalmasnak találtunk.

Egy másik vizsgálatunkban egy nektárnövény, a vadmurok (*Daucus carota* L.) (Apiaceae) illataról feltételeztük, hogy a nappal mozgó zsizsikek számára a virágzat színe mellett egyfajta csalogató ingerként hat. Ismert, hogy például a lóbabzsizsik (*Bruchus rufimanus* Boheman) a lóbab (*Vicia faba* L.) (Fabaceae) virágainak illatához vonzódik. Bruce és mtsai (2011) bioszenzoros gázkromatográffal (GC-EAD; Szöcs és Tóth 2010; Vuts és mtsai, 2018b) a faj csápján végzett mérések alapján virágokból azonosították az (*R*)-linaloolt, (*E*)-fahéjalkoholt és (*E*)-fahéjaldehydet, melyek keveréke csapdázásokban mindkét ivart csalogatta. Ehhez hasonló módszereket használva vadmurokernyő légtéréből nyert kivonataink egyes összetevőire a babzsizsikcsápok erőteljes EAG választ adtak, melyek α -pinén (*S*:*R* 16:1), szabinén (ismeretlen térszerkezetű), mircén, limonén (*S*:*R* 1:3), terpinolén és (*S*)-bornil-acetát nevű vegyületekként kerültek meghatározásra (2. ábra). Keveréküket olfaktométeres kísérletekben a nőstény bogarak vonzónak találták, ám kevésbé, mint magának a virágzatnak az illatát (Vuts és mtsai 2018c). Ez arra utal, hogy vagy nem sikerült minden lényeges virágillat-összetevőt meghatározunk, vagy az arányukat kell pontosítani a lehető legnagyobb mértékű csalogató hatás elérése

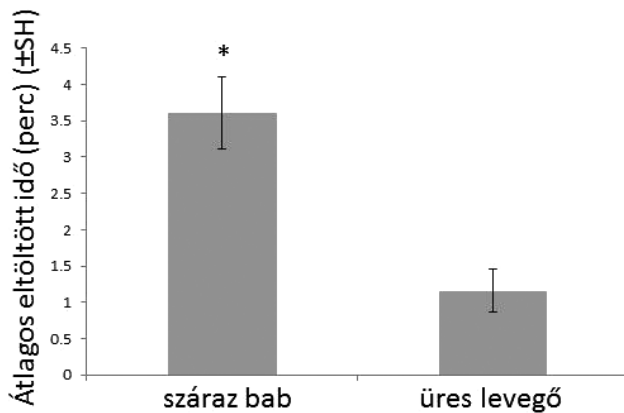


2. ábra. Vadmurok ernyőjéből azonosított illatanyagok molekulaszerkezete. 1: (*R*)- és (*S*)- α -pinén, 2: szabinén (ismeretlen kiralitás), 3: mircén, 4: (*R*)- és (*S*)-limonén, 5: terpinolén, 6: (*S*)-bornil-acetát.

érdekében. Mindez szabadföldi csapdázásos kísérletek keretében történik majd meg.

A növényi illatanyagokon alapuló csalétek-fejlesztéseken nagyot lendíthet, ha a bogarak lárvakori tápnövényükhöz való kapcsolatát vizsgáljuk. Pouzat (1981) EAG-ban száraz babhüvely oldószeres kivonata által kiváltott erőteljes csápválaszokról ír, mi pedig a már párosodott nőstények száraz bab illatához való vonzódását mutattuk ki (3. ábra). Egyébként magának a tápnövénynek az illata Labeyrie (1990) szerint is szerepet kell, hogy játsszon a tápnövénykeresésben, aki arról számol be, hogy a bogarak több hektáros kukoricatáblában is képesek rálelni a bab elszórt bokrocskáira. Ez az ivarak egymásra találását párzás céljából segítve előnyös lehet.

A növényi olajok, mint lehetséges gázosítószer hatékonyosságát többen is vizsgálták. Papachristos és Stamopoulos (2002) a tizenhárom általuk vizsgált illóolaj közül a mentából, rozmaringból és levendulából készületeket találta a kifejlett egyedekre leginkább taszító (repellens) hatásúnak, melyek mindamellett a termékenységet, a lárvakelést és -túlélést is hátrányosan befolyásolták. További kutatások szükségesek annak eldöntésére, hogy az olajok a kártétel csökkentéséhez szükséges mennyiségben milyen hatással vannak az emberre.



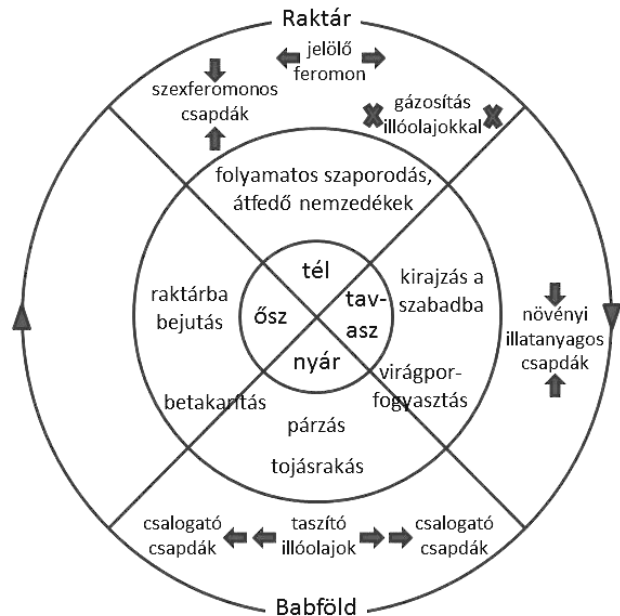
3. ábra. Babzsizsik nőstények (10 ism.) viselkedési válasza négyutas olfaktométerben, három ellenőrző (kontroll) és egy kezelt kar (babszemek) esetében (*: szignifikáns eltérés, $p < 0.001$, $\alpha = 0.05$).

Ugyanezen szerzők labor kísérletekben viszont azt is kimutatták, hogy levendulaolaj-gőzök állandó használata már nyolc nemzedék (kb. nyolc hónap) alatt ellenálló-képesség kialakulásához vezet az illóolajok által kiváltott szelekciós nyomás miatt (Papachristos és Stamopoulos 2003).

A taszító és vonzó illatanyagok együttes alkalmazása (ún. huzi-voni módszer – push-pull) a bab babzsizsik elleni, kémiai ökológián alapuló növényvédelmének egy új, érdekes és ígéretes irányvonalát képezheti. Az elképzelést egy nemrég megjelent cikk alapján szemléltetjük. Hassemer és mtsai (2019) az *Alphitobius diaperinus* Panzer (Coleoptera: Tenebrionidae) ellen olyan csapdázási rendszert fejlesztettek ki, mely a faj aggregációs és riadóztató feromonját megfelelő térbeli elrendezés szerint használja. Baromfitelepeken felállított kísérletekben több bogarat fogtak a területet beszegő csalogató csapdákban akkor, amikor középen, a baromfiketreceknél riadóztató feromonnal ellátott

kibocsátókat alkalmaztak. Ezt az elvet a babzsizsiknél is lehetne használni, ha növényi illatanyagok vagy feromonos csapdák alkotta szegélysort a babföld belsejében elhelyezett, taszító illatanyagokat (illóolajok, vagy azok szintetikus összetevői) kibocsátó illatforrásokkal együtt állítanánk fel. Ilyen illatkibocsátók parazitoid fürkészdarazsakat is csalogathatnak a helyi közösségekből (Schmale és mtsai 2006, Horváth 2018), tovább csökkentve az adott populáció nagyságát.

A kérdés tehát még koránt sincs megoldva, de az eddigi ígéretes eredmények alapján a további kutató-fejlesztő munka irányvonala jól kirajzolódik. A 4. ábra összefoglalja az általunk javasolt kémiai ökológiai beavatkozások lehetőségeit.



4. ábra. Szemiokemikáliákra alapuló beavatkozási lehetőségek a bab babzsizsik elleni növényvédelmében. A csalogató csapdák szexferomonnal vagy növényi illatanyagokkal csaltékezett csapdákat jelölnek.

IRODALOM

- Annoscia D., Bruce T., Hooper T., Nazzi F. and Pickett J.** (2010): Biological role of a compound produced by *Acanthoscelides obtectus* males. International Society of Chemical Ecology 26th Annual Meeting, Tours, France, 2010.
- Biemont J.C., Chauvin G. and Hamon C.** (1990): Morphology and ultrastructure of the abdominal integumentary glands of *Acanthoscelides obtectus* Say (Coleoptera: Bruchidae). International Journal of Insect Morphology and Embryology, 19: 1–11.
- Blum M.S.** (1996): Semiochemical parsimony in the Arthropoda. Annual Review of Entomology, 41: 353–374.
- Brzostek G. and Ignatowicz S.** (1990): The role of a pheromone-like substance deposited on beans by the bean weevil, *Acanthoscelides obtectus* Say (Coleoptera, Bruchidae). Polskie Pismo Entomologiczne, 60: 237–249. (lengyelül)
- Bruce T.J.A., Martin J.L., Smart L.E. and Pickett J.A.** (2011): Development of semiochemical attractants for monitoring bean seed beetle, *Bruchus rufimanus*. Pest Management Science, 67: 1303–1308.
- Bruce T.J.A., Aradóttir G.I., Smart L.E., Martin J.L., Caulfield J.C., Doherty A., Sparks C.A., Woodcock C.M., Birkett M.A., Napier J.A., Jones H.D. and Pickett J.A.** (2015): The first crop plant genetically engineered to release an insect pheromone for defence. Scientific Reports, 5: 11183.
- Doss R.P., Oliver J.E., Proebsting W.M., Potter S.W., Kuy S., Clement S.L., Williamson R.T., Carney J.R. and DeVilbiss E.D.** (2000): Bruchins: Insect-derived plant regulators that stimulate neoplasm formation. PNAS, 97: 6218–6223.
- FAO** (2017): Integrated pest management of major pests and diseases in eastern Europe and the Caucasus. Budapest, pp. 11.
- Francke W. and Dettner K.** (2005): Chemical signalling in beetles. Topics in Current Chemistry, 240: 85–166.
- Golebiowski M., Malinski E., Nawrot J. and Stepnowski P.** (2008): Identification and characterization of surface lipid components of the dried-bean beetle *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae). Journal of Stored Product Research, 44: 386–388.
- Gregg P.C., Del Socorro A.P. and Landolt P.J.** (2018): Advances in attract-and-kill for agricultural pests: beyond pheromones. Annual Review of Entomology, 63: 453–470.
- Halstead D.G.H.** (1973): Preliminary biological studies on the pheromone produced by male *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera, Bruchidae). Journal of Stored Product Research, 9: 109–117.
- Hassemer M.J., Borges M., Withall D.M., Pickett J.A., Laumann R.A., Birkett M.A. and Blassioli-Moraes M.C.** (2019): Development of pull and push-pull systems for management of lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus*, in poultry houses using alarm and aggregation pheromones. Pest Management Science, 75: 1107–1114.
- Hope J.A., Horler D.F. and Rowlands D.G.** (1967): A possible pheromone of the bruchid *Acanthoscelides obtectus* (Say). Journal of Stored Product Research, 3: 387–388.
- Horler D.F.** (1970): (–) Methyl n-tetradeca-trans-2,4,5-trienoate, an allenic ester produced by the male Dried Bean beetle, *Acanthoscelides obtectus* (Say). Journal of the Chemical Society C, 1970: 859–862.
- Horváth D.** (2018): A babzsizsik, *Acanthoscelides obtectus* (Say, 1831). Agrofórum, 74: 102–104.
- Huignard J. and Leroi B.** (1981): Influence of adult food on the reproduction of virgin females of an *Acanthoscelides obtectus* strain originating from Colombian altiplanos. Experientia, 37: 831–833.
- Jarry M.** (1987): Diet of the adults of *Acanthoscelides obtectus* and its effect on the spatial pattern of the attacks in the fields of *Phaseolus vulgaris*. In: Insects-Plants. Eds.: Labeyrie V., Fabres G., Lachaise D. W Junk, Dordrecht, The Netherlands, 71–75.
- Kamfwa K., Beaver J.S., Cichy K.A. and Kelly J.D.** (2018): QTL mapping of resistance to bean weevil in common bean. Crop Science, 58: 2370–2378.
- Koczor S., Szentkirályi F., Fekete Z. and Tóth M.** (2017): Smells good, feels good: oviposition of *Chrysoperla carnea*-complex lacewings can be concentrated locally in the field with a combination of appropriate olfactory and tactile stimuli. Journal of Pest Science, 90: 311–317.
- Kumazaki M., Matsuyama S., Suzuki T., Kuwahara Y. and Fujii K.** (2000): Parasitic wasp, *Dinarmus basalis*, utilizes oviposition-marking pheromone of host azuki bean weevils as host-recognizing kairomone. Journal of Chemical Ecology, 26: 2677–2695.
- Labeyrie V.** (1990): The bean beetle (*Acanthoscelides obtectus*) and its host, the French bean (*Phaseolus vulgaris*): a two-way colonization story. In: Biological invasions in Europe and the Mediterranean Basin. Eds.: di Castri F., Hansen A.J., Debussche M. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 229–243.
- Manninger G.A.** (1990): Magormányosok (*Tychius* spp). In: A Növényvédelmi Állattani Kézikönyve 3/B. Eds.: Jermy T., Balázs K. Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 564–567.
- Mouttet R., Escobar-Gutiérrez A., Esquibet M., Gentz-bittel L., Mugniéry D., Reignault P., Sarniguet C. and Castagnone-Sereno P.** (2014): Banning of methylbromide for seed treatment: could *Ditylenchus dipsaci* again become a major threat to alfalfa production in Europe? Pest Management Science, 70: 1017–1022.
- Nazzi F., Vidoni F. and Frilli F.** (2008): Semiochemicals affecting the host-related behaviour of the dry bean beetle *Acanthoscelides obtectus* (Say). Journal of Stored Products Research, 44: 108–114.
- Nufio C.R. and Papaj D.R.** (2001): Host marking behavior in phytophagous insects and parasitoids. Entomologia Experimentalis et Applicata, 99: 273–293.
- Paes N.S., Gerhardt I.R., Coutinho M.V., Yokoyama M., Santana E., Harris N., Chrispeels M.J., and Grossi de Sa M.F.** (2000): The effect of arcelin-1 on the structure of the midgut of bruchid larvae and immunolocalization of the arcelin protein. Journal of Insect Physiology, 46: 393–402.

- Papachristos D.P.** and **Stamopoulos D.C.** (2002): Repellent, toxic and reproduction inhibitory effects of essential oil vapours on *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae). *Journal of Stored Products Research*, 38: 117–128.
- Papachristos D.P.** and **Stamopoulos D.C.** (2003): Selection of *Acanthoscelides obtectus* (Say) for resistance to lavender essential oil vapour. *Journal of Stored Products Research*, 39: 433–441.
- Parsons D.M.J.** and **Credland P.F.** (2003): Determinants of oviposition in *Acanthoscelides obtectus*: a non-conformist bruchid. *Physiological Entomology*, 28: 221–231.
- Pirkle W.H.** and **Boeder C.W.** (1978): Synthesis and absolute configuration of (–)-methyl (*E*)-2,4,5-tetradecatrienoate, the sex attractant of the male dried bean weevil. *Journal of Organic Chemistry*, 43: 2091–2093.
- Pouzat J.** (1981): The role of sense organs in the relations between bruchids and their host plants. In: *The ecology of bruchids attacking legumes (pulses)*. Ed.: Labeyrie V. Series Entomologica, 19: 61–72.
- Savković U.**, **Vučković I.** and **Stojković B.** (2012): The growth on different stored legume species affects the profiles of cuticular hydrocarbon (CHC) in *Acanthoscelides obtectus* (Say). *Journal of Stored Products Research*, 50: 66–72.
- Schmale I.**, **Wäckers F.L.**, **Cardona C.** and **Dorn S.** (2006): Biological control of the bean weevil, *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Col.: Bruchidae), by the native parasitoid *Dinarmus basalis* (Rondani) (Hym.: Pteromalidae) on small-scale farms in Colombia. *Journal of Stored Products Research*, 42: 31–41.
- Shaaya E.** and **Kostyukovsky M.** (2010): Alternative fumigants to methyl bromide for the control of pest infestation in grain and dry food products. 10th International Working Conference on Stored Product Protection, Estoril, Portugal, 2010.
- Szentesi Á.** (1981): Pheromone-like substances affecting host-related behaviour of larvae and adults in the dry bean weevil, *Acanthoscelides obtectus*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 30: 219–226.
- Szentesi Á.** (1990): Család: Zsizsikek – Bruchidae. In: *A Növényvédelmi Állattan Kézikönyve 3/B*. Eds.: Jermy T., Balázs K. Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 339–363.
- Szőcs G.** és **Tóth M.** (2010): A nagyítóléncsétől a bioszenzoros gázkromatográfiáig: a magyar feromonkutatás három évtizede. *Növényvédelem*, 46: 645–653.
- Velten G.**, **Rott A.**, **Cardona C.** and **Dorn S.** (2007): The inhibitory effect of a storage protein on the development of *Acanthoscelides obtectus*. *Journal of Stored Product Research* 43: 550–557.
- Vuts J.**, **Francke W.**, **Mori K.**, **Zarbin P.H.G.**, **Hooper A.M.**, **Millar J.G.**, **Pickett J.A.**, **Tóth M.**, **Chamberlain K.**, **Caulfield J.C.**, **Woodcock C.M.**, **Tröger A.G.**, **Bálintné Csonka É.** and **Birkett M.A.** (2015a): Pheromone bouquet of the dried bean beetle, *Acanthoscelides obtectus* (Col.: Chrysomelidae), now complete. *European Journal of Organic Chemistry*, 2015: 4843–4846.
- Vuts J.**, **Powers S.J.**, **Caulfield J.C.**, **Pickett J.A.** and **Birkett M.A.** (2015b): Multiple roles of a male-specific compound in the sexual behaviour of the dried bean beetle, *Acanthoscelides obtectus*. *Journal of Chemical Ecology*, 41: 287–293.
- Vuts J.**, **Woodcock C.M.**, **König L.**, **Powers S.J.**, **Pickett J.A.**, **Szentesi Á.** and **Birkett M.A.** (2018a): Host shift induces changes in mate choice of the seed predator *Acanthoscelides obtectus* via altered chemical signalling. *PLOS ONE*, 13: e0206144.
- Vuts J.**, **Koczor S.**, **Imrei Z.**, **Jósvai J.K.**, **Lohonyai Zs.**, **Molnár B.P.**, **Kárpáti Zs.**, **Szőcs G.** és **Tóth M.** (2018b): Módszerek a kémiai ökológiában. *Növényvédelem*, 79: 89–109.
- Vuts J.**, **Woodcock C.M.**, **Caulfield J.C.**, **Powers S.J.**, **Pickett J.A.** and **Birkett M.A.** (2018c) Isolation and identification of floral attractants from a nectar plant for the dried bean beetle, *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera: Chrysomelidae, Bruchinae). *Pest Management Science*, 74: 2069–2075.
- Zachariae G.** (1958): Das Verhalten des Speisebohnenkäfers *Acanthoscelides obtectus* Say (Coleoptera: Bruchidae) im Freien in Norddeutschland. *Zeitschrift für angewandte Entomologie*, 43: 345–365.

A REVIEW OF OUR KNOWLEDGE OF THE CHEMICAL ECOLOGY OF THE DRIED BEAN BEETLE

J. Vuts¹, Zs. Lohonyai², Z. Imrei² and M. Tóth²

¹Rothamsted Research, Harpenden, ¹ AL5 2JQ, United Kingdom

²HAS CAR Plant Protection Institute, 1022 Budapest, Herman Ottó str. 15. Hungary

The dried bean beetle (*Acanthoscelides obtectus*) is a pest with worldwide distribution, causing sensitive damage to stored beans. Despite its economic importance, the selection of available insecticides is getting more and more restricted, and the development of environmentally benign management methods is still in its initial phase. We summarise the results of studies done so far in this direction, and discuss the future feasibility of semiochemical-based approaches.

Keywords: storage pest, environmentally benign plant protection, plant volatile, pheromone, seed beetle

Érkezett: 2019. május 7.

HÁROM RITKA TAKÁCSATKA FAJ ÚJRAFELFEDEZÉSE HAZÁNKBAN (ACARI: TETRANYCHIDAE)

Kontschán Jenő¹, Kiss Enikő² és Ripka Géza³

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

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

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

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

A hazai takácsatka fauna feltárását célzó kutatásaink során sikerült újra felfedeznünk három eddig csupán az 1970-es években említett takácsatka fajt. A nyitvatermőkről ismert *Oligonychus lagodechii* Livshits & Mitrofanov, 1969 fajt csertölgyön és kocsánytalan tölgyön, az *Oligonychus karamatus* (Ehara, 1956) fajt vörösfenyőn, míg az *Oligonychus longiclavatus* (Reck, 1953) fajt kocsánytalan tölgyön találtuk meg.

Kulcsszavak: takácsatka, faunisztika, új tápnövény, Magyarország

A takácsatkák (Acari: Tetranychidae) egyike a legjelentősebb növényi kártevő pókszabásúaknak, amelyek között számos széles elterjedésű, jelentős gazdasági károkat okozó, sok tápnövényű faj van. Hazánkból 37 takácsatka fajt ismerünk (Kontschán és mtsai, 2018), amelyek közül 5–7 faj okoz gazdasági kárt, a többi viszonylag rejtett életű, kevés tápnövényű, növényi parazita faj.

A hazai takácsatkákat és lapos atkákat áttekintő munkánkban (Kontschán és mtsai, 2018) több olyan fajt is jeleztünk, amelyeket korábban közöltek hazánkból, de azóta nem kerültek ismét elő, így kérdéses volt, hogy valójában tagjai-e a hazai faunának.

Az intenzív feltáró munkának köszönhetően jelen közleményünkben három faj újrafelfedezéséről tudunk beszámolni, így meg tudjuk erősíteni azt, hogy tényleges tagjai a hazai faunának és korábbi magyarországi adataik nem téves azonosításon alapultak.

Anyag és módszer

A tápnövényt kopogtatva, majd a lehulló atkákat a helyszínen alkoholos fiolába helyezve, vagy az atkákat a tápnövény levelével együtt szállítottuk a laboratóriumba. A laboratóriumba

szállított levelekről mikroszkóp alatt szedegettük le az egyedeket. A vizsgálathoz az atkákat tejsavban tisztítottuk, majd tejsavas-zselatinban, illetve Keifer-féle F-preparáló folyadékban rögzítettük. A rajzok elkészítéséhez mikroszkópra szerelt rajzolófeltétet használtunk. A vizsgált atka egyedeket az MTA ATK Növényvédelmi Intézetének Állattani Osztályán helyeztük el.

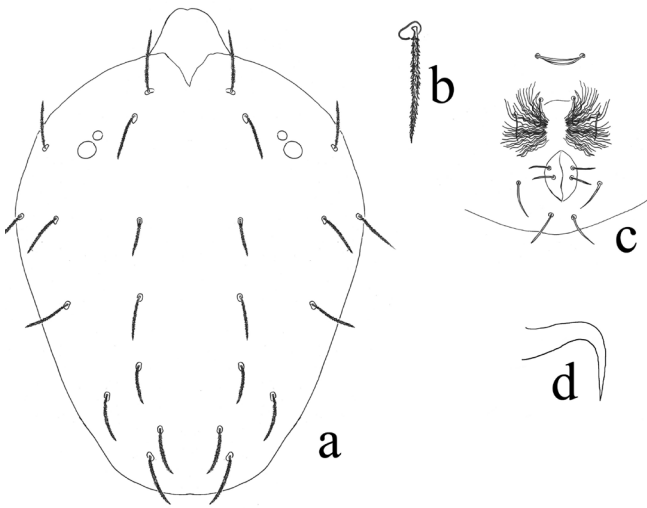
Eredmények

Oligonychus karamatus (Ehara, 1956) faj bemutatása

Új adat: Gödöllő, Erzsébet-park, vörösfenyőről (*Larix decidua* Mill.) kopogtatva, 2018. 09. 12., leg. Kiss E.

Rövid leírás: A háti szőrök rövidek, pillásak és nem érik el a következő szőr eredési pontját. A ventrális oldalon egy pár paraanális szőr található. A lábak végén az empodium karom alakú, azonban ventrális oldalának közepén rojtzott. A hím párzószerve keskeny, merőlegesen lekanyarodó, erősen elkeskenyedő (*l. ábra*).

Megjegyzés: Ezt a fajt Bozai (1974) vörösfenyőn és jegenyefenyőn gyűjtötte Nyugat-Magyarországon (Botfa, Pölöske, Zalaegerszeg).



1. ábra. *Oligonychus karamatus* (Ehara, 1956). a) Háti nézet, b) Háti szőr, c) Anális régió hasi nézete, d) Hím ivarszerv oldalsó nézete

Oligonychus lagodechii Livshits & Mitrofanov, 1969 faj bemutatása

Új adat: Vászoly, természet közeli élőhely, kocsánytalan tölgyön (*Quercus petraea* agg.) 2007. 08. 11. és csertölgyön (*Quercus cerris* L.) 1998. 07. 05. és 2012. 09. 16., a levelek fonákáról és színéről egyelő gyűjtéssel, leg. Ripka G.

Rövid leírás: Az élő, kifejlett atkák teste bordó, majd vörösbarna színű, szabálytalan sötét foltokkal, a feji rész és a lábaik narancs pirosak, a szemük piros. A lárvák és a nimfák teste zöldessárga színű. A háti szőrök hosszúak, orsó alakúak, pillásak és túlérnek a következő szőr eredési pontján. A ventrális oldalon egy pár paraanális szőr található. A lábak végén az empodium karom alakú, azonban ventrális oldalának közepén rojtzott. A hím párzószerve keskeny, merőlegesen lekanyarodó, robosztus végű, a külső szegélye egyenes vonalúan metszett (2. ábra). Az atkák a leveleken szövedéket készítettek és a szívogatással sárguló majd barnuló foltokat okoztak. A vászolyi csertölgy lombzatán az *O. lagodechii* mellett még számos más atkafaj is jelen volt, pl. a Phytoseiidae családba tartozó *Anthoseius intercalaris* (Livshits et

Kuznetsov), *Euseius finlandicus* (Oudemans), *Kampimodromus aberrans* (Oudemans), *Seiulus simplex* (Chant) és *Typhlodromus exilaratus exilaratus* (Ragusa) Chant et Yoshida-Shaul, valamint a Stigmaeidae családból a *Zetzellia mali* (Ewing) (Ripka és mtsai 2013).

Megjegyzés. Ez a faj erdei fenyőről és keleti tujáról ismert a Tiszántúlról (Abádszalók, Szarvas, Karcag, Szolnok) (Bozai 1971). Ez az első adata kocsánytalan tölgyről és csertölgyről.

Oligonychus longiclavatus (Reck, 1953)

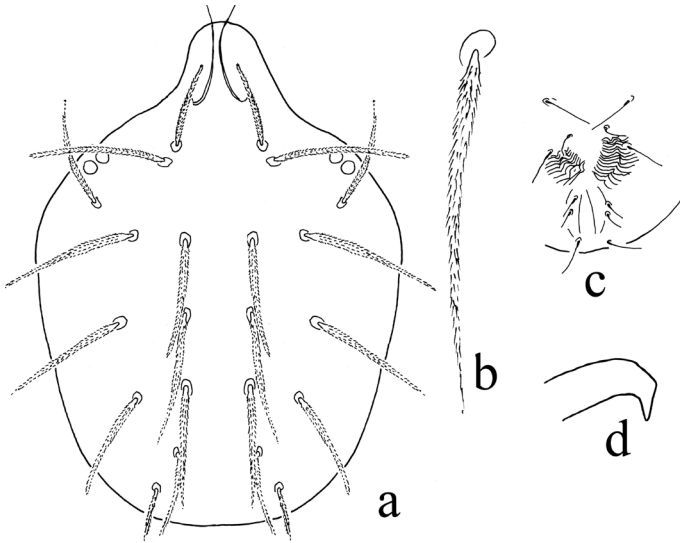
Új adat: Vászoly, természet közeli élőhely, kocsánytalan tölgy (*Quercus petraea* agg.), a levelek színéről és fonákáról egyelő gyűjtéssel, 2007. 08. 11., leg. Ripka G.

Rövid leírás: Az élő atkák színe sárga, a testen szabálytalan zöldes fekete foltokkal. A szemük piros. A háti szőrök hosszúak, orsó alakúak, erősen pillásak és túlérnek a következő szőr eredési pontján. A ventrális oldalon egy pár paraanális szőr található. A lábak végén az empodium karom alakú, azonban ventrális oldalának közepén rojtzott. A hím párzószerve keskeny, merőlegesen lekanyarodó, gyengén elkeskenyedő (3. ábra). A faj kezdetben sárga, majd barna szívásnyomokat idézett elő a lombzaton, és együtt fordult elő a Stigmaeidae családba tartozó *Zetzellia mali* ragadozó atkával (Ripka és mtsai 2013).

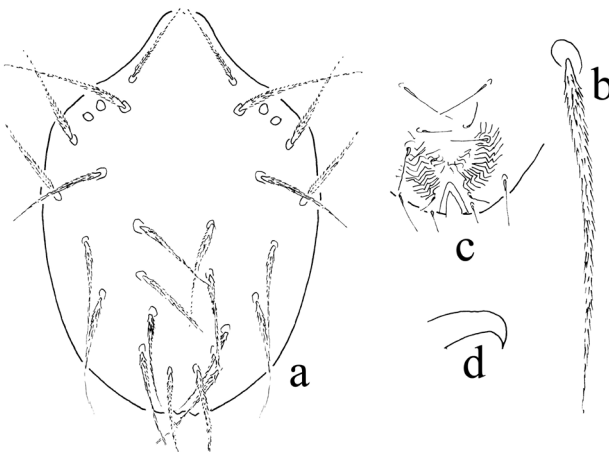
Megjegyzés: Korábban Bozai (1974) hazánk nyugati régiójából (Szilvágy, Felsőrajk, Surd) közölte kocsányos tölgyről.

Megvitatás

A most újra megtalált három faj hazai előkerülése jól bizonyítja azt a tényt, hogy az



2. ábra. *Oligonychus lagodechii* Livshits & Mitrofanov, 1969. a) Háti nézet, b) Háti szőr, c) Anális régió hasi nézete, d) Hím ivarszerv oldalsó nézete



3. ábra. *Oligonychus longiclavatus* (Reck, 1953). a) Háti nézet, b) Háti szőr, c) Anális régió hasi nézete, d) Hím ivarszerv oldalsó nézete

intenzív faunisztikai feltáró munkák sok esetben a kérdéses hazai elterjedésű fajok magyarországi jelenlétét erősíthetik meg. A most közölt három faj elterjedése szempontjából érdekesek a hazai adatok. Az *Oligonychus karamatus* egy eredendően kelet-ázsiai takácsatka faj, amely Japánból, Kínából és a Koreai-félszigetről ismert, de előfordul Oroszország nyugati

felében, Lengyelországban, Lettországon és Szlovéniában is (Bolland és mtsai, 1998). Elődelegesen a *Larix* nemzetség fajairól ismerjük, csupán Bozai (1974) említi jegenyefenyőről. Kérdéses, hogy a Nyugat-Palearktikumból származó adatok természetes előfordulásra vezethetők vissza, vagy esetleg Kelet-Ázsiából származó vörösfenyő fajokkal hurcolták-e be a fajt. A hím ivarszerve alapján a könnyen azonosítható *Oligonychus* fajok közé tartozik, így az esetlegesen téves azonosítása a Nyugat-Palearktisz területéről nem valószínű.

A második most bemutatott faj azonosítása nem ilyen egyszerű, kocsányos tölgyön (*Quercus robur* L.) a rokon *Oligonychus buschi* (Reck, 1956) faj ismert hazánkban is (Bozai 1971), azonban ennek a fajnak a háti szőrei nagyon keskenyek, szinte tűszerűek. A most csertölgyön és kocsánytalan tölgyön gyűjtött egyedek háti szőrei vaskosak, orsó-alakúak, és a hím ivarszerv alakja is a Livshits és Mitrofanov (1969) leírásában megadottal megegyező. Viszont az *Oligonychus lagodechii* fenyő- és tujalakó faj, amely csak Azerbajdzsán, Grúzia és Ukrajna területéről ismert (Bolland és mtsai, 1998). A hazai csertölgyön és kocsánytalan tölgyön való elő-

fordulásának két oka lehet, az egyik, hogy az *Oligonychus lagodechii* faj táplálékspektruma sokkal szélesebb, mint korábban feltételezheték és a két tölgyfaj megfelelő tápnövénynek bizonyul. Másik feltételezés szerint a két faj (*O. buschi* és az *O. lagodechii*) nem különálló fajok, hanem más-más tápnövényen előforduló ökotípusai egy fajnak, amelynek átmeneti

tápnövénye lehet a csertölgy és a kocsánytalan tölgy. Ennek bizonyításához azonban további vizsgálatokra lenne szükség.

Szintén nehézkes az *Oligonychus long-clavatus* faj azonosítása, a hím ivarszerve az előző fajéhoz hasonló, azonban oldalnézetben a széle nem egyenesen levágott, hanem görbült. Az egykori szovjet tagköztársaságokból (Örményország, Grúzia, Kazahsztán, Kirgizisztán, Türkmenisztán, Üzbegisztán, Ukrajna, Nyugat-Oroszország) és hazánkból került elő, ahol különböző tölgy fajokról és gyertyánról gyűjtötték (Bolland és mtsai, 1998).

Köszönetnyilvánítás

A vizsgálatokat a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj Pályázat (KJ) támogatta.

IRODALOM

Bolland, H.R., Gutierrez, J. and Flechtmann, C.H.W. (1998): World catalogue of the spider mite

family (Acari: Tetranychidae). Leiden, Brill Academic Publishers, pp. 392.

Bozai J. (1971): Adatok a hazai takácsatka fauna ismeretéhez. (Acari: Tetranychidae, Tenuipalpidae). (Beiträge zur Kenntnis der Spinnmilben-Fauna Ungarns (Acari: Tetranychidae, Tenuipalpidae)) Folia Entomologica Hungarica, 24(13): 173–177.

Bozai J. (1974): Újabb adatok Magyarország Tetranychoida faunájához (Acari). (Neue Angaben zur Kenntnis der Tetranychoiden-Fauna Ungarns (Acari).) Folia Entomologica Hungarica, 27(2): 5–7.

Kontschán J., Kiss E. és Ripka G. (2018): Magyarország takácsatkái és laposatkái (Acari: Tetranychidae és Tenuipalpidae). Növényvédelem, különszám, pp. 70.

Livshits, I.Z. and Mitrofanov, V.I. (1969): The systematic position of *Oligonychus ununguis* (Jacobi, 1905) in the light of the revision of the collections from Georgia and the Crimea (Acariformes, Tetranychidae). Bjul. Gos. Nikit. Bot. Sada Entomol. Fitopatol., 1: 41–44.

Ripka, G., Szabó, Á., Tempfli, B. and Varga, M. (2013): New plant-inhabiting mite records from Hungary (Acari: Mesostigmata, Prostigmata and Astigmata) II. Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica, 48 (2): 237–244.

REDISCOVERY OF THREE RARE SPIDER MITES IN HUNGARY (ACARI: TETRANYCHIDAE)

J. Kontschán¹, E. Kiss² and G. Ripka³

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

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

³National Food Chain Safety Office, Directorate of Plant Protection, Soil Conservation and Agri-environment, H-1118 Budapest, Budaörsi út 141–145, Hungary

During the Hungarian spider mites biodiversity studies, three earlier presented spider mites were discovered again. *Oligonychus lagodechii* Livshits & Mitrofanov, 1969 were collected on Turkey oak and sessile oak, which are new host plants, *Oligonychus karamatus* (Ehara, 1956) was found on European larch, and *Oligonychus longiclavatus* lived on sessile oak. These three species were not reported from Hungary since 1974.

Keywords: spider mites, occurrence, new hosts, Hungary.

Érkezett: 2019. április 8.

A PETTYESSZÁRNYÚ MUSLICA (*DROSOPHILA SUZUKII*) ÉS A *HANSENIASPORA UVARUM* ÉLESZTŐ MUTUALISTA KAPCSOLATÁNAK NÖVÉNYVÉDELMI VONATKOZÁSAI

Erdei Anna Laura, Szelényi Magdolna Olívia, Deutsch Ferenc, Rikk Péter, Köblös Gabriella, Molnár Béla Péter és Kiss Balázs

MTA ATK Növényvédelmi Intézet, Állattani Osztály, 1022 Budapest, Herman Ottó út 15.
e-mail: erdei.anna.laura@agr.ar.mta.hu

Számos mikrobiális fermentáció során keletkező vegyületekről ismert, hogy csalogatja a *Drosophila* fajokat; monitorozásukra régóta használnak különböző almaecet, rizsecet illetve bor alapú csapdákat. Ezek a csalétek igen hatékonyak bizonyultak a populációdinamika nyomonkövetésében, de nem elég szelektívek a pettyesszárnyú muslicára (*Drosophila suzukii*) nézve, emiatt megfelelő használatukhoz taxonómiai képzettség és jelentős időráfordítás szükséges. A pettyesszárnyú muslica és a *Hanseniaspora uvarum* közötti mutualizmus lehetőséget adhat hatékonyabb és szelektívebb csalogatóanyagok kifejlesztésre, amelyek előrejelzésre vagy akár tömegcsapdázásra is alkalmasak lehetnek a jövőben.

Vizsgálatunk során összehasonlítottuk a vörösboros-almaecetet és az élő *H. uvarum*ot tartalmazó csapdák hatékonyságát és szelektivitását. A *H. uvarum*ot tartalmazó palackcsapda szignifikánsan szelektív volt a vörösboros-almaecetet tartalmazó csapdákhoz képest, de az utóbbiak szignifikánsan több pettyesszárnyú muslicát fogtak a csapdázás során.

A *H. uvarum* folyadékkultúráról szilárd fázisú mikroextrakcióval illatanyaggyűjtést végeztünk és gázkromatográfiával kapcsolt tömegspektrometriával meghatároztuk az illatanyagkomponenseket. Csápdetektoros gázkromatográfiával kilenc csápvonat vegyületet azonosítottunk.

Kulcsszavak: *Drosophila suzukii*, pettyesszárnyú muslica, *Hanseniaspora uvarum*, élesztő, csapdázás

A mintegy 1500 fajt számláló *Drosophila* genus tagjait hagyományosan nem tekintették mezőgazdasági szempontból jelentős kártevőknek, hiszen a legtöbbjük csak sérült, erősen túlrejt, illetve rohadó gyümölccsel táplálkozik. A pettyesszárnyú muslica (*Drosophila suzukii* (Matsumura, 1931)) ugyanakkor jelentős elsődleges kártétel okoz, mivel fűrészes tojócsöve segítségével képes egészséges, nem sérült gyümölcsökbe is tojást rakni (Walsh és mtsai 2011).

A Távol-Keleten őshonos fajt Európában és Észak-Amerikában 2008-ban találták meg először, azóta globálisan az egyik legjelentősebb invazív gyümölcskártevővé vált (CABI 2019). A lárvák táplálkozása (elsődleges kártétel) mellett a másodlagos kártétel is jelentős, mivel a felszíni sérülések különböző kórokozónak nyithatnak utat (pl: *Botrytis cinerea*) (Cini,

Ioriatti, és Anfora 2012). A pettyesszárnyú muslica egyes esetekben akár 80%-kal is csökkentheti a termés hozamot (Rota-Stabelli és mtsai 2013).

A fajt Magyarországon először 2012-ben találták meg Kiss és mtsai (2013), és 2014 óta a kártevő rendszeresen jelentős gazdasági károkat okoz az egyes hazai bogyósgyümölcs ültetvényekben (Nagy és mtsai 2017, Orosz és mtsai 2018). Jelenleg kevés hatékony és specifikus növényvédelmi megoldás áll rendelkezésre a pettyesszárnyú muslica ellen (Cloonan és mtsai 2018), ezért a viselkedését befolyásoló élettani és ökológiai tényezők megismerése növényvédelmi szempontból rendkívül fontos.

Egyre több növény-rovar kapcsolat esetében bizonyították, hogy a rovarok és mikroorganizmusok közötti mutualisztikus kapcsolat

jelentősen befolyásolja nemcsak a gazdanövények körét, hanem a rovarok és a növények fiziológiai állapotát is (Frago és mtsai 2012). Ebből a szempontból a *Drosophila* fajok sem jelentenek kivételt; a gyümölcsök felszínét kolonizáló élesztőgombák és a *Drosophila* fajok közötti szoros, kölcsönösen előnyös azaz mutualisztikus kapcsolat már régóta ismert (Starmer és Fogleman 1986). Az élesztők fontos tápanyagforrást jelentenek mind az imágók mind a lárvák számára (Starmer 1981), míg az imágók az élesztők fontos természetes vektorai (Starmer és Fogleman 1986).

A *Drosophila* fajok számára tojásrakás szempontjából az élesztők által kolonizált gyümölcsök attraktívabbak, mint a baktériumok illetve penészgombafajok által kolonizáltak (Oakeshott, Vacek, és Anderson 1989), és erősen preferálják azokat az élőhelyeket, amelyek a fejlődés szempontjából optimális élesztőfajokat tartalmaznak (Scheidler és mtsai. 2015). Nemcsak az élesztők mennyisége, hanem az élesztőközösség fajösszetétele is befolyásolja a lárvák fejlődését (Starmer és Aberdeen 1990).

A pettyesszárnyú muslica lárváinak ürülékéből, az imágók közepeléből és a fertőzött gyümölcsökből izolált mintákban összesen 28 élesztőfajt azonosítottak (Hamby és mtsai 2012). Leggyakrabban a *Hanseniaspora uvarum* volt jelen, de gyakran bizonyult a *Metschnikowia pulcherrima*, *Pichia terricola*, és *Pichia kluyveri* is (Hamby és mtsai 2012). A *H. uvarum* egy széleskörűen elterjedt erősen savtoleráns élesztőfaj, amely gyakran izolálható érett, illetve erjedő félben lévő gyümölcsökből és gyümölcslevekből is (Kurtzman és Fell 2011); emellett szerepet játszik a borerjesztés korai fázisában és az ecetsavas erjedésében is.

A *Drosophila* fajok és élesztők közötti szoros kapcsolatban fontos szerepet játszanak az élesztők által kibocsátott illatanyagok, amelyeket a *Drosophila* fajok hatékonyan érzékelnek. Scheidler és munkatársai (2015) a két eltérő tápnövény-preferenciával rendelkező *Drosophila* faj az ecetmuslica (*D. melanogaster*) és a pettyesszárnyú muslica élesztőkkel alkotott kapcsolatát vizsgálták. Csápdetektoros vizsgálatokkal azonosították hat élesztőfaj

illatanyagprofiljának csápakatív komponenseit, és a válaszok alapján alátámasztották, hogy a különböző kultúrák hatékonyan elkülöníthetők. A pettyesszárnyú muslica az ecetmuslicánál érzékenyebbnek bizonyult az izoamil-acetátra és izobutil-acetátra, amelyeket legnagyobb arányban a *H. uvarum* termelt a vizsgált élesztőfajok között. A pettyesszárnyú muslicát mind a perifériás mind a központi szagló idegrendszer segíti a *H. uvarum* specifikus felismerésében (Scheidler és mtsai 2015).

Hazánkban a pettyesszárnyú muslica jelentős károkat okoz az őszi bogyósokban, sarjon termő málnában, szederben, bodzában. A kártételek időpontja, illetve mértéke az egyes években igen nagy eltéréseket mutat, (Nagy és mtsai. 2017, Orosz és mtsai 2018), ezért kiemelkedően fontos a kártevő hatékony előrejelzésén alapuló védekezés. A pettyesszárnyú muslica csapdázására régóta használnak fermentációs termékeket; vörösbort, ecetet, illetve ezek különböző arányú keverékeit (Landolt és mtsai 2012; Orosz és mtsai 2018). Ezek a csalogatóanyagok azonban számos rovar, köztük más *Drosophila* fajokat is vonzanak, amelyek meghatározása idő- és munkaigényes folyamat megnehezítve a növényvédelmi alkalmazást (Iglesias és mtsai 2014).

A felsorolt szempontokat figyelembe véve fontos lenne a minél szelektívebb csalogatóanyagok kifejlesztése, amit elősegíthet a *H. uvarum* és pettyesszárnyú muslica közötti kapcsolat részletesebb megismerése. Vizsgálataink során *H. uvarum* folyadék-kultúrák tenyészetet tartalmazó és hagyományos vörösboros-almacetes palackcsapdák hatékonyságát és specificitását hasonlítottuk össze szabadföldi körülmények között.

Anyag és módszer

Szabadföldi csapdázás

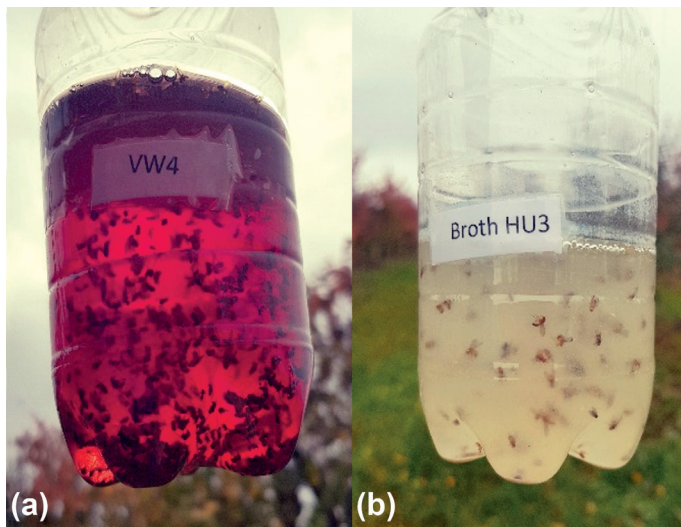
A csapdázás Berkenye község határában található meggyültetvényben zajlott. A csapdatestek egyik oldalukon 2–3 mm átmérőjű lyukkal ellátott, 0,5 literes PET palackok voltak. Csalogató anyagként az Arany Koma márkájú vörösbort és 5%-os almaecet 1:3

arányú keverékét, valamint *Hanseniaspora uvarum* élesztőgombát tartalmazó, élesztőki-vonat-pepton-dextróz (YPD) folyadékkultúrát használtunk (Albers és Larsson 2009). Minden csalétekhez 1 v/v% Antifoam detergenst (Sigma Aldrich Kft. Magyarország) adtunk, és a csapdatesteket 200 ml csalogató anyaggal töltöttük fel. A csapdákat 2018. október 2-án helyeztük ki 10 ismétlésben, véletlen blokk elrendezésben. A palackcsapdákat 1,5 méteres magasságban rögzítettük a fákon, majd 4 héten keresztül hetente ellenőriztük a fogásokat, illetve cseréltük a csalogató anyagot és a csapdatestet (1. ábra). A befogott állatokat az Állattani Osztály laboratóriumában határoztuk meg (Papp 1973, Bächli és mtsai 2004 taxonómiai munkái alapján), a pettyesszárný muslica esetén ivarmeghatározást is végeztünk.

A statisztikai kiértékeléseket az IBM SPSS 24 szoftverrel végeztük; kétmintás t-próbát illetve z-próbát használtunk.

Illatanyag-mintavétel és csápdetektoros gázkromatográfiás vizsgálatok

A *Hanseniaspora uvarum* illatanyag-profiljának vizsgálatához 25 ml térfogatú, YPD folyadékkultúrát használtunk, amelyet az illatanyaggyűjtést megelőzően 30 °C-on, 48 órán keresztül síkrázón inkubáltunk. Statikus légtérből szilárd fázisú mikroextrakcióval (SPME) 50/30 µm DVB/CAR/PDMS SPME szállal végeztünk mintavételezést. A mintavételezést megelőzően a SPME-szál kondicionálása a GC-MS inletben történt hélium vivőgázzal 250 °C-on 5 percig. Ezt követően az illatanyag-mintavétel egyszerre két SPME szállal 60 percen keresztül 23–25 °C között történt. Az egyik illatanyagmintát Agilent 5890 GC és 5975 MS gázkromatográf-fal kapcsolt tömegspektrométerrel (GC-MS), a másik



1. ábra. A vörösboros-almaecettel (a) és *Hanseniaspora uvarum* tenyésztettel (b) csalétezett palackcsapdák fogásai.

Fotó: Molnár Béla Péter

mintát a csápdetektoros gázkromatográfiával (GC-EAD) vizsgáltuk tovább.

A GC-MS mérés során a gázkromatográf HP-5 UI kapilláris oszloppal volt felszerelve (30 m × 0,25 mm × 0,25 µm). A vivőgáz áramlási sebessége 1 ml/perc volt a futás során, a deszorpció 250 °C-on splitless módban történt. A gázkromatográfiás futás hőmérséklet programja 50 °C-ról indult, majd 10 °C/perccel 270 °C-ig fűtöttük az oszlop teret. A tömegspektrometriás mérés során a gyorsítófeszültség 70 eV volt; az ionfragmenseket a 29–300 m/z értékek közötti pásztázási tartományban regisztrálta a műszer. Az illatanyagkomponensek azonosítását a ChemStation programmal a NIST 2.0 könyvtár alapján végeztük el.

A *H. uvarum* illatanyagprofiljában található csápkatív vegyületek azonosítása céljából 9 napos hím és nőstény pettyesszárný muslica egyedekkel dolgoztunk. Az állatokat 100 µl-es, levágott végű pipettahegybe rögzítettük oly módon hogy a fej félig a pipettahegyen kívülre került. A mérések során a rovar csápjához Ringer-oldattal feltöltött üvegapilláris érintettünk mikromanipulátorok segítségével. Az üvegapillárisok ezüst elektródokhoz csatlakoztak. A referencia elektród kapillárisát az állat fejének dorsalis középső régiójába

illesztettük, a mérőelektród kapillárisát pedig a csáp proximális részének arista melletti régiójához. A gázkomatográf kapilláris oszlopán elválasztott anyagok nedvesített légárammal közvetlenül érték a csápot. A gázkomatográf HP-5 (30 m × 0,32 mm × 0,25 μm) típusú kapilláris oszloppal volt szerelve. A hőmérsékletprogram 50 °C-ról indult, majd 10 °C/perccel 250 °C-ig fűtöttük az oszlop teret.

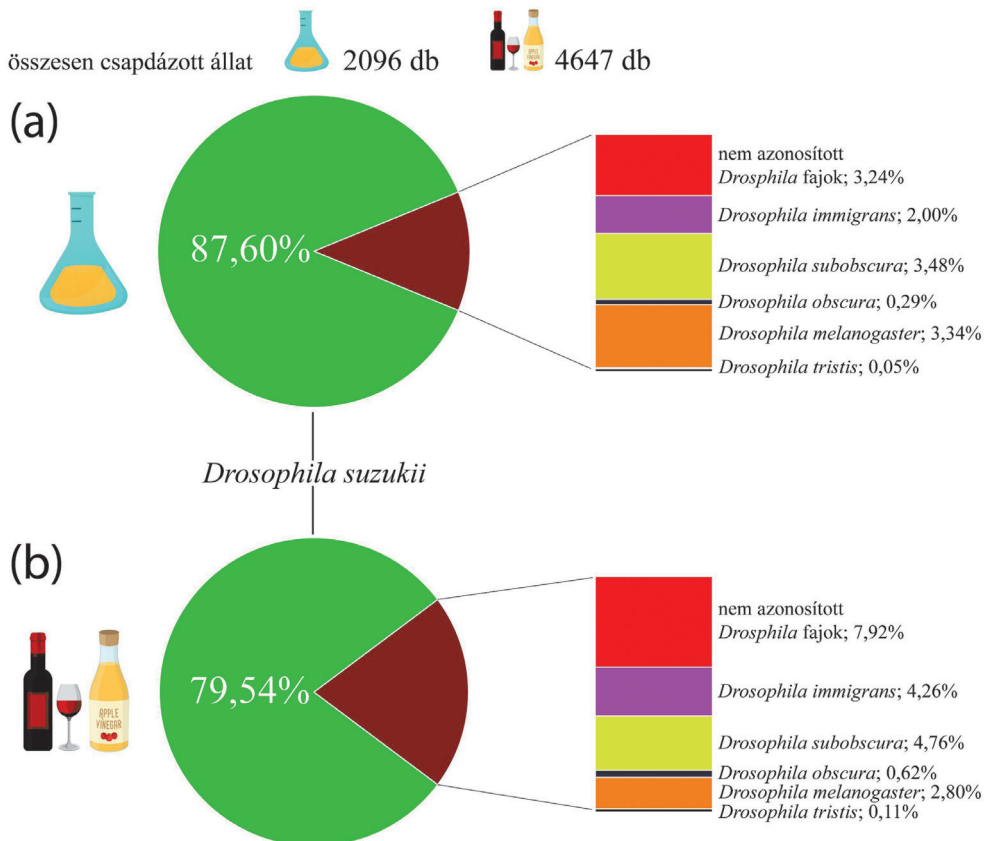
Eredmények és megvitatásuk

Szabadföldi csapdázás

A csapdázottegyedek között a pettyesszárnyú muslica mellett további öt *Drosophila* fajt azonosítottunk. A csapdázás eredményeit a 2. ábra szemlélteti.

A szabadföldi kísérlet négy hete alatt a vörösboros-almaecet szignifikánsan több pettyesszárnyú muslicát fogott, mint az élesztőt tartalmazó csapdák ($t=4,767$ $p<0,01$), tehát a vörösboros-almaecet hatékonyabb csaléteknek bizonyult a pettyesszárnyú muslicára nézve.

Annak megállapítására, hogy melyik család tekinthető specifikusabbnak kétféle z-próbát végeztünk. A vörösboros-almaecet 3,88-szor gyakrabban fogott pettyesszárnyú muslicát, mint bármilyen más *Drosophila* fajt ($Z= 49,90$ $p<0,001$), míg a *H. uvarum* család 7,06-szor gyakrabban fogott pettyesszárnyú muslicát, mint bármilyen más *Drosophila* fajt ($Z= 52,22$ $p<0,001$). Ezek alapján kijelenthető, hogy a *H. uvarum* a pettyesszárnyú muslicára nézve specifikusabb családoknak bizonyult (2. ábra).



2. ábra. A *Hanseniaspora uvarum*ot (a) és vörösboros-almaecet (b) tartalmazó csapdák által összesen fogott *Drosophila* egyedek faj szerinti megoszlásának sematikus ábrázolása.

Megvizsgáltuk a kétféle csalétek ivarspecifitását és a kétmintás z-próba eredménye azt mutatta, hogy a vörösboros-almaecet csapda szignifikánsan nagyobb valószínűséggel fogott nőtényt mint hímeket, míg a *H. uvarum*-ot tartalmazó csapda esetén a fogott állatok ivaránya nem tért el szignifikánsan egymástól ($Z_{\text{vörösboros-almaecet}} = 2,70$ $p < 0,01$; $Z_{H.uvarum} = 0,61$ $p = 0,54$).

A szabadföldi csapdázás eredményei alapján a *H. uvarum* a vizsgált hazai pettyesszárnyú muslica populáció számára is vonzó hatású élesztőfaj. A *H. uvarum* csapda specifikusabb a pettyesszárnyú muslicára nézve mint a vörösboros-almaecet csapda, de az utóbbi hatékonysága hetenkénti csapdacseré esetén lényegesen nagyobbak bizonyult. Iglesias és mtsai (2013) csapdázási kísérlete során az élő *Saccharomyces cerevisiae*-t tartalmazó csapdák szignifikánsan több pettyesszárnyú muslicát fogtak hetente, mint a csak almaecetet és vörösboros-almaecetet tartalmazó csapdák, ugyanakkor a *S. cerevisiae*-t tartalmazó csapdák szignifikánsan többet fogtak más *Drosophila* fajokból is (Iglesias és mtsai 2014). Ez is mutatja, hogy az egyes harmatlégy fajok és élesztők közötti mutualista kapcsolat nem kizárólagos, ugyanakkor az élesztőfajok preferenciája tekintetében különbségek lehetnek az egyes harmatlégy fajok között. Szőlőültetvényben gyűjtött *D. melanogaster* és *D. simulans* egyedeiből egyéb élesztőfajok mellett izolálták a *H. uvarum*-ot (Lam és Howell 2015), ezek alapján más fajok is állhatnak bizonyos mértékben mutualista kapcsolatban a *H. uvarum*-mal, ami magyarázatot adhat a többi *Drosophila* faj csapdázására. Scheidler és mtsai (2015) által elvégzett preferenciavizsgálat szerint a pettyesszárnyú muslica sokkal erősebben vonzódik a *H. uvarum*-hoz, mint a *S. cerevisiae*-hez illetve egyéb élesztőfajokhoz.

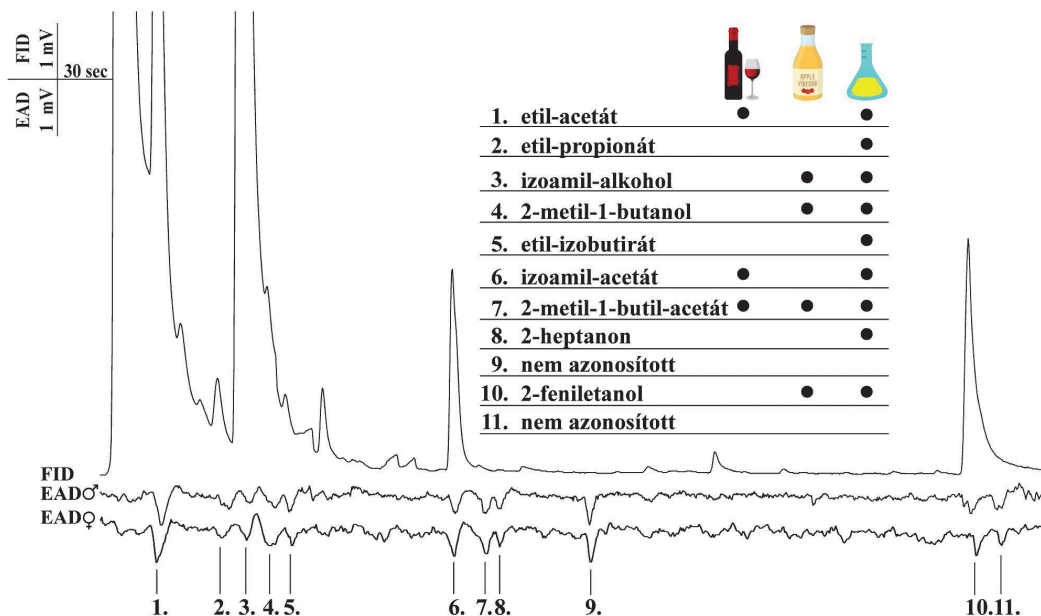
Bár a természetben élő populációk ivaránya nem ismert, a tenyészetekben jellemző az 50–50%-os eloszlás (Zhang és Feng 2019). Ha a két csapda ugyanolyan mértékben csalogatná a hímeket és nőtényeket, az eltérő ivarú csapdázott állatok fogási valószínűsége megegyezne. Ezzel szemben Landolt és mtsai (2011) Oregonban, vörösboros-almaecettel végzett

szabadföldi kísérleteik során lényegesen több hímeket csapdáztak, mint nőtényt. Iglesias és mtsai (2014) sem az almaecetet sem a vörösboros-almaecetet tartalmazó csapdák esetében nem találtak különbséget a két ivar arányában. Kiss és mtsai (2016) hazai almaecetes palackcsapdával végzett vizsgálataik alapján megjegyzik, hogy bár számos helyszín adatát összesítve közel egyenlő ivarányt mutattak ki a fogásokban, egyes helyszíneken az ivarány meglepő mértékben eltolódott hol a hímek, hol a nőtények irányába. Mindezek alapján feltételezzük, hogy ezeket az irodalmi eltéréseket nemcsak a csalétek, hanem a populációk ivarányának lokális és időbeli eltérései is befolyásolhatják.

Illatanyag-mintavétel és csápdetektoros gázkromatográfiás vizsgálatok

Megvizsgáltuk, hogy a *H. uvarum* alapú csalétek esetében melyek a csápektív komponensek, és ezek megtalálhatók-e irodalom alapján a vörösbor, almaecet, és *H. uvarum* csalétek illatanyagprofiljában (3. ábra). A csápdetektoros mérésekkel a *H. uvarum* tenyészetekről származó illatanyagmintákban 11 csápektív komponenszt találtunk, amelyeket gázkromatográfia kapcsolt tömegspektrométerrel azonosítottunk. Csápdetektoros-gázkromatográfiás módszerrel nem találtunk különbséget a hím és nőtény állatok érzékenysége között. Ezek alapján az élesztő illatanyagainak érzékelésére hasonló érzékszőr-repertoárral rendelkezik a két ivar.

Az általunk azonosított illékony vegyületeket Scheidler és mtsai (2015) SPME-illatanyaggyűjtéssel és GC-MS-sel szintén azonosították a *H. uvarum* folyadékkultúra illatanyagprofiljában, azonban az izoamil-alkohol és a 2-metil-1-butanol méréseik során nem váltottak ki csápválaszt. Ezeket a különbségeket okozhatja a mérőelektród kapilláris pozíciójának eltérése a csápdetektoros mérés során. A *Drosophila* fajok csápjá speciális topográfiájú, és a csáp felszínének különböző régiókban eltérő érzékenységi érzékszőrök találhatók (de Bruyne és mtsai 2001). A mérőelektródhoz közelebb elhelyezkedő receptorok felől jobb az elektromos vezetés, mint a távolabbi receptorok felől.



3. ábra. A *Hanseniaspora uvarum* folyadékkultúráról SPME-vel gyűjtött illatanyagminták csápdetektoros gázkromatográfiás (GC-EAD) vizsgálata. Az illatanyagmintákat hímeken és nőstényeken teszteltük (n=3). A táblázat tartalmazza az általunk azonosított csápakatív komponenseket. Fekete körök jelölik azokat a vegyületeket, amelyeket korábban már azonosítottak vörösbor (Cha és mtsai 2012), almaecet (Zhang és Feng 2019), illetve *Hanseniaspora uvarum* (Scheidler és mtsai 2015) illatanyagprofiljában

A 2-metil-1-butanol acetoinnal és etil-oktanoáttal magas dózisban (20 mg) kétféle választásos biotesztben nem csökkenti a keverék vonzó képességét a pettyesszárnyú muslica számára, de önmagában, üres választáshoz képest repellens (Zhang és Feng 2019). Ez alátámasztja, hogy a pettyesszárnyú muslica képes a 2-metil-1-butanol-t érzékelni, de a vegyület viselkedéses hatását szükséges alacsonyabb dózisban megvizsgálni.

Bár az izoamil-alkohol szélcsatornában az ecetmuslica számára vonzó hatású (Becher és mtsai 2012), a pettyesszárnyú muslica terepi csapdázása során nem növelte a szintetikus vegyületekből álló keverék vonzóképességét (Zhang és Feng 2019).

A csápakatív komponensekkel folyamatban vannak további elektrofiziológiai vizsgálatok. A jövőben az azonosított csápakatív vegyületekkel laboratóriumi viselkedési tesztek és szabadföldi csapdázást is szeretnénk végezni.

Következtetések

A *Hanseniaspora uvarum* alapú csalétekfejlesztés új lehetőségeket nyithat a pettyesszárnyú muslica elleni gyakorlati növényvédelemben. Eredményeink alátámasztják, hogy a *Hanseniaspora uvarum* alapú csalétek szelektívebb a pettyesszárnyú muslicára nézve, ugyanakkor a vörösboros-almaecet csapdák heti csalétekcsere mellett magasabb fogásszám érhető el. A vörösboros-almaecet nagyobb fogási hatékonyságában több tényező is szerepet játszhat: eltérhet az illatanyag-kibocsátás dózisa, és időben változhatnak a kibocsátott illatanyagok is; valamint a vörös és sötét színek erősíthetik a csalogatóképességet (Basoalto és mtsai 2013).

A *Hanseniaspora uvarum*ot tartalmazó csapda magasabb specificitásának hátterében a pettyesszárnyú muslica számára vonzó hatású illatanyagprofil áll, ennek elővizsgálatát GC-MS és GC-EAD módszerrel végeztük el. Kilenc csápakatív komponenst azonosítottunk,

amelyek közül négy vegyület sem az almaecet sem a vörösbor illatanyagprofiljában nem található meg irodalmi adatok alapján (Cha és mtsai 2012, Zhang és Feng 2019).

Összességében ígéretes lehet élő *Hanseniaspora uvarum* alapú csapdák fejlesztésével foglalkozni a jövőben, ugyanakkor a csapdázási hatékonyság javításra szorul. Ennek érdekében a családok hatékonyságának időfüggését, a családok öregedését, valamint a vörös színű csapdák alkalmazásának hatását vizsgáló kísérleteket tervezünk elvégezni. Emellett szabadföldi csapdázást tervezünk végezni az élesztő alapú családokban azonosított csápakatív komponensekből álló családokkal.

Köszönetnyilvánítás

A kutatás a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési Innovációs Hivatal (NKFIH) K119844 pályázatának, a GINOP-2.3.2-15-2016-00061, a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj, valamint az ÚNKP-18-4 Bolyai+ Felsőoktatási Fiatal Oktatói, Kutatói Ösztöndíj anyagi támogatásával készült.

IRODALOM

- Albers E. and Larsson, C. (2009): A comparison of stress tolerance in YPD and industrial lignocellulose-based medium among industrial and laboratory yeast strains. *Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology*, 36(8): 1085–1091.
- Bächli, G., Vilela, C.R., Escher, S.A. and Saura, A. (2004): The Drosophilidae (Diptera) of Fennoscandia and Denmark. In *The Drosophilidae (Diptera) of Fennoscandia and Denmark*. Brill Academic Publishers, Leiden.
- Basoalto, E., Hilton R. and Knight, A. (2013): Factors affecting the efficacy of a vinegar trap for *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae). *Journal of Applied Entomology*, 137(8): 561–570.
- Becher, P.G., Flick, G., Rozpędowska, E., Schmidt, A., Hagman, A., Lebreton, S., Larsson, M.C., Hansson, B.S., Piškur, J., Witzgall, P. and Bengtsson, M. (2012): Yeast, not fruit volatiles mediate *Drosophila melanogaster* attraction, oviposition and development. *Functional Ecology*, 26(4): 822–828.
- De Bruyne, M., Foster, K. and Carlson, J. R. (2001): Odor coding in the *Drosophila* antenna. *Neuron*, 30(2): 537–552.
- Cha, D. H., Adams, T., Rogg, H. and Landolt, P. J. (2012): Identification and field evaluation of fermentation volatiles from wine and vinegar that mediate attraction of spotted wing drosophila, *Drosophila suzukii*. *Journal of chemical ecology*, 38(11): 1419–1431.
- Cini, A., Ioriatti, C. and Anfora, G. (2012): A review of the invasion of *Drosophila suzukii* in Europe and a draft research agenda for integrated pest management. *Bulletin of insectology*, 65(1): 149–160.
- Cloonan, K. R., Abraham, J., Angeli, S., Syed, Z. and Rodriguez-Saona, C. (2018): Advances in the Chemical Ecology of the Spotted Wing *Drosophila* (*Drosophila suzukii*) and its Applications. *Journal of chemical ecology*, 44(10): 922–939.
- CABI: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/109283>
- Frago, E., Dicke, M. and Godfray, H. C. J. (2012): Insect symbionts as hidden players in insect–plant interactions. *Trends in Ecology & Evolution*, 27(12): 705–711.
- Hamby, K. A., Hernández, A., Boundy-Mills, K. and Zalom, F. G. (2012): Associations of yeasts with spotted-wing *Drosophila* (*Drosophila suzukii*; Diptera: Drosophilidae) in cherries and raspberries. *Applied Environmental Microbiology*, 78(14): 4869–4873.
- Iglesias, L. E., Nyoike, T. W. and Liburd, O. E. (2014): Effect of trap design, bait type, and age on captures of *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) in berry crops. *Journal of economic entomology*, 107(4): 1508–1518.
- Kiss, B., Lengyel G., Nagy Zs. és Kárpáti, Zs. (2013): A pettyesszámú muslica (*Drosophila suzukii*) első magyarországi előfordulása. *Növényvédelem*, 49(3): 97–99.
- Kiss, B., Kis, A. és Kákai, Á. (2016): The rapid invasion of spotted wing drosophila, *Drosophila suzukii* (Matsumura) (Diptera: Drosophilidae), in Hungary. *Phytoparasitica*, 44: 429–433.
- Kurtzman, C.P. and Fell J.W. (2011): *The Yeasts*. Elsevier, Amsterdam.
- Lam, S. S. and Howell, K. S. (2015): *Drosophila*-associated yeast species in vineyard ecosystems. *FEMS microbiology letters*, 362(20): fmv170.
- Landolt, P. J., Adams, T. and Rogg, H. (2012): Trapping spotted wing drosophila, *Drosophila suzukii* (Matsumura) (Diptera: Drosophilidae), with combinations of vinegar and wine, and acetic acid and ethanol. *Journal of Applied Entomology*, 136(1–2): 148–154.
- Oakeshott, J. G., Vacek, D. C. and Anderson, P. R. (1989): Effects of microbial floras on the distributions of five domestic *Drosophila* species across fruit resources. *Oecologia*, 78(4): 533–541.
- Orosz, Sz., Kiss, B., Szántóné Veszelka, M., Pestiné Jánoska, Zs., Torzsa, S., Krocskó, G. és Kákai,

- Á. (2018): A pettyesszárnú muslica térhódítása hazánkban. *Növényvédelem*, 79(54): 237–45.
- Nagy, G. M., Varga J. és Dénes F. (2017): *Drosophila suzukii* (Matsumura) fertőzés terjedése és kártétele 2016-ban Magyarországon. in: Tanulmánykötet Mészáros Károly tiszteletére, 37–42.
- Papp, L. (1973): Trágyalegyek-Harmatlegyek – Sphaeroceridae-Drosophilidae, Magyarország állatvilága XV. kötet 7. füzet
- Starmer, W. T. and Aberdeen, V. (1990): The nutritional importance of pure and mixed cultures of yeasts in the development of *Drosophila mulleri* larvae in *Opuntia* tissues and its relationship to host plant shifts. In *Ecological and evolutionary genetics of Drosophila* (pp. 145–160). Springer, Boston, MA.
- Rota-Stabelli, O., Blaxter, M. and Anfora, G. (2013): *Drosophila suzukii*. *Current Biology* 23(1): R8–9.
- Scheidler, N. H., Liu, C., Hamby, K. A., Zalom, F. G. and Syed, Z. (2015): Volatile codes: correlation of olfactory signals and reception in *Drosophila*-yeast chemical communication. *Scientific reports*, 5: 14059.
- Starmer, W. T. (1981): A comparison of *Drosophila* habitats according to the physiological attributes of the associated yeast communities. *Evolution*, 35(1): 38–52.
- Starmer, W. T. and Aberdeen, V. (1990): The nutritional importance of pure and mixed cultures of yeasts in the development of *Drosophila mulleri* larvae in *Opuntia* tissues and its relationship to host plant shifts. In *Ecological and evolutionary genetics of Drosophila* (pp. 145–160). Springer, Boston, MA.
- Starmer, W. T. and Fogleman, J. C. (1986): Coadaptation of *Drosophila* and yeasts in their natural habitat. *Journal of Chemical Ecology*, 12(5): 1037–1055.
- Walsh, D.B., Bolda, M.P., Goodhue, R.E., Dreves, A.J., Lee, J., Bruck, D.J., Walton, V.M., O’Neal, S.D. and Zalom, F.G. (2011): *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae): invasive pest of ripening soft fruit expanding its geographic range and damage potential. *Journal of Integrated Pest Management*, 2(1): G1–G7.
- Zhang, A. and Feng, Y. (2017): U.S. Patent Application No. 15/450,208.

THE MUTUALISTIC RELATIONSHIP BETWEEN THE SPOTTED WING DROSOPHILA (*DROSOPHILA SUZUKII*) AND *HANSENIASPORA UVARUM* YEAST AND ITS POSSIBLE BENEFITS IN PEST MANAGEMENT

A. L. Erdei, M. O. Szelényi, F. Deutsch, P. Rikk, G. Köblös, B. P. Molnár and B. Kiss

Plant Protection Institute CAR HAS, Herman Ottó street 15. Budapest H-1022 Hungary
e-mail: erdei.anna.laura@agrar.mta.hu

Drosophilids are known to be attracted to various volatile components formed during microbial fermentation, thus vinegar and wine based traps are widely used for trapping *Drosophilidae* species. However, these baits are not species selective and identification of the caught species requires time and expertise. The mutualistic relationship between *Drosophila suzukii* and *Hanseniaspora uvarum* may give a unique opportunity to create a more effective and more selective bait for monitoring or even mass trapping the spotted wing drosophila.

We tested this possibility in field trapping experiments in which liquid culture of *Hanseniaspora uvarum* and wine-apple vinegar baited bottle traps were placed in a cherry orchard near Berkenye. The selectivity of *H. uvarum* baits for *D. suzukii* was significantly higher than that of wine-apple vinegar baits. However, the wine-apple vinegar bait was more attractive for *D. suzukii*.

To analyze the headspace of *H. uvarum* liquid culture the headspace volatiles were collected with solid-phase microextraction, and analysed with gas chromatograph coupled with mass spectrometer to identify the most abundant components. To understand which components can be detected by the antennae of *D. suzukii*, we applied gas chromatograph coupled with electroantennography and identified nine antennally active volatile components.

Keywords: *Drosophila suzukii*, spotted wing drosophila, *Hanseniaspora uvarum*, yeast, trapping

Érkezett: 2019. május 8.

ÚJ ADATOK EGYES LEVÉLBOLHAFAJOK (INSECTA: PSYLLOIDEA) TELELŐHELYET BIZTOSÍTÓ NÖVÉNYEIHEZ VÁROSI ÉLŐHELYEKEN

Kontschán Jenő¹ és Ripka Géza²

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

²Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal, Növény-, Talaj- és Agrárkörnyezet-védelmi Igazgatóság, 1118 Budapest, Budaörsi út 141–145.

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

2018. december és 2019. március között levélbolhákat gyűjtöttünk az imágók számára lehetséges telelőhelyet jelentő növényekről, elsődlegesen nyitvatermőkről. A vizsgálatok során a Triozidae család három fajt [Bactericera albiventris (Foerster, 1848), Trioza remota Foerster, 1848, Trioza urticae (Linnaeus, 1758)] gyűjtöttük fenyő, tuja és tiszafa növényekről, valamint a Psyllidae családból a Cacopsylla melanoneura (Foerster, 1848) fajt lucfenyőről, míg az idegenhonos Acizzia jamaconica (Kuwayama, 1908) fajt borókáról, lucfenyőről és ezüstfenyőről, valamint puszpángról.

Kulcsszavak: levélbolhák, telelőhely, faunisztika, Magyarország.

A levélbolhák közismert fitofág rovarok, néhány fajuk pedig egyúttal jelentős kertészeti kártevő is (Ripka, 2010). Hazánkban eddig 78 fajt mutattak ki (Ripka és mtsai 2018), melyeket imágó és/vagy lárvá stádiumban a tápnövényekről gyűjtöttek. Nagyon kevés adatunk van azonban a telelőhelyként szolgáló növényekről, ahova kifejlett korban a fajok egy része visszahúzódik, majd onnan tavasszal visszatér a tápnövényére.

Azokat a növényeket, melyeken a levélbolhák megtalálhatóak, Burckhardt és mtsai (2014) a következő négy csoportba sorolták: *gazdanövény* (*host plant*): az a növény, amelyen a faj teljes fejlődési ciklusa lezajlik; *áttelelést/telelőhelyet biztosító növény* (*overwintering / shelter plant*): az, amelyen az imágók a telet töltik, és esetleg táplálkoznak is belőle; *tápnövény* (*food plant*): az, amelyen a kifejlett egyedek táplálkoznak, de ott nem szaporodnak, illetve hosszabb ideig nem tartózkodnak rajta; *alkalmi növény* (*casual plant*): az, amelyen az imágók előfordulhatnak, de nem táplálkoznak belőle, legfeljebb csak próbászívásokat tesznek.

A kifejlett alakban telelő levélbolhák telelőhelyet biztosító növényeiről legtöbbször

mindössze annyi ismeretünk van, hogy az valamilyen nyitvatermő (pl. Ossiannilsson 1992, Burckhardt és mtsai 2014) vagy örökzöld (Hodkinson 2009) növény. Arra a kérdésre, hogy táplálkoznak-e a telelőhelyeként szolgáló növényen, jelenleg nincs egyértelmű válasz (Hodkinson 2009).

Vizsgálatunk célja az volt, hogy néhány élőhelyen megvizsgáljuk, milyen levélbolha fajokkal találkozhatunk különböző örökzöld növényeken a telelés időszakában.

Anyag és módszer

2018. december eleje és 2019. március vége között az ország néhány pontján örökzöldeket, elsődlegesen nyitvatermőket kopogtattunk fehér papírlapra. A begyűjtött levélbolhákat a helyszínen alkoholos fiolákba tettük, majd a laboratóriumba szállítás után Keyence VHX 5000 digitális mikroszkóppal lefényképeztük. Ezután az egyedeket egy hétre tejsavba helyeztük, majd Leica 1000 fénymikroszkóppal azonosítottuk a fajokat, elsődlegesen Ossiannilsson (1992) munkája alapján. Az egyedeket az MTA ATK Növényvédelmi Intézet Állattani Osztályán helyeztük el.

Eredmények

Triozidae család *Bactericera albiventris* (Foerster, 1848)

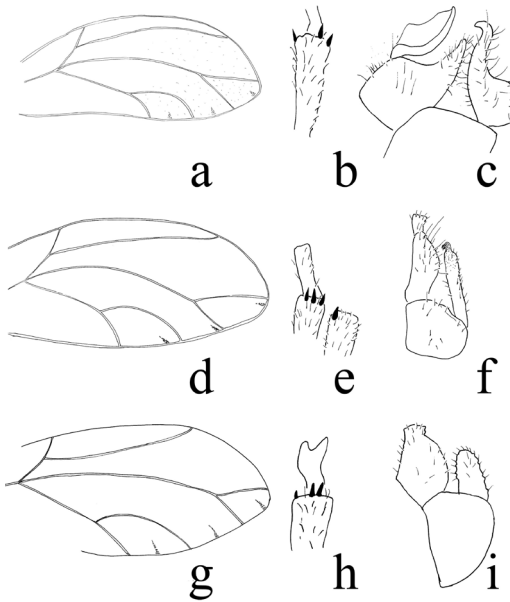
Új adat: Dunakeszi, magánkert, 2019. II. 17.; Budapest, Farkasréti temető, 2019. III. 04.

Rövid leírás: A legkönnyebben felismerhető, Triozidae családba tartozó, hazai faj. A potroh ventrális oldala fehéres. A csáp három alapi szelvénye világos, a többi sötét. A szárny áttetsző. A hím potroh vége (proctiger) széles, tetején erősen szklerotizált függelékkal, a paramer apikális vége befelé kanyarodó. A harmadik láb szárán 2+1 tüske található (1a–c. és 2a–b. ábrák).

Gazdanövénye: Különböző fűz (*Salix*) fajok.

Elterjedése: Széles elterjedésű, a Palearktis területén sokfelé megtalálható.

Ismert hazai adata: Bizonyítható adata hazánkból Budapestről, Rákospalotáról van, ahol fűzről gyűjtötték (Ripka 1997).



1. ábra. *Bactericera albiventris* (Foerster, 1848). a) Elülső szárny, b) 3. láb tüskéi, c) hím ivarszerv *Trioza urticae* (Linnaeus, 1758). d) Elülső szárny, e) 3. láb tüskéi, f) hím ivarszerv. *Trioza remota* Foerster, 1848. g) Elülső szárny, h) 3. láb tüskéi, i) hím ivarszerv

Telelőhelyként szolgáló növény: Az irodalomban nyitvatermőket említene (pl. Ossiannilsson 1992), vizsgálataink során tiszafán (*Taxus baccata*) és különböző tujákon (*Thuja* és *Biota* spp.) találtuk meg az egyedeit.

Trioza urticae (Linnaeus, 1758)

Új adata: Budapest, Kispest, magánkert, 2019. I. 20.; Budapest, Kispesti temető, 2019. II. 04.; Martonvásár, Brunszvik-kastély parkja, 2019. II. 22.; Kék, magánkert, 2019. III. 11.

Rövid leírás: A csáp három alapi szelvénye világos, a többi sötét. A szárny áttetsző. A hím potroh vége (proctiger) keskeny a közepén kiszélesedő, a paramer keskeny, hosszú apikális végén két befelé kanyarodó foggal. A harmadik láb lábcszáron 3+1 tüske található (1d–f. és 2c–d. ábrák).

Gazdanövénye: Nagy csalán (*Urtica dioica*) és apró csalán (*Urtica urens*).

Elterjedése: Széles elterjedésű, a Palearktis és India területén fordul elő.

Ismert hazai adata: Budapestről, Gödöllőről, Simontornyáról, Farkasdról és Mesteriből ismert (Ripka és Csóka 2016).

Telelőhelyként szolgáló növény: Az irodalomban nyitvatermőket említene (pl. Ossiannilsson 1992), vizsgálataink során tiszafán (*Taxus baccata*) és különböző tujákon (*Thuja* és *Biota* spp.) találtuk meg az imágóit.

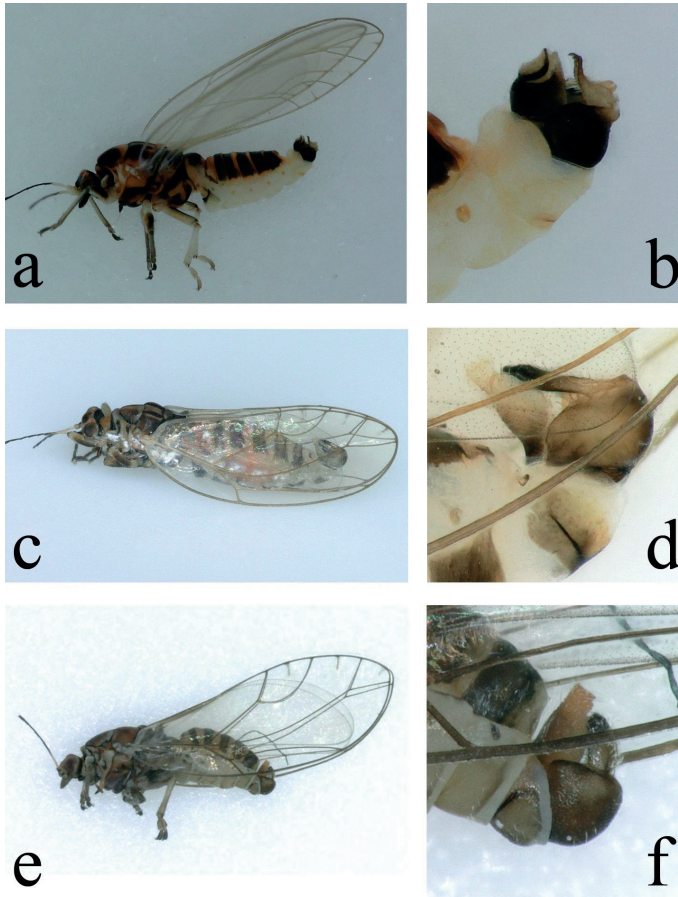
Trioza remota Foerster, 1848

Új adata: Budapest, MTA ATK NÖVI julianamajori telepe, 2019. II. 12.; Kék, magánkert, 2019. III. 11.

Rövid leírás: A csáp három alapi szelvénye világos, a többi sötét. A szárny áttetsző. A hím potroh vége (proctiger) apikális része keskeny, az alapi és a középső része kiszélesedő, a paramer vastag, apikális vége lekerekített. A harmadik láb lábcszáron 2+1 tüske található (1g–i. és 2e–f. ábrák).

Gazdanövénye: Különböző tölgy (*Quercus*) fajok.

Ismert hazai adata: Budapestről, Gödöllőről, Farkasdról, Felsőtárkányból, Badacsonyból, Simontornyáról, Debrecenből, Murarátkáról,



2. ábra. *Bactericera albiventris* (Foerster, 1848). a) Habitus, b) Hím ivarszerv. *Trioza urticae* (Linnaeus, 1758). c) Habitus, d) hím ivarszerv. *Trioza remota* Foerster, 1848. e) Habitus, f), hím ivarszerv

Mátraházáról, Vászolyból, Mátrafüredről és Baktalórántházáról ismert (Ripka és Csóka 2016).

Telelőhelyként szolgáló növény: Az irodalomban nyitvatermőket említene (pl. Ossiannilsson 1992), vizsgálataink során erdei-fenyőn (*Pinus sylvestris*) és lucfenyőn (*Picea abies*) találtuk meg.

Psyllidae család

Cacopsylla melanoneura (Foerster, 1848)

Új adata: Kék, magánkert, 2019. III. 11.

Rövid leírás: A szárny áttetsző, számos apró tüskével borított. A hím potrohának vége (proctiger) keskeny, az alapi része kissé kiszélesedő, a paramer a közepén elkeskenyedik, apikális vége lekerekített, fogszerű képlettel a végén. A harmadik láb szárán 3+1 tüske található (3a-c. és 4a-b. ábrák).

Gazdanövénye: Galagonya-fajokról (*Crataegus* spp.), valamint körtéről (*Pyrus communis*) és almáról (*Malus*) ismert.

Ismert hazai adata: Budapestről ismert (Ripka 1997).

Telelőhelyként szolgáló növény: Az irodalomban nyitvatermőket említene (pl. Ossiannilsson 1992), vizsgálataink során lucfenyőn (*Picea abies*) találtuk.

Acizzia jamatonica (Kuwayama, 1908)

Új adata: Kék, magánkert, 2018. XII. 28. és 2019. III. 11.

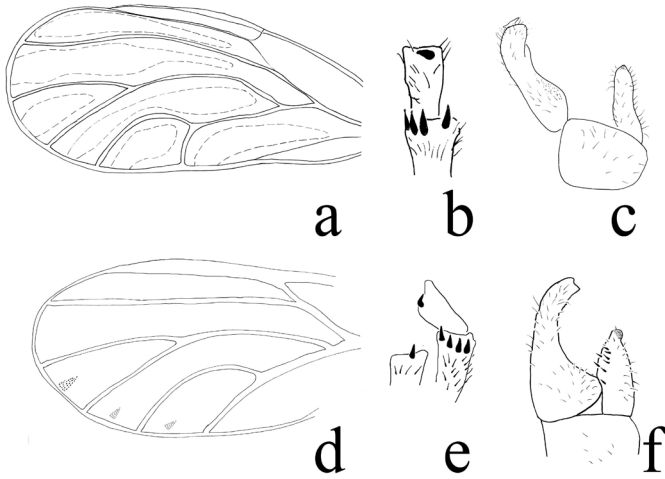
Rövid leírás: A telelő egyedek szárnya szürkés. A hím potroha végének (proctiger) alapi része erősen kiszélesedik,

az apikális rész görbült. A paramer vastag, apikális vége lekerekített, belső felszínén számos, robusztus tüskével. A harmadik láb szárán 4+1 tüske található (3d-f és 4c-e. ábrák).

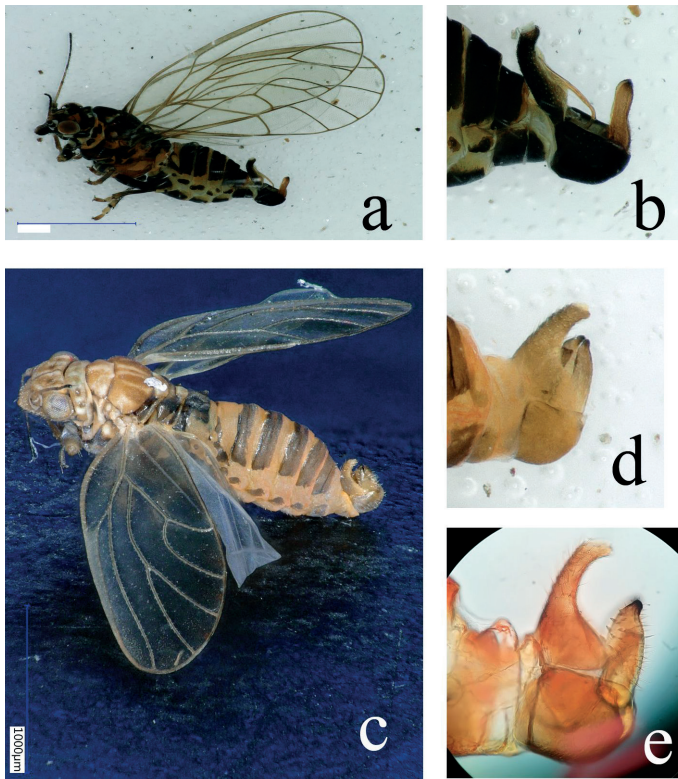
Gazdanövénye: Selyemakác (*Albizia julibrissin*).

Ismert hazai adata: Budapestről (Rédei és Péntes 2006), valamint Hévízről (Bürgés és Németh 2015) ismert.

Telelőhelyként szolgáló növény: A vizsgálataink során a tápnövényhez közel levő *Juniperus* és *Buxus* bokrokon nagy egyedszámban voltak. Továbbá előkerült távolabb levő lucfenyőről és ezüstfenyőről is, de kisebb egyedszámban.



3. ábra. *Cacopsylla melanoneura* (Foerster, 1848). a) Elülső szárny, b) 3. láb tüskéi, c) hím ivarszerv. *Acizzia jamatonica* (Kuwayama, 1908). d) Elülső szárny, e) 3. láb tüskéi, f) hím ivarszerv



4. ábra. *Cacopsylla melanoneura* (Foerster, 1848). a) Habitus, b) hím ivarszerv. *Acizzia jamatonica* (Kuwayama, 1908). c) Habitus, d) hím ivarszerv, e) hím ivarszerv és tövis.

Megvitatás

A levélbolhák telelőhelyének megismerése kapcsán hazai viszonylatban eddig kevés vizsgálat történt. A nemzetközi irodalom (Ossiannilsson 1992, Hodkinson 2009, Burckhardt és mtsai 2014) is csapán annyit említ, hogy az imágók nyitvatermőkön vagy más örökzöldeken vészlik át a telet, de, hogy van-e ennél specifikusabb, további kapcsolat a levélbolha faj és a telelőhelyül szolgáló növény között (pl. a telelőhelyet biztosító növényen táplálkoznak-e az egyedek), az a mai napig alig ismert. A levélbolhák telelőhelyének feltárása növényvédelmi szempontból is jelentős lehet, hiszen a telelőhely a gazdanövény irányába történő betelepülés potenciális kiindulási pontja.

IRODALOM

- Burckhardt, D., Ouvrard, D., Queiroz, D. and Percy, D. (2014): Psyllid host-plants (Hemiptera: Psylloidea): resolving a semantic problem. *Florida Entomologist*, 97(1): 242–246.
- Bürgés Gy. és Németh Gy. (2015): Növényvédelmi feladatok a Hévízi Természetvédelmi Területen. *Journal of Agricultural Sciences, Debrecen*, 66: 81–83.
- Hodkinson, I. D. (2009): Life cycle variation and adaptation in jumping plant lice (Insecta: Hemiptera: Psylloidea): a global synthesis. *Journal of Natural History*, 43(1–2): 65–179.
- Ossiannilsson, F. (1992): The Psylloidea (Homoptera) of Fennoscandia and Denmark. *Fauna Entomologica Scandinavica*, vol. 26. Brill, 346 pp.
- Rédei D. és Péntes B. (2006): A selyemakác-levélbolha, *Acizzia jamatonica* (Kuwayama, 1908) (Ster-

- norrhyncha: Psyllidae: Acizzinae) megjelenése Magyarországon. *Növényvédelem*, 42(3): 153–157.
- Ripka G.** (1997): Újabb adatok a díszfa- és díszcserjefajok levélbolha-faunájának ismeretéhez (Homoptera, Psylloidea). *Növényvédelem*, 33(6): 269–273.
- Ripka G.** (2010): *Levélbolhák*. Agroinform Kiadó, Budapest, 104 pp.
- Ripka, G. and Csóka, Gy.** (2016): New records of jumping plant-lice from Hungary (Hemiptera: Psylloidea). *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 51(2): 219–228.
- Ripka, G., Csóka, Gy. and Érsek, L.** (2018): Recent data to the jumping plant-lice fauna of Hungary (Hemiptera: Psylloidea). *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 53(1): 67–82.

NEW DATA ON THE OVERWINTERING PLANTS OF SOME JUMPING PLANT-LICE SPECIES (INSECTA: PSYLLOIDEA)

J. Kontschán¹ and G. Ripka²

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

²*Directorate of Plant Protection, Soil Conservation and Agri-environment, National Food Chain Safety Office, H-1118 Budapest, Budaörsi út 141–145, Hungary*

Specimens of several jumping plant-lice species were collected from potential overwintering plants. Adults of three triozids [Bactericera albiventris (Foerster, 1848), Trioza remota Foerster, 1848, and Trioza urticae (Linnaeus, 1758)] were found on pines, spruces, thujas and English yew. Specimens of two psyllid species were also found; Cacopsylla melanoneura (Foerster, 1848)] was collected from spruce, and the non-native pest Acizzia jamatonica (Kuwayama, 1908) was collected from junipers, spruce trees and boxwood.

Keywords: psyllids, overwintering plants, occurrence, Hungary

Érkezett: 2019. április 11.

PÁLYÁZAT

A **Környezetbarát Növényvédelemért Alapítvány** pályázatot hirdet a 2019-ben (januárban és júniusban), nappali tagozaton végzett egyetemi hallgatók számára.

A pályázat célja: **a környezetkímélő növényvédelem témakörben diplomájukat védő hallgatók jutalmazása és eredményeik közzététele a Növényvédelem szaklap hasábjain.**

Kérjük valamennyi, e tárgykörben államvizsgáztató bizottság elnökét és tagjait, hogy bizottságunként egy-három hallgató munkáját válasszák ki. Javaslatukat néhány soros indoklással, valamint a pályázatra érdemesnek tartott hallgató diplomamunkáját legkésőbb **2019. július 30-ig küldjék meg az Alapítvány címére** (1525 Budapest, Pf. 102), **Dr. Balázs Klára nevére.**

A beérkezett javaslatokat neves hazai szakemberek közül felkért zsűri bírálja és 1–3. díjat (összesen 100.000 Ft értékben) ítél oda, illetve felkéri a díjazottakat pályamunkájuk cikk formájában történő elkészítésére a Növényvédelem folyóirat számára.

Az ünnepélyes eredményhirdetésre szeptember első felében kerül sor.

Dr. Balázs Klára
A Kuratórium elnöke

SZERVES TALAJTAKARÓ-ANYAGOK VIZES KIVONATAINAK VIZSGÁLATA ENTOMOPATOGEN ÉS CSIGAPARAZITA FONÁLFÉRGEKEN

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

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

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

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

A szerves talajtakarás kedvező feltételeket biztosíthat hasznos szervezetek, mint például az entomopatogén és csigaparazita fonálférgek számára. Azonban a takaróanyagokból kioldódó anyagok ártalmasak lehetnek rájuk. Ezért teszteltük három takaróanyag (dióavár, juharavár, települési eredetű komposzt) kivonatát különböző koncentrációkban (0,1; 0,5; 1 és 5%) kereskedelmi forgalomban is kapható entomopatogén (*Heterorhabditis bacteriophora*, *Steinernema carpocapsae*, *S. feltiae*, *S. kraussei*) és csigaparazita (*Phasmarhabditis hermaphrodita*) fonálférgek életképességére. A kísérleteket 96 küvettás mikrotitráló-lemezben állítottuk be, melynek küvettáiba fajonként 5–5 egyedet helyeztünk. A koncentrációkból 4–4 ismétlést, a Milli-Q vizet tartalmazó kontrollból pedig 8 ismétlést állítottunk be. A vizsgált egyedek pusztulásának mértékét 24 óra elteltével állapítottuk meg. Míg a dióavár-kivonat 5%-os koncentrációban minden fajnál 100%-os mortalitást okozott, az 1%-os kezelésre már eltérően reagáltak a vizsgált fajok: a *H. bacteriophora* és a *S. kraussei* esetében 100%, míg a másik három fajnál 72,5–94% közötti mortalitást állapítottunk meg. A juharavár-kivonat 1%-os koncentrációjánál 12–42% közötti elhullást tapasztaltunk a vizsgált fajoknál. A legmagasabb koncentráció (5%) a *S. carpocapsae* fajnál 35%-os, a többi fajnál pedig 100%-os pusztulást váltott ki. Ugyanakkor a komposzt-kivonat esetén igen alacsony mortalitást figyeltünk meg mind az öt faj esetében. Labor kísérleteinkből megállapítható, hogy az általunk alkalmazotthoz hasonló komposzt alkalmas lehet a vizsgált fajok kijuttatására, takaróanyagként való alkalmazásra.

Kulcsszavak: komposzt, dióavár, juharavár, *Heterorhabditis bacteriophora*, *Phasmarhabditis hermaphrodita*, *Steinernema* spp.

Az entomopatogén és csigaparazita fajok kijuttatását és hatékonyságát számos abiotikus tényező (például a talaj nedvessége és hőmérséklete, UV-sugárzás) befolyásolhatja (Shapiro-Ilan és mtsai 2006, 2012). Szerves talajtakarás alkalmazásával azonban ezek a kritikus tényezők kiküszöbölhetők, hiszen a takarás növeli a talaj nedvességtartalmát, nem engedi a talajt túlzottan felmelegedni (Sinkevičienė és mtsai 2009), ezen kívül megakadályozza, hogy a fény a talaj felszínével érintkezzen (Bond és Grundy 2001).

Mind a szalma, mind az almafa-apriték növelte a *Heterorhabditis zealandica* hatékonyságát az almamoly (*Cydia pomonella*) lárvája ellen (de Waal és mtsai 2011). A vegyes összetételű faapritékkal viszont

ellentmondásos eredményeket állapítottak meg. Bár serkentette a *Steinernema feltiae* lárvák aktivitását, a *Steinernema carpocapsae* lárvák hatékonyságát gátolta (Lacey és mtsai 2006). A tarlón maradt cukornád maradványok nem befolyásolták a *Steinernema braziliense* faj életben maradását, ellenben a *Heterorhabditis* sp. hatékonysága csökkent (Leite és mtsai 2015). A *S. carpocapsae* virulenciáját szintén növelte a szója eredetű növényi maradványok jelenléte (Shapiro és mtsai 1999). A különböző érettségű és eltérő alapanyagból származó komposztok pedig alkalmas hordozóanyagok lehetnek a *S. feltiae* kijuttatásakor (Herren és mtsai 2018).

A fakultatív csigaparazita *Phasmarhabditis hermaphrodita* viszont nem tudott terjedni sem

kéregaprítékban, sem avarban. Utóbbiban azonban képes volt szaporodni gazdaállat jelenléte nélkül is (MacMillan és mtsai 2009). Más kutatásokban viszont azt figyelték meg, hogy a faj szaporodása az avaralapú komposztban jelentős mértékben visszaesett más közeghez, például a virágföldhöz vagy a kerti talajhoz képest (Nermut' 2012).

Mind hazai, mind nemzetközi viszonylatban kevésbé kutatott téma a szerves takaróanyagok és az entomopatogén, valamint csigaparazita fonálféreg kombinálhatóságának vizsgálata. Ezért célunk volt specifikusan megvizsgálni a dióavar-, a juharavar- és a települési eredetű komposzt vizet kivonatainak hatását a hazánkban kereskedelmi forgalomban kapható entomopatogén és csigaparazita fonálféreg fajok életképességére.

Anyag és módszer

Vizes kivonatok készítése

A közönséges dió (*Juglans regia*) és a platanlevelű juhar (*Acer platanoides*) leveleit lombhullást követően gyűjtöttük össze 2018. október 17-én és 30-án. A diófa a Szent István Egyetem Növényvédelmi Intézetének Kísérleti terén, míg a juharfa az Egyetem belső udvarában található Gödöllőn. A komposzt a Zöld Híd B.I.G.G. Nonprofit Kft. által forgalmazott 'Zöld Híd Komposzt' termék (04.2/3245-2/2017 NÉBIH 2019), melyet települési és lakossági zöldhulladékból állítanak elő. Az összegyűjtött takaróanyagokat 25 °C-on és 20% relatív páratartalommal szárítottuk 2 napig. Takaróanyag fajtánként 2,5 g-ot kimértünk, majd kávédarálóban (Bosch MKM 6000) 15 másodpercig daráltuk. Az őrleményhez ezek után 50 ml Milli-Q vizet adtunk, alufóliával letakartuk, majd szobahőmérsékleten ázni hagytuk. 24 óra elteltével a törzskivonatot (5% w/v) vattán átszűrtük, és a további koncentrációk (1; 0,5 és 0,1%) eléréséhez Milli-Q vízzel hígítottuk.

Entomopatogén és csigaparazita fonálféreg-fajok

A kísérleteinkben alkalmazott készítmények (Biobest® Belgium) és a bennük található fajok

a következők voltak: B-Green (*Heterorhabditis bacteriophora*), Carpocapsae-System (*Steinernema carpocapsae*), Steinernema-System (*Steinernema feltiae*), Kraussei-System (*Steinernema kraussei*) és Phasmarhabditis-System (*Phasmarhabditis hermaphrodita*). Felhasználásukig a készítményeket 5 °C-on, hűtőben tároltuk.

Kísérletek beállítása

A kísérleteket 96 küvettás mikrotitráló-lemez küvettáiban (Kartell S.p.A., Olaszország) állítottuk be. Az entomopatogén és csigaparazita fonálféreg készítményeket Milli-Q vízzel nedvesítettük annak érdekében, hogy aktivizáljuk a nyugalmi állapotban lévő lárvákat. Küvettánként 5–5 mozgó lárvát pipettáztunk 60 µl Milli-Q vízzel, majd hozzáadtunk további 200 µl takaróanyag-kivonatot a kezeléseknek megfelelően, illetve 200 µl Milli-Q vizet a kontroll küvetták esetében. Takaróanyag-kivonatonként és koncentrációnként 4–4 ismétlést, a kontrollnál pedig 8 ismétlést alkalmaztunk. A mikrotitráló-lemezt ezután parafilmmel körbezártuk, majd sötét termosztátba helyeztük 20 °C ± 1°C-on. A 24 órás expozíciós idő elteltével megszámoltuk az elpusztult egyedeket transzmissziós sztereomikroszkóp (Olympus SZH 10) segítségével. Annak érdekében, hogy meggyőződjünk arról, hogy a lárvák valóban elpusztultak, 10 µl 5% tejsavval (Ciancio 1995 módosított eljárása) indukáltuk mozgásra őket. A kísérletet akkor tekintettük érvényesnek, ha a kontrollban maximum 20%-os átlagos mortalitást tapasztaltunk (Kiss és mtsai 2018).

Az adatok feldolgozása

A mortalitásadatokon (%) arcus sinus négyzetgyök transzformálást végeztünk MS Excel 2016 programban, majd a PAST3 (Paleontological Statistics) statisztikai programban végeztük el a statisztikai kiértékelést (Hammer és mtsai 2001). A hagyományos egytényezős varianciaanalízisben (ANOVA) $p < 0,05$ szignifikanciaszintet használtunk. Az adatok normalitását Shapiro-Wilk teszttel

ellenőriztük. A normalitási feltétel teljesülése esetén a Tukey-féle post hoc tesztet, ellenkező esetben a Mann-Whitney U-tesztet alkalmaztuk.

Eredmények

A 0,1 és 0,5%-os dióavar-kivonatok maximum 5%-os mortalitást idéztek elő minden vizsgált fajnál. Azonban az 1%-os dióavar kivonatra már eltérően reagáltak a fajok: a *S. feltiae* 72,5%-a, a *S. carpocapsae* 83,3%-a, a *Ph. hermaphrodita* 93,8%-a, míg a *H. bacteriophora* és a *S. kraussei* 100%-a elpusztult. Az 5%-os dióavar-kivonat viszont mind az öt fajnál 100%-os mortalitást okozott.

A juharavar-kivonat alacsonyabb koncentrációinak (0,1 és 0,5%) letális hatása 10% alatti mértékű volt minden faj esetében. Az 1%-os juharavar-kivonat a *S. carpocapsae* faj lárváinál érte el a legalacsonyabb (12,6%), míg a *Ph. hermaphrodita* esetében a legmagasabb (41,7%) mortalitási értéket. A juharavar 5%-os kivonatának tesztelése során a *S. carpocapsae* bizonyult a legkevésbé érzékenynek: a lárvák 35%-a pusztult el, szemben a többi fajjal, melyeknél a kivonat 100%-os hatást ért el.

A komposztkivonatok vizsgálata során egy lárvá sem pusztult el a *H. bacteriophora* és a *Ph. hermaphrodita* fajok esetében. A három *Steinernema* faj mortalitási értékei 0 és 14,6% között maradtak (1. táblázat).

Megvitatás

A szerves talajtakaróanyagokból kioldódó kémiai vegyületek toxikus hatással lehetnek kártevő (*Meloidogyne hispanica*) (Maleita és mtsai 2017) és nem célszervezet (például a *Caenorhabditis elegans* modellszervezet) fonálférgekre (Wang és mtsai 2017). A dióavar-kivonat igen magas letális hatását tapasztaltuk kísérletünkben. Az egyik magyarázat erre az lehet, hogy az általunk gyűjtött avar frissen lehullott levelekből állt. A levelekben a juglon idővel lebomlik (Coder 1983), és a mennyisége csökken a komposztálási folyamat során (Funt és Martin 2000) a talajban élő mikroorganizmusok aerob anyagcseréje következtében (Ponder

és Tadros 1985). A juglon mellett a dióavar-kivonat számos egyéb allelopatikus hatással bíró hatóanyagot tartalmaz (Wang és mtsai 2014), melyek szintén rendelkezhetnek nematocid hatással (Kokalis-Burelle és Rodríguez-Kábana 2006; Soltys és mtsai 2013). Az *Acer* fajok levélkivonatainak nematocid hatásáról eddig nincs tapasztalat, viszont a platánlevelű juhar (*A. platanoides*) fungicid (Dix 1974) és a cukorjuhar (*Acer saccharum*) antibakteriális hatását már említik (Anderson 2005).

Az általunk használt avar-kivonatok nematocid hatását magyarázhatja, hogy mind a dióavar-, mind a juharavar-kivonat sötétebb volt a komposztkivonathoz. A kivonatok sötétebb színe a magasabb tannin és lignintartalommal magyarázható (Anderson 2005). A magas tannintartalmú növényi kivonatok pedig letálisak lehetnek például a *H. bacteriophora* fajra (Glazer és mtsai 2015).

Az általunk vizsgált komposztkivonat nem volt negatív hatással a vizsgált fajok életképességére. Ahogy egy korábbi tenyésztési kísérletben megállapították, a különböző alapanyagból (kerti zöldhulladékból, faaprítékból és vermikomposztból) készült komposztok hordozóközegként alkalmasnak bizonyultak a *S. feltiae* faj esetében, mivel ezek a komposztok nem voltak toxikus hatással a fajra (Herren és mtsai 2018). Másrészt viszont bizonyos komposztok, köztük a konyhai és kerti vegyes szilárd hulladékból keletkezett komposzt a benne található szennyezőanyagok miatt ártalmas lehet különböző szervezetekre, mint például a kerti zsázsára (*Lepidium sativum*) és a trágyagilisztára (*Eisenia fetida*) (Pivato és mtsai 2016). Az alapanyaga mellett a komposzt érettségi foka is befolyásolhatja annak toxicitását (El Fels és mtsai 2016).

A kísérleteinkben vizsgált fajok hasonlóképpen eltérő érzékenységgel reagáltak a kezelésekre, mint egy korábbi kísérletben, melyben különböző fungicidekkel kezelték entomopatogén fonálférgeket (*Heterorhabditis downsi*, *Steinernema carpocapsae*, *S. feltiae*) (Laznik és mtsai 2012), és az általunk tapasztaltakhoz hasonlóan a többi fajhoz képest a *S. carpocapsae* és a *S. feltiae* fajok bizonyultak a kevésbé érzékenyeknek.

1. táblázat

A dióavar-, a juharavar- és a komposztkivonat 0,1; 0,5; 1 és 5%-os koncentrációinak hatása entomopatogén (*Heterorhabditis bacteriophora*, *Steinernema carpocapsae*, *Steinernema feltiae*, *Steinernema kraussei*) és csigaparazita (*Phasmarhabditis hermaphrodita*) fonálféreg-fajok százalékos mortalitására (átlag $\pm$ CI 95%) 24 óra expozíciós idő elteltével

Fajok	Mortalitás % (átlag $\pm$ CI 95%)				
	Dióavar-kivonat				
	0	0,1	0,5	1	5
<i>H. bacteriophora</i>	0 $\pm$ 0 ^a	0 $\pm$ 0 ^a	0 $\pm$ 0 ^a	100 $\pm$ 0 ^b	100 $\pm$ 0 ^b
<i>Ph. hermaphrodita</i>	3,1 $\pm$ 6,1 ^a	0 $\pm$ 0 ^a	0 $\pm$ 0 ^a	93,8 $\pm$ 12,3 ^b	100 $\pm$ 0 ^b
<i>S. carpocapsae</i>	16,7 $\pm$ 10,8 ^a	2,5 $\pm$ 4,9 ^a	3,6 $\pm$ 7 ^a	83,3 $\pm$ 23,1 ^b	100 $\pm$ 0 ^b
<i>S. feltiae</i>	14,7 $\pm$ 7,5 ^a	5 $\pm$ 9,8 ^a	3,6 $\pm$ 7 ^a	72,5 $\pm$ 10,8 ^b	100 $\pm$ 0 ^b
<i>S. kraussei</i>	3,7 $\pm$ 4,7 ^a	0 $\pm$ 0 ^a	0 $\pm$ 0 ^a	100 $\pm$ 0 ^b	100 $\pm$ 0 ^b
	Juharavar-kivonat				
	0	0,1	0,5	1	5
	0	0,1	0,5	1	5
<i>H. bacteriophora</i>	0 $\pm$ 0 ^a	0 $\pm$ 0 ^a	0 $\pm$ 0 ^a	20 $\pm$ 16 ^b	100 $\pm$ 0 ^c
<i>Ph. hermaphrodita</i>	3,1 $\pm$ 6,1 ^a	0 $\pm$ 0 ^a	0 $\pm$ 0 ^a	41,7 $\pm$ 49 ^b	100 $\pm$ 0 ^b
<i>S. carpocapsae</i>	16,7 $\pm$ 10,8 ^{ab}	8,3 $\pm$ 9,4 ^a	5,1 $\pm$ 6 ^a	12,6 $\pm$ 2,9 ^{ab}	34,6 $\pm$ 7 ^b
<i>S. feltiae</i>	14,7 $\pm$ 7,5 ^a	0 $\pm$ 0 ^b	7,7 $\pm$ 8,8 ^{ab}	21,5 $\pm$ 8,5 ^a	100 $\pm$ 0 ^c
<i>S. kraussei</i>	3,7 $\pm$ 4,7 ^a	3,6 $\pm$ 7 ^a	8,3 $\pm$ 9,4 ^a	35 $\pm$ 9,8 ^b	100 $\pm$ 0 ^c
	Komposztkivonat				
	0	0,1	0,5	1	5
	0	0,1	0,5	1	5
<i>H. bacteriophora</i>	0 $\pm$ 0 ^a	0 $\pm$ 0 ^a	0 $\pm$ 0 ^a	0 $\pm$ 0 ^a	0 $\pm$ 0 ^a
<i>Ph. hermaphrodita</i>	3,1 $\pm$ 6,1 ^a	0 $\pm$ 0 ^a	0 $\pm$ 0 ^a	0 $\pm$ 0 ^a	0 $\pm$ 0 ^a
<i>S. carpocapsae</i>	16,7 $\pm$ 10,8 ^a	14,6 $\pm$ 16,8 ^a	4,2 $\pm$ 8,2 ^a	0 $\pm$ 0 ^a	0 $\pm$ 0 ^a
<i>S. feltiae</i>	14,7 $\pm$ 7,5 ^a	0 $\pm$ 0 ^b	7,1 $\pm$ 8,1 ^{ab}	7,7 $\pm$ 8,8 ^{ab}	0 $\pm$ 0 ^b
<i>S. kraussei</i>	3,7 $\pm$ 4,7 ^a	0 $\pm$ 0 ^a	0 $\pm$ 0 ^a	0 $\pm$ 0 ^a	4,2 $\pm$ 8,2 ^a

ANOVA, Tukey-féle post hoc teszt (a *S. carpocapsae* fajnál a juharavar-kivonat esetében), Mann–Whitney U teszt (a többi faj és kivonat esetében); CI 95%: konfidencia-intervallum; az azonos betűk a szignifikáns ($p < 0,05$) különbség hiányát jelzik

Következtetésként megállapítható, hogy bizonyos komposztok alkalmas hordozóanyagok lehetnek az entomopatogén és csigaparazita fonálféreg kijuttatására. Azonban további vizsgálatok szükségesek ahhoz, hogy a dió- és a juharavar negatív hatását kiküszöböljük. Erre megoldás lehet a különböző takaróanyagok keverése, vagy érettebb avarok használata. Tircza és munkatársai (2015) igazolták, hogy a komposztálás során csökkent a dióavar allelopatikus hatása fehér mustárra (*Sinapis alba*).

Javasoljuk további kísérletek elvégzését különböző érési fázisban lévő avarokkal, nemcsak entomopatogén és csigaparazita, hanem növénykártévő fonálféregre is. A folyamatok megértésének érdekében a nematicid hatást okozó hatóanyagok azonosítása és további karakterizálása is indokolt.

Köszönetnyilvánítás

Munkánk az Emberi Erőforrások Minisztériuma Új Nemzeti Kiválóság Programjának (ÚNKP-18-3) és a Kutató Kari Kiválósági Támogatásának (1783-3/2018/FEKUTSTRAT) segítségével készült.

IRODALOM

- Anderson, O.R. (2005): Effects of aqueous extracts from leaves and leaf litter on the abundance and diversity of soil gymnamoebae in laboratory microcosm cultures. *Journal of Eukaryotic Microbiology*, 52 (4): 391–395.
- Bergey, E.A., Figueroa, L.L., Mather, Ch.M., Martin, R.J., Ray, E.J., Kurien, J.T., Westrop, D.R. and Suriyawong, Ph. (2006): Trading in snails: plant nurseries as transport hubs for non-native species. *Biological Invasions*, 16 (7): 1441–1451.

- Bond, W. and Grundy, A.C.** (2001): Non-chemical weed management in organic farming systems. *Weed Research*, 41: 383–405.
- Ciancio, A.** (1995): Observations on the nematicidal properties of some mycotoxins. *Fundamental and Applied Nematology*, 18 (5): 451–454.
- Coder, K.D.** (1983) Seasonal changes of juglone potential in leaves of black walnut (*Juglans nigra* L.). *Journal of Chemical Ecology*, 9 (8): 1203–1212.
- de Waal, J.Y., Malan, A.P. and Addison, M.F.** (2011): Evaluating mulches together with *Heterorhabditis zealandica* (Rhabditida: Heterorhabditidae) for the control of diapausing codling moth larvae, *Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae). *Bio-control Science and Technology*, 21 (3): 255–270.
- Dix, N.J.** (1974): Identification of a water-soluble fungal inhibitor in the leaves of *Acer platanoides* L. *Annals of Botany*, 38 (2): 505–514.
- El Fels, L., Hafidi, M. and Ouhdouch, Y.** (2016): *Artemia salina* as a new index for assessment of acute cytotoxicity during co-composting of sewage sludge and lignocellulose waste. *Waste Management*, 50: 194–200.
- Funt, R.C. and Martin, J.** (2000): Black walnut toxicity to plants, humans and horses. Ohio State University Extension Fact Sheet HYG-1148–93.
- Glazer, I., Salame, L., Dvash, L., Muklada, H., Azaizeh, H., Mreny, R., Markovics, A. and Landau, S.Y.** (2015): Effects of tannin-rich host plants on the infection and establishment of the entomopathogenic nematode *Heterorhabditis bacteriophora*. *Journal of Invertebrate Pathology*, 128: 31–36.
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T. and Ryan, P.D.** (2001): PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4 (1): 9.
- Herren, G.L., Binnemans, I., Joos, L., Viaene, N., Ehlers, R.-U., Vandecasteele, B., Bert, W. and Steel, H.** (2018): Compost as a carrier medium for entomopathogenic nematodes – the influence of compost maturity on their virulence and survival. *Biological Control*, 125: 29–38.
- Kiss, L.V., Hrács, K., Nagy, P.I. and Seres, A.** (2018): Effects of zinc oxide nanoparticles on *Panagrellus redivivus* (Nematoda) and *Folsomia candida* (Collembola) in various test media. *International Journal of Environmental Research*, 12 (2): 233–243.
- Kokalis-Burelle, N. and Rodríguez-Kábana, R.** (2006): Allelochemicals as biopesticides for management of plant-parasitic nematodes. In: **Inderjit, K.G. and Mukerji** (Eds.): *Allelochemicals: biological control of plant pathogens and diseases*, Springer-Verlag New York Inc. New York, NY, United States, 15–29.
- Lacey, L.A., Granatstein, D., Arthurs, S.P., Headrick, H. and Fritts, R.** (2006): Use of entomopathogenic nematodes (Steinernematidae) in conjunction with mulches for control of overwintering codling moth (Lepidoptera: Tortricidae). *Journal of Entomological Science*, 41 (2): 107–119.
- Laznik, Ž., Vidrih, M. and Trdan, S.** (2012): The effects of different fungicides on the viability of entomopathogenic nematodes *Steinernema feltiae* (Filipjev), *S. carpocapsae* Weiser, and *Heterorhabditis downesi* Stock, Griffin & Burnell (Nematoda: Rhabditida) under laboratory conditions. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 72 (1): 62–67.
- Leite, L.G., Schmidt, F.S., Harakava, R., Filho, A.B., Giometti, F.H.C., de Castro Pietrobon, T. and Chacon-Orozco, J.** (2015): The influence of mulch on the persistence of *Steinernema brazilense* (Nematoda: Steinernematidae) in sugarcane fields. *Revista Colombiana de Entomología*, 41 (2): 176–179.
- MacMillan, K., Haukeland, S., Rae, R., Young, I., Crawford, J., Hapca, S. and Wilson, M.** (2009): Dispersal patterns and behaviour of the nematode *Phasmarhabditis hermaphrodita* in mineral soils and organic media. *Soil Biology & Biochemistry*, 41 (7): 1483–1490.
- Maleita, C., Esteves, I., Chim, R., Fonseca, L., Braga, M.E.M., Abrantes, I. and de Sousa, H.C.** (2017): Naphthoquinones from walnut husk residues show strong nematicidal activities against the root-knot nematode *Meloidogyne hispanica*. *ACS Sustainable Chemistry and Engineering*, 5: 3390–3398.
- Millar, A.J. and Waite, S.** (1999): Molluscs in coppice woodland. *Journal of Conchology*, 36 (5): 25–48.
- NÉBIH** <https://termesnovelo.nebih.gov.hu/Engedelykereso/kereso> (2019)
- Nermut', J.** (2012): The persistence of *Phasmarhabditis hermaphrodita* (Rhabditida: Rhabditidae) in different substrates. *Russian Journal of Nematology*, 20 (1): 61–64.
- Pivato, A., Raga, R., Lavagnolo, M.C., Vanin, S., Barausse, A., Palmeri, L. and Cossu, R.** (2016): Assessment of compost dosage in farmland through ecotoxicological tests. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 18: 303.
- Ponder, F. and Tadros, S.H.** (1985): Juglone concentration in soil beneath black walnut interplanted with nitrogen-fixing species. *Journal of Chemical Ecology*, 11 (7): 937–942.
- Shapiro, D.I., Obrycki, J.J., Lewis, L.C. and Jackson, J.J.** (1999): Effects of crop residue on the persistence of *Steinernema carpocapsae*. *Journal of Nematology*, 31 (4): 517–519.
- Shapiro-Ilan, D.I., Gouge, D.H., Piggott, S.J. and Fife, J.P.** (2006): Application technology and environmental considerations for use of entomopathogenic nematodes in biological control. *Biological Control*, 38: 124–133.
- Shapiro-Ilan, D.I., Han, R. and Dolinski, C.** (2012): Entomopathogenic nematode production and applica-

- tion technology. *Journal of Nematology*, 44 (2): 206–217.
- Sinkevičienė, A., Jodaugienė, D., Pupalienė, R. and Urbonienė, M. (2009): The influence of organic mulches on soil properties and crop yield. *Agronomy Research*, 7 (Special issue I): 485–491.
- Soltys, D., Krasuska, U., Bogatek, R. and Gniazdowska, A. (2013): Allelochemicals as bioherbicides – present and perspective. In: Price, A.J. and Kelton, J.A. (Eds.): *Herbicides – current research and case studies in use*, InTech Rijeka, Croatia, 517–542.
- Tirczka, I., Hayes, M. and Prokaj, E. (2015): Evaluation of walnut (*Juglans regia* L.) leaf compost as growing media. *Hungarian Agricultural Research: Environmental Management Land Use Biodiversity*, 24 (2): 27–30.
- Tuovinen, T., Kikas, A., Tolonen, T. and Kivijärvi, P. (2006): Organic mulches vs. black plastic in organic strawberry: does it make a difference for ground beetles (Col., Carabidae)? *Journal of Applied Entomology*, 130 (9-10): 495–503.
- Wang, J., Zeng, G., Huang, X., Wang, Z. and Tan, N. (2017): 1,4-naphthoquinone triggers nematode lethality by inducing oxidative stress and activating insulin/IGF signaling pathway in *Caenorhabditis elegans*. *Molecules*, 22 (5): 798.
- Wang, Q., Xu, Z., Hu, T., Rehman, H., Chen, H., Li, Z., Ding, B. and Hu, H. (2014): Allelopathic activity and chemical constituents of walnut (*Juglans regia*) leaf litter in walnut–winter vegetable agroforestry system. *Natural Product Research*, 28 (22): 2017–2020.

THE IMPACT OF AQUEOUS EXTRACTS DERIVED FROM ORGANIC MULCH ON ENTOMOPATHOGENIC AND SLUG PARASITIC NEMATODES

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

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

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

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

Organic mulching may provide favourable conditions for beneficial organisms, like entomopathogenic and slug parasitic nematodes. On the other hand, diluted compounds of mulching materials could as well be harmful for these nematodes. Therefore, our aim was to examine the effect of different concentrations (0.1, 0.5, 1 and 5%) of aqueous extracts of three organic mulching materials (walnut leaf litter, Norway maple leaf litter, green waste compost) on commercial entomopathogen nematodes (*Heterorhabditis bacteriophora*, *Steinernema carpocapsae*, *S. feltiae*, *S. kraussei*) and on a slug parasitic nematode (*Phasmarhabditis hermaphrodita*). Experiments were set up in 96-well microplates. Five juveniles from each species were put into each well. In the case of extracts four replicates and in the case of control (Milli-Q water) eight replicates were used. The number of dead nematodes was counted after a 24-hour exposure time. The 5% of walnut leaf litter extract caused a mortality of 100% on all species. Species reacted differently to the 1% extract: 100% of *H. bacteriophora* and *S. kraussei* showed had 100% mortality, while the other three species had a mortality of 72.5–94%. In the case of the 1% of Norway maple leaf litter extract, lethality figures were between 12–42%. The highest concentration (5%) resulted only 35% mortality of *S. carpocapsae*, but in the case of the other species, a total mortality was observed. Green waste compost caused low mortality at every examined species. Therefore, these compost materials could be appropriate as carrier medium for the examined entomopathogen and slug parasitic nematodes, and also, suitable for mulching.

Keywords: green waste compost, walnut leaf litter, Norway maple leaf litter, *Heterorhabditis bacteriophora*, *Phasmarhabditis hermaphrodita*, *Steinernema* spp.

Érkezett: 2019. május 8.

DIÓAVAR-KIVONATOK ÖKOTOXIKOLÓGIAI VIZSGÁLATA NÖVÉNYKÁRTEVŐ FONÁLFÉRGEKEN ÉS MÁS TESZTSZERVEZETEKEN

Jakusovszky Robin¹, Petrikovszki Renáta², Kiss Lola Virág¹, Tóthné Bogdányi Franciska³,
Tóth Ferenc² és Nagy Péter István¹

¹SZIE MKK Állattani és Állatökológiai Tanszék, 2100 Gödöllő, Páter Károly u. 1.

²SZIE MKK Növényvédelmi Intézet, 2100 Gödöllő, Páter Károly u. 1.

³FKF Nonprofit Zrt., 1081 Budapest, Alföldi u. 7.

Korábbi kísérleteink során megbizonyosodtunk arról, hogy a talajtakarásként használt diómentes vegyesavar csökkenti a *Meloidogyne incognita* kártételének mértékét. A tudományos irodalom azonban jelenleg nem közöl adatokat a dióavar, illetve a dióavar-kivonatok talajlakó fonálférgekre gyakorolt hatásáról. Ezért célul tűztük ki különféle fonálféreg- és izeltlábú taxonok tesztelését. Azt a hipotézist állítottuk fel, hogy a különböző érettségű dióavarak letális hatással bírnak kártevő fonálférgekre, de kímélik a nem-célszervezeteket. Növénykártevő fonálféregfajokon (*Meloidogyne incognita*, *Xiphinema vuittenezi*) vizsgáltuk az elhullást 24 órás expozíciós időt követően, nem-célszervezet vizsgálatainkban pedig teszteltük egy, a biológiai védekezésben is alkalmazott fonálféregfaj, a fakultatív csigaparazita *Phasmarhabditis hermaphrodita* dióavar-kivonattal való kombinálhatóságát, továbbá ökotoxikológiai szempontból releváns tesztorganizmeken: baktériumevő fonálféreg-fajon (*Panagrellus redivivus*), közönséges televényférgen (*Enchytraeus albidus*), trágyagilisztán (*Eisenia fetida*), valamint ugróvilláson (*Folsomia candida*) mértünk különböző fitness-paramétereket. A vizsgált dióavar-kivonat letális hatása összefüggést mutatott az oldat koncentrációjával, az alapanyag érettségével és az állat fajával. A *M. incognita* lárváira a legalacsonyabb alkalmazott koncentráció (0,78%) is közel 100%-ban letális hatást gyakorolt. A *X. vuittenezi* esetén a teszt nem adott érvényes eredményt. A *Ph. hermaphrodita* esetén 0,78%-os koncentrációnál nem tapasztaltunk elhullást, az ennél magasabb koncentrációknál viszont átlagosan 70%-ot meghaladó volt a pusztulás mértéke. A *P. redivivus* egyedek mortalitása is koncentrációfüggőnek bizonyult. Az *E. albidus* televényféreg fajnál 48 órás expozíciós időt követően sem volt tapasztalható szignifikáns mértékű elhullás egyik vizsgált koncentráció esetén sem. Az *E. fetida* trágyagilisztánál 14 napos expozíciós idő mellett szignifikánsan nőtt az egyedek testtömege a kontrollcsoportéhoz képest. A *F. candida* ugróvillás faj esetében 28 napos expozíciós időt követően szignifikánsan csökkent a reprodukció mértéke. Következtetesként megállapítható, hogy találtunk olyan koncentrációt, amelyben a tesztelt potenciális antagonistákra és lebontó szervezetekre nincs letális hatással a dióavar, ellenben a vizsgált kártevő fonálférgekre igen. A 0,78%-os friss dióavar-kivonat például olyan területeken alkalmazható, ahol *M. incognita*-fertőzés és csigakártétel egyszerre van jelen, mert bár teljes pusztulást okozhat a gyökérgubacs-fonálféreg lárvanépeségben, megkíméli a csigák ellen kijuttatható *Ph. hermaphrodita* faj egyedeit.

Kulcsszavak: *Meloidogyne incognita*, *Phasmarhabditis hermaphrodita*, *Juglans regia*, avarmulcs, komposzt

Korunk meghatározó és igen fontos problémája a hulladék – legyen az szilárd vagy folyékony – kezelése, ártalmatlanítása, hasznosítása. Egyáltalán nem elhanyagolható kategóriát

képez a komposztok sokfélesége, melyeknek azonban több, ökológiailag releváns fajjal végzett ökotoxikológiai vizsgálata mindezeréig nem valósult meg. Választásunk azért esett a

dióavarra, mivel a mai napig ellentmondásosan ítélik meg a részben vagy kizárólag diólevélből készülő komposztok felhasználhatóságát talajjavításra, a diófa allelopatikus tulajdonságai miatt. Ercisli és munkatársai (2005) vizsgálataiban például a diólevél-kivonatok földieperre gyakorolt hatását vizsgálva egyértelműsítette a növény vegetatív és reprodukív mutatóira gyakorolt negatív hatást, míg Ruszkai (2011) kimutatta, hogy megfelelő időtartamú komposztálás után a diólevél-mulcs kifejezetten elősegíti a növények növekedését.

A diónövényben (*Juglans regia*) megtalálható főbb vegyületek a következők: juglon (5-hidroxi-1,4-naftokinon), C-vitamin, flavonoidok, tannin, ellagsav, glicerrizin, fehérjék, cellulóz, quercetin (avagy kvercetin), a levelekben kávésav, nikotin, tokoferol, szerotonin, illetve kalciumpektát. Ezek közül a kutatás szempontjából lényeges a sokat tanulmányozott vegyület, a juglon, mely a feltételezett antagonistá hatás kiváltásáért felelős (Orosz 2015).

Vizsgálataink során a tesztfajok kiválasztásának fő szempontja az volt, hogy a talajállatok összes méret szerinti kategóriája: mikrofauna, mezofauna, makrofauna (Swift és mtsai 1979) egyes képviselőinek stresszválaszait megfigyelhessük.

Chelinho és munkatársai (2017) kertészeti gyökérgubacs-fonálférgen (*Meloidogyne incognita*) vizsgálták az 1,4-naftokinon hatását. A vegyület 50 mg/l-es koncentrációja a vizsgálati egyedek 42%-ára letálisan hatott. Mahajan és munkatársai (1992) szintén *M. incognita* J₂ egyedein vizsgálták a juglon hatását. Kétnapos expozíció után 100%-os mortalitást okozott a vegyület 1100 ppm-es koncentrációja. Maleita és munkatársai (2017) *Meloidogyne hispanica* J₂ egyedein vizsgáltak feketedió (*Juglans nigra*) héjából származó kivonatokat 72 órás expozíciós idővel, mely során a vizsgált kivonat 175 ppm-es koncentrációban 82%-os mortalitást okozott.

A növényi táplálkozású, de a Dorylaimida rendbe tartozó európai tífónálférgen (*Xiphinema vuittenezi*) végzett csekély számú vizsgálat ökotoxikológiai szempontból azért releváns, mivel az ebből a nézőpontból jobban feltérképezett

Tylenchida fajoktól eltérő stresszérzékenységgel jellemző rájuk (Horváth és mtsai 2010).

A *Phasmarhabditis hermaphrodita* faj baktériumfogyasztó és fakultatív csigapara-zita fonálféreg, mely képes akár a *Deroceras reticulatum* csigát is elpusztítani (Tan és Grewal 2001). Ezenkívül az *Arion vulgaris* fajjal szemben is használható (Kozłowski és mtsai 2014). Magyarországon engedélyezett a Biobest® által forgalmazott *Deroceras* és *Arion* fajok ellen ható *Phasmarhabditis hermaphrodita* kijuttatása (NÉBIH 04.2/6352-1/2012). Ez a faj része a napjainkban folyó kutatásoknak, viszont a juglon vagy a dióavar iránti érzékenysége jelenleg feltáratlan. Azonban a Rhabditidae család egy másik tagján, a *Caenorhabditis elegans* fajon vizsgálták már a juglonhoz (5-hidroxi-1,4-naftokinon) kémiaiilag hasonló 1,4-naftokinon hatásait. Wang és munkatársai (2017) megállapították, hogy a vegyület letálisan hat a *C. elegans* fajra: 50 µg/ml-es koncentrációban a vizsgálati egyedek 50%-a elpusztult (LC₅₀=50 µg/ml), illetve oxidatív stresszt indukált 25 µg/ml-es koncentrációban.

A *Panagrellus redivivus* faj kedvelt teszt-szervezet, mivel fenntartása laboratóriumi körülmények között egyszerűbben megoldható (Seres és mtsai 2016), mint a *Caenorhabditis elegans*, szintén modellszervezet fajnak. A juglon hatásaira irányuló vizsgálatok ezen faj bevonásával nem ismeretesek, viszont más növényi kivonatokat (például *Agave tequilana*) inszekticid és nematicid hatásait (Herbert és mtsai 2016), illetve toxikus anyagok (például nano cink-oxid) hatásait (Kiss és mtsai 2018) már vizsgálták.

Chelinho és munkatársai (2017) megfigyelték, hogy az 1,4-naftokinon 192 mg/kg-os koncentrációban 100%-os mortalitást okozott az *Enchytraeus crypticus* televényféregfaj esetében. Whitaker és munkatársai (2009) közönséges televényférgen (*Enchytraeus albidus*) vizsgálták különböző molekulák, köztük a juglon hatását is. Vizsgálataik alapján a juglonra 133 mg/kg LC₅₀ értéket állapították meg, 42 napos expozíciót követően.

Whitaker és munkatársai (2009) trágyagilisztán (*Eisenia fetida*) is megvizsgálták a

juglon hatását. Az adult egyedek 50%-a elpusztult 385 mg/kg-os ($LC_{50}=385$ mg/kg) koncentráció mellett, 56 napos expozíciót követően. Korábbi vizsgálatok során az 1000 mg/kg-os juglon-koncentráció 100%-os mortalitást eredményezett ugyanezen fajnál, 28 nap elteltével (Sorokin és Whitaker 2008).

Chelinho és munkatársai (2017) *Folsomia candida* ugróvillás fajon vizsgálták az 1,4-naftokinon hatásait. A vegyület 192 mg/kg-os koncentrációja 100%-os mortalitást okozott. Ezen felül már 48 mg/kg-os koncentráció majdnem teljesen meggátolta az egyedek reprodukcióját, továbbá az adult egyedek alig 16%-a élte túl a kezelést. Whitaker és munkatársai (2009) a juglon hatását vizsgálták *F. candida* faj túlélésére és reprodukciójára. A 28 napos expozíciós időt követően az LC_{50} értéke 124 mg/kg volt. A reprodukciós vizsgálat során az EC_{50} értéke 192 mg/kg volt. Egy másik vizsgálatban a juglon 1000 mg/kg-os koncentrációja nem okozott szignifikáns változást 10–12 napos juvenilis egyedeken. Elhullást viszont már a 0,1 mg/kg-os koncentrációnál tapasztaltak. Ennél a kísérletnél viszont az expozíciós idő a fentebb említett fele volt, vagyis 14 nap (Sorokin és Whitaker 2008).

Korábbi kísérleteink során megbizonyosodtunk arról, hogy a diómentes vegyesavarral történő talajtakarás csökkenti a *Meloidogyne incognita* kártételének mértékét (Petrikovszki és mtsai 2016). Az allelopatikus hatással bíró dióavarról azonban még nincsenek ilyen jellegű kutatások.

Hipotézisként azt fogalmaztuk meg, hogy a különböző érettségű dióavarok vizes kivonatai letális hatást gyakorolnak a növények gyökértétkárosító fonálféregre. Nem-célszervezetekre irányuló vizsgálatainkban pedig a dióavar-kivonatok által kiváltott stresszválaszokra voltunk kíváncsiak. Laboratóriumi vizsgálataink során ökotoxikológiai szempontból releváns tesztorganizmokon vizsgáltuk friss, illetve érett dióavar-kivonatok hatásait. Eltérő táplálkozási típusú fonálféregfajokat vontunk be a kísérletekbe, nevezetesen: növénykártévőket (*Meloidogyne incognita*, *Xiphinema vuittenezi*), fakultatív csigaparazita fajt (*Phasmarhabditis*

hermaphrodita), illetve baktériumfogyasztó ökotoxikológiai tesztorganizmet (*Panagrellus redivivus*). Ezen felül közönséges televényféreg (*Enchytraeus albidus*), trágyagiliszta (*Eisenia fetida*), valamint ugróvillás (*Folsomia candida*) fajokon is teszteltük a kivonatok hatásait. További célunk volt a választott fajokkal a talajlakó élőlények minden méret szerinti csoportját (mikrofauna: fonálféreg, mezofauna: ugróvillás, makrofauna: televényféreg, trágyagiliszta) lefedni.

Anyag és módszer

Mintavételezés és a kivonatok elkészítése

A kísérletek elvégzéséhez különböző korú dióavar-mintákat használtunk. A továbbiakban a „friss dióavar” elnevezés minden olyan mintára vonatkozik, amely a Szent István Egyetem Növényvédelmi Intézetének kísérleti terén található diófáról 2017 őszén lehullott és 2018 márciusában begyűjtésre került; az „érett dióavar” elnevezés pedig minden olyan mintára vonatkozik, amely a kísérleti téren 2016 óta komposztálódó dióavar-halom különböző pontjaiból és mélységeiből származott.

A vételezett dióavar-mintákat minden esetben szobahőmérsékleten, szétterítve hoztuk légszáraz állapotba. Ezt követően a leveleket kávédaráló segítségével 15 másodperces darálási idővel ledaráltuk. A törzsoldatok készítése a következő módon történt: táramérlegen kimért 1 tömegrész darált dióavarhoz 4 rész, mérőhengerrel kimért vizet adtunk. Minden teszteléshez Milli-Q (MQ) víz felhasználásával készültek a törzskivonatok, ez alól kivételt csupán a trágyagiliszta-teszt képezett, ahol a nagymennyiségű kivonat-felhasználás miatt a törzskivonat desztillált vízzel készült. A koncentráció sorok előállításához az adott tesztállat vizsgálatához megfelelő vizet használtuk: fonálféreg-tesztek esetén MQ-vizet, televényféreg és ugróvillás tesztnél csapvizet, trágyagiliszta-vizsgálatnál pedig desztillált vizet.

Az így elkészített kivonatot mérőpohárban 24 órán keresztül laborhőmérsékleten, alufóliával lefedve tároltuk. Ezután üvegtrócsér

segítségével sebészeti vattán keresztül az adott kivonatot mérőpohárba szűrtük. A mérésre ily módon előkészített kivonatot főzőpohárba mértük, és alufóliával lefedve hűtőszekrényben tároltuk a felhasználásig.

Fonálféreggel végzett tesztek

A tesztekbe négy, eltérő táplálkozási típusú, szabadonélő fonálféregfajt vontunk be, nevezetesen a kertészeti gyökérgubacs-fonálféreg (*Meloidogyne incognita*), az európai tűfonálféreg (*Xiphinema vuittenezi*), a fakultatív csigaparazita *Phasmarhabditis hermaphrodita* és a baktériumevő *Panagrellus redivivus* fajokat. A vizsgálatokhoz felhasznált egyedek a *M. incognita* faj esetében keltetésből származtak. A *X. vuittenezi* faj esetében talajmintákból, módosított dekantálásos eljárással nyertük ki (Brown és Boag 1988) az egyedeket. A *Ph. hermaphrodita* faj esetében a Phasmarhabditis-System (Biobest®, Belgium, NÉBIH engedélyokirat száma: 04.2/6352-1/2012) kereskedelmi forgalomban is kapható készítményből, a *P. redivivus* faj esetében pedig az Állattani és Állatökológiai Tanszék laboratóriumi törzstenyészetéből származtak az egyedek. A tesztek minden esetben sötét 20±2 °C-os termosztátba helyeztük, és akut mortalitási vizsgálatokat végeztünk 24-órás expozíciós idővel. A tesztek 96 lyukas mikrotiter lemezekon végeztük, különböző nominális koncentrációjú dióavar-kivonatokkal. Minden vizsgálathoz Milli-Q vizes kontrollt

alkalmaztunk. Egy nap elteltével az elpusztult egyedeket sztereomikroszkóp (Olympus SZH 10) alatt számoltuk össze. A fonálféreggel végzett tesztek közegeként azért választottuk a Milli-Q vizet, mivel a desztillált vizes előkísérletünk során a mortalitás meghaladta a 20%-ot a kontroll csoportban. A 20%-ban maximalizált kontroll elhullást, mint érvényességi feltételt – standardizált *Panagrellus* teszt protokoll híján – Kiss és munkatársai munkája alapján állítottuk be, minden fonálféreggel elvégzett teszthez (Kiss és mtsai 2018). Adott esetben a küvetákból kipipettázott töményebb koncentrációjú mintákhoz (Ciancio 1995 módosított eljárása szerint) azok leolvasása során 1 µl 5%-os tejsav oldatot pipettáztunk, ezzel gerjesztve az állatokat mozgásra. Ha az állat mozgott, élőnek, ha nem mozgott, elpusztultnak tekintettük (1. táblázat).

Enchytraeus albidus fajjal végzett teszt

A tesztet az OECD 220 tesztprotokoll alapján végeztük (OECD 2016). A kísérlethez OECD mesterséges talajt állítottunk össze a következő módon: 1 kg mesterséges talajhoz 100 g szitált tözeget, 200 g kaolint és 700 g szitált homokot kevertünk össze. Ezt követően műanyag edényekbe 25 g mesterséges talajt mértünk ki, amelyhez az előírt 35%-os nedvességtartalom eléréséhez 8,75 ml nedvesítő kivonatot adtunk. A kontroll ez esetben csapvíz volt, a vizsgált kivonatok pedig friss dióavar 25; 12,5 illetve 6,25%-os koncentrációban.

1. táblázat

Fonálféreg-tesztek során beállított tesztelési körülmények

Faj	Vizsgált kivonat	Koncentrációk [%]	Egyed/ismétlés	Ismétlés/kontroll	Ismétlés/koncentráció	Tejsavas cseppentés [+/–]
<i>Meloidogyne incognita</i>	friss	0,78–1,56–3,125–6,25–12,5–25	5 – J2	8	4	+
<i>Xiphinema vuittenezi</i>	friss	0,78–1, 56–3,125–6,25 6,25–12,5–25	3 – adult nőstény	2	2	+
<i>Phasmarhabditis hermaphrodita</i>	friss	0,78–1,56–3,125–6,25–12,5–25	5 – juvenilis	8	4	+
<i>Panagrellus redivivus</i>	friss és érett	6,25–12,5–25	5 – juvenilis	8	4	–

A kivonatot és a talajt homogenizáltuk. Ezt követően minden műanyag edénybe 5–5 kifejlett egyedeket helyeztünk. A kontrollt 10 ismétlésben, a kezeléseket 5–5 ismétlésben állítottuk be. Az edényeket 48 órára termosztátba helyeztük 20 ± 2 °C-ra, 16 órás fény és 8 órás sötét szakaszra bontott termosztálási programmal. A 48 órás expozíciós idő elteltével megszámoltuk az élő egyedeket.

Eisenia fetida fajjal végzett teszt

A tesztet az OECD 207-es tesztprotokoll alapján végeztük (OECD 1984). A teszthez szükséges egyedeket a CiToxLAB Hungary Kft. biztosította Szabadságpusztáról. A kísérlet elvégzéséhez az OECD szabványban meghatározott mesterséges talajra volt szükség, amiből 375 grammot mértünk ki, melyet 40–60%-ra 70 ml víz hozzáadásával kellett visszanedvesíteni. A vizsgálatok elvégzéséhez érett dióavar, illetve desztillált víz felhasználásával készítettünk törzskivonatot. Három koncentrációt állítottunk be: 6,25%; 12,5% illetve 25%. A mérés során mind az érett dióavar-kivonatos kezelést, mind a desztillált vizes kontrollt 4 ismétlésben állítottuk be. A vizsgálathoz műanyag edényeket használtunk, melyeknek tüvel kilyukasztottuk a fedelét. Minden edénybe 5–5 db 300–600 mg tömegű egyedeket helyeztünk el. Ezt követően minden edényt 20 ± 2 °C-os folyamatos megvilágítású termosztátba helyeztünk. A folyamatos megvilágításra azért volt szükség, hogy annak repellens hatása miatt az egyedek a kezelt közegben maradjanak. A termosztátba helyezést követően a 7. napon megvizsgáltuk, hány egyed maradt életben, az elpusztultakat pedig eltávolítottuk a közegből. Továbbá minden edényt visszanedvesítettünk a kezdeti tömegre, ami 375 ± 70 g volt. Egyesével lemértük a nedvesített talajok tömegét giliszták nélkül, majd a veszteséget pótoltuk minden vizsgálati edénynél megfelelő mennyiségű desztillált vízzel. Ezek után lezártuk az edényeket és visszahelyeztük a termosztátba további 7 napra. A 14. napon kivettük a termosztátból az edényeket, és ismét lemértük minden egyed tömegét.

Folsomia candida fajjal végzett teszt

A teszt az OECD 232 tesztprotokoll alapján lett összeállítva, 28 napos expozíciós idővel, reprodukciót vizsgálva (OECD 2009). A teszthez laboratóriumi szinkronizációból származó, 10–12 napos egyedeket használtunk fel. A közeg mesterséges talaj volt, melynek összetétele 5% szitált tőzeg, 20% kaolin, 74% szitált homok, 1% porított, analitikai tisztaságú CaCO_3 volt. Műanyag edényekbe 25 g OECD szabványban meghatározott mesterséges talajt mértünk be. A talajokhoz 5–5 ml friss dióavarkivonatot mértünk – az adott koncentrációnak megfelelően –, illetve 5 ml csapvizet a kontrollhoz. A kontrollt 10 ismétlésben, a kezeléseket 5 ismétlésben állítottuk be. A vizsgálat során 6,25; 12,5 és 25%-os koncentrációt állítottunk be, a törzskivonatot hígítását csapvízzel végeztük. Minden műanyag edénybe 10–10 egyedeket helyeztünk. Ennek a tesztnek a végpontja a reprodukció gátlása volt, melyet a juvenilis egyedek számával mértünk le.

Statistikai módszerek

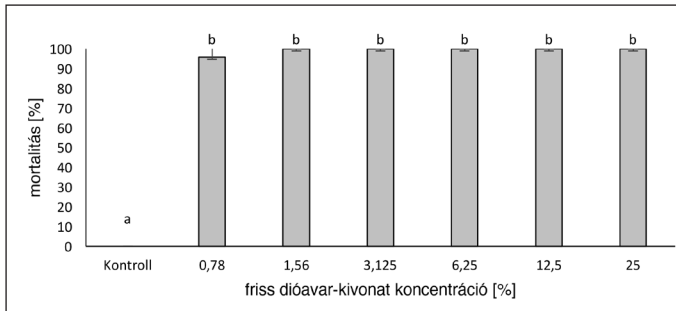
Az eredmények kiértékeléséhez PAST3 programot (Hammer és mtsai 2001), a grafikon- és táblázatkészítéshez Microsoft Excel programot használtunk.

A kiértékeléseknél ANOVA post hoc tesztet alkalmaztunk 95%-os konfidencia intervallumon. A *M. incognita*, *Ph. hermaphrodita*, illetve *P. redivivus* fajok esetén Mann-Whitney, az *Eisenia fetida* faj esetén Tukey-féle post hoc tesztet, a *Folsomia candida* faj esetén Dunnett tesztet alkalmaztunk.

Eredmények

Kertészeti gyökérgubacs-fonálféreggel (Meloidogyne incognita) végzett tesztek

A friss dióavar-kivonatot letális hatása minden koncentrációban szignifikánsan magasabb volt a kontrollhoz viszonyítva. A 0,78%-os koncentráció 95%-ot meghaladó, a többi koncentráció pedig 100%-os elhullást okozott (1. ábra).



1. ábra. Friss dióavar-kivonat hatása *Meloidogyne incognita* faj mortalitására (átlag $\pm$ CI 95%) 24 órás akut mortalitási tesztben. (CI 95% – konfidencia intervallum; az azonos betűjelek a szignifikáns ($p < 0,05$) különbség hiányát jelzik (ANOVA Mann-Whitney post hoc teszt))

Európai tűfonálféreggel (Xiphinema vuittenezi) végzett tesztek

Az előzetes koncentráció-meghatározó teszt során kapott eredményekre statisztikát megbízhatóan nem lehet illeszteni, olyan tekintetben, hogy kevés egyedszámmal és ismétlésszámmal tudtunk dolgozni, viszont információval szolgál így is a friss dióavar-kivonat hatásait tekintve. Minden koncentráció esetén tapasztalható volt elhullás, 12,5%-os koncentráció esetén 87,5%, 6,25- illetve 25%-os koncentráció alkalmazásakor pedig 100%-os. A másodjára elvégzett teszt során túl magas, 33%-ot meghaladó mortalitást tapasztaltunk a kontrollban, ebből adódóan a tesztet nem tekintettük érvényesnek. Mindezek az eredmények azt mutatták, hogy a friss dióavar-kivonat alacsonyabb (0,78, 1,56, illetve 3,125%) koncentrációi maximum 11%-os mortalitást okoztak.

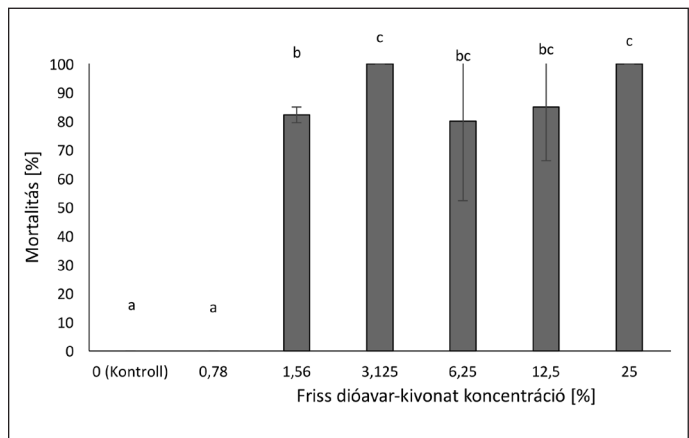
Phasmarhabditis hermaphrodita fajjal végzett tesztek

A 0,78%-nál magasabb friss dióavar-kivonat koncentrációk mindegyike szignifikánsan

nagyobb mortalitást okozott a kontrollhoz képest. A 3,125%-os illetve 25%-os koncentrációk esetén 100%-os mortalitást váltott ki a friss dióavar-kivonat, illetve a többi koncentráció is átlagosan 80%-ot meghaladó elhullást eredményezett (2. ábra).

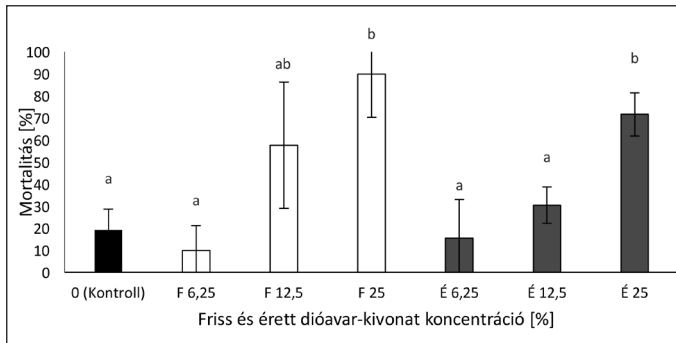
Panagrellus redivivus fajjal végzett tesztek

Megállapítható, hogy a kontroll csoporthoz képest mindkét kezelés esetén – mind a friss, mind pedig az érett dióavar-kivonatnál – a legnagyobb koncentrációkban statisztikailag

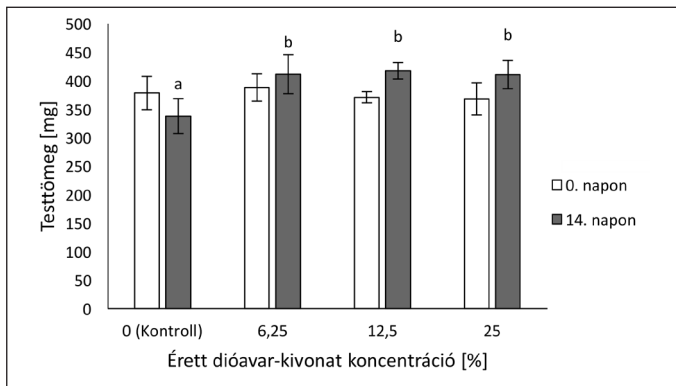


2. ábra. Friss dióavar-kivonatok hatása *Phasmarhabditis hermaphrodita* faj mortalitására (átlag $\pm$ CI 95%) 24 órás akut mortalitási tesztben. (CI 95% – konfidencia intervallum; az azonos betűjelek a szignifikáns ($p < 0,05$) különbség hiányát jelzik (ANOVA Mann-Whitney post hoc teszt))

szignifikáns eltérés mutatkozott az elhullást tekintve. Továbbá az eredmények alapján az is elmondható, hogy különbség mutatkozott friss és az érett dióavar-kivonatok hatása között. Az érett dióavar-kivonathoz képest a friss dióavar-kivonat magasabb elhullást eredményezett a 12,5- illetve a 25%-os koncentrációk esetén. Ezenfelül megállapítható, hogy mind friss, mind az érett dióavar-kivonat mortalitás-értékei függtek az oldat koncentrációjától (3. ábra).



3. ábra. Friss és érett dióavar-kivonatok hatása *Panagrellus redivivus* faj mortalitására (átlag $\pm$ CI 95%) 24 órás akut mortalitási tesztben. (CI 95% – konfidencia intervallum; az azonos betűjelek a szignifikáns ($p < 0,05$) különbség hiányát jelzik (ANOVA Mann-Whitney post hoc teszt))



4. ábra. Érett dióavar-kivonatok hatása *Eisenia fetida* faj testtömegére (átlag $\pm$ CI 95%) 14 napos akut toxicitási tesztben. (CI 95% – konfidencia intervallum; az azonos betűjelek a szignifikáns ($p < 0,05$) különbség hiányát jelzik (ANOVA Tukey post hoc teszt))

Közönséges televényféreggel (*Enchytraeus albidus*) végzett teszt

Nem tapasztaltunk számottevő elhullást a friss dióavar-kivonatok hatására. A 6,25%-os illetve 25%-os koncentrációkban egyetlen egyed sem pusztult el, a 12,5%-os koncentráció esetén pedig 20% volt az elhullás. Statisztikailag szignifikáns változást nem regisztráltunk a kontrollhoz viszonyítva.

Trágyagilisztával (*Eisenia fetida*) végzett teszt

A kontroll csoporthoz viszonyítva mind a három koncentráció esetén statisztikailag

szignifikáns növekedés volt tapasztalható a testtömegekben. Továbbá a kontrollcsoportban testtömegcsökkenést tapasztaltunk (4. ábra).

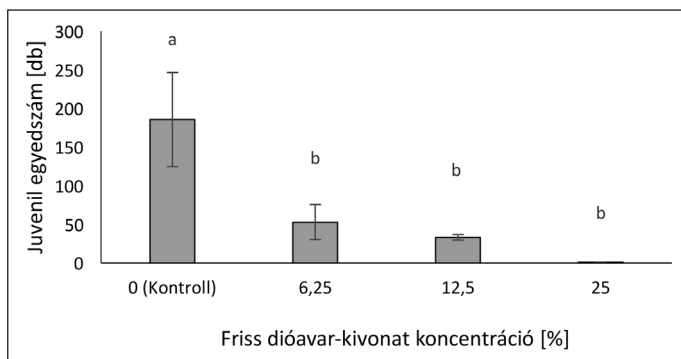
Folsomia candida fajjal végzett teszt

Megállapítható, hogy a kontrollcsoporthoz képest mind a három koncentrációban szignifikánsan kevesebb juvenilis egyed született. A csökkenés mértéke, habár statisztikailag nem igazolhatóan, de összefüggésben áll a koncentrációval, ugyanis a legmagasabb, 25%-os koncentráció esetén a juvenilis egyedek átlagos száma alig haladta meg az egyet (5. ábra).

Összefoglalásként megállapítható, hogy a hipotéziseink részben igazolódtak, a növénykártevő fonálférgek valóban érzékenyebbeknek bizonyultak, mint a vizsgált nem-célszervezetek, ugyanakkor ez utóbbi tesztállat fajok érzékenységeiben alapvető különbségek voltak tapasztalhatóak (2. táblázat).

Megvitatás

A *Meloidogyne incognita* fajnál már a legalacsonyabb alkalmazott dióavar-kivonat koncentráció (0,78%) is 100%-os elhullást eredményezett. A kapott eredményeink hasonlóságot mutatnak Maleita és munkatársai (2017) *M. hispanica* fajon végzett tesztek eredményeivel, mivel ők is jelentős mértékű mortalitást tapasztaltak. Fekrat és munkatársai (2016) által *M. javanica* fajon végzett in vitro vizsgálatokban 72 órás kitettségre volt szükség a 20%-os friss, szárított diólevél-kivonat mellett a 100%-os mortalitás eléréséhez, bár a kisebb, 5%-os töménység szintén 72 óra alatt majdnem 80%-os mortalitást okozott.



5. ábra. Friss dióavar-kivonatok hatása *Folsomia candida* faj reprodukciójára (átlag $\pm$ CI 95%) 28 napos reprodukciós toxicitási tesztben (CI 95% –konfidencia intervallum; az azonos betűjelek a szignifikáns ($p < 0,05$) különbség hiányát jelzik (ANOVA Dunnett post hoc teszt))

2. táblázat

Dióavar-kivonatok ökotoxikológiai vizsgálataiba bevont fajok tesztelési eredményein összefoglalása

Faj	Dióavar	Hatás
<i>Meloidogyne incognita</i>	friss	elhullás
<i>Xiphinema vuittenezi</i>	friss	elhullás
<i>Phasmarhabditis hermaphrodita</i>	friss	elhullás
<i>Panagrellus redivivus</i>	friss és érett	elhullás
<i>Enchytraeus albidus</i>	friss	nem kimutatható
<i>Eisenia fetida</i>	érett	testtömeg-gyarapodás
<i>Folsomia candida</i>	friss	reprodukció-gátlás

A mi kísérletünkben a *Xiphinema vuittenezi* fajjal végzett tesztek a kis egyedszám és ismétlésszám miatt nem tekinthetők érvényesnek, azonban ennél a fajnál is letális hatást okozott a friss dióavar-kivonat, illetve valószínűleg szintén nagyon kis tartományban mozoghat az a koncentráció, melyben dózis-hatás összefüggést lehet megállapítani.

A *Phasmarhabditis hermaphrodita* esetében már az 1,56%-os friss dióavar koncentráció is letálisnak bizonyult. Azonban a legalacsonyabb, 0,78%-os koncentráció esetén egyáltalán nem volt tapasztalható elhullás, ami arra enged következtetni, hogy ennél a fajnál is nagyon szűk az a koncentrációtartomány, ahol dózis-hatás összefüggést lehet megállapítani.

A *Panagrellus redivivus* fajjal végzett vizsgálatok alapján megállapítható, hogy a friss, illetve az érett dióavar-kivonat letális hatása függött a koncentrációtól. Különbség mutatkozott az elhullás mértékében a friss és az érett dióavar hatása között, mivel az érett dióavar kisebb mértékű elhullást okozott.

A televényféreg-teszt során a friss dióavar-kivonat a kontrollcsoporthoz viszonyítva nem okozott statisztikailag szignifikáns mértékű elhullást. Ezzel szemben Chelinho és munkatársai (2017) vizsgálatai szerint *Enchytraeus crypticus* fajon az 1,4-naftokinon 100%-os mortalitást eredményezett 192 mg/kg-os koncentráció esetén. Whitaker és munkatársai (2009) juglon hatásait vizsgálták *E. albidus* fajon, és 133 mg/kg-os LC_{50} értéket állapítottak meg.

A trágyagilisztá-tesztnél az érett dióavar-kivonatokkal történt kezelés hatására az egyedek testtömege szignifikánsan megnőtt mind a három alkalmazott koncentráció esetén. Ebből arra következtethetünk, hogy a trágyagilisztá számára kedvező körülményeket teremt a dióavar-kivonat.

Az ugróvillás-teszt során a kontrollcsoportban a túl magas elhullás (41%) miatt jelen kísérlet nem számít érvényesnek a szabvány alapján.

Ugyanakkor abból, hogy a *Folsomia candida* faj statisztikailag szignifikánsan kevesebb utódot hozott a koncentráció növelésekor, arra lehet következtetni, hogy a friss dióavar-kivonatnak tényleges reprodukció-csökkentő hatása lehet. A kivonat hatása összefüggést mutatott annak koncentrációjával, amint a jelenséget Chelinho és munkatársai (2017) szintén rögzítették.

Következtetésként megállapítható, hogy találtunk olyan koncentrációt, amelyben a tesztelt potenciális antagonistákra és lebontó

szervezetekre nincs letális hatással a dióavar víz-es kivonata, ellenben a vizsgált kártevő fonálférgekre igen. Eredményeink szerint a 0,78%-os töménységű friss dióavar-kivonat alkalmazható olyan területeken, ahol egyszerre van jelen *M. incognita* fertőzés, valamint csigakártétel, ami ellen a csigákat parazitáló *Ph. hermaphrodita* fajt kijuttathatjuk. Mindazonáltal, amint arra Ercisli és munkatársai (2005) írása is utal, a diókivonat felhasználása előtt meg kell győződni az adott, védendő növény fajának, fajtájának és fenológiai fázisának diólevél-kivonattal való kompatibilitásáról. Szükségesnek tartjuk megvizsgálni a különböző érettségű dióavarak juglon tartalmát, illetve más kémiai összetevőket is, hogy a nematocid-hatás háttér-okait is felderíthessük.

Köszönetnyilvánítás

Munkánk a *Kutató Kari Kiválósági Támogatásának* (1783-3/2018/FEKUTSTRAT) és az *Emberi Erőforrások Minisztériuma Új Nemzeti Kiválóság Programjának* (ÚNKP-18-3) segítségével készült. Továbbá köszönjük a *CiToxLAB Hungary Kft.-nek*, hogy biztosították a trágyagilisztá-teszthez az egyedeket. Szeretnénk megköszönni Ványiné Surman Ildikó (SZIE) laboránsnak a fáradhatatlan segítségét és tanácsait, melyekkel a vizsgálatainkat segítette. Köszönettel tartozunk *dr. Boros Gergely* (SZIE) tudományos munkatársnak a televényférgekkel végzett tesztek lebonyolításában való segítségéért. Köszönjük *dr. Seres Anikó* (SZIE) egyetemi adjunktusnak, illetve *dr. Szabó Borbálának* (SZIE) az ugróvíllásokkal végzett teszteléshez szükséges módszertan átadását és tanácsait.

IRODALOM

- Brown, D.J.F. and Boag, B.** (1988): An examination of methods used to extract virus-vector nematodes (Nematoda: Longidoridae and Trichodoridae) from soil samples. *Nematologia Mediterranea*, 16: 93–99.
- Chelinho, S., Maleita, C.M.N., Francisco, R., Braga, M.E.M., da Cunha, M.J.M., Abrantes, I., de Sousa, H.C., Morais, P.V. and Sousa, J.P.** (2017): Toxicity of the bionematicide 1,4-naphthoquinone on non-target soil organisms. *Chemosphere*, 181: 579–588.
- Ciancio, A.** (1995): Observations on the nematocidal properties of some mycotoxins. *Fundamental and Applied Nematology*, 18 (5): 451–454.
- Ercisli, S., Esitken, A., Turkkal, C. and Orhan, E.** (2005): The allelopathic effects of juglone and walnut leaf extracts on yield, growth, chemical and PNE compositions of strawberry cv. Fern. *Plant Soil Environ.*, 51 (6): 283–287.
- Fekrat, F., Azami-Sardooei, Z., Salari, Kh. and Palashi, N.** (2016): Effects of aqueous extract of walnut leaves against *Meloidogyne javanica* on tomato plant. *International Journal of Advanced Biotechnology and Research*, 7: 321–326.
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T. and Ryan, P.-D.** (2001): PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4 (1): 1–9.
- Herbert, L.A., Saavedra-Aguilar, M., Villarreal, M.L., Cardoso-Taketa, A. and Vite-Vallejo, O.** (2016): Insecticidal and Nematicidal Effects of *Agave tequilana* juice against *Bemisia tabaci* and *Panagrellus redivivus*. *Society of Southwestern Entomologists*, 41 (1): 27–40.
- Horváth B., Kovács Sz., Répási V., Márton A. és Nagy P.** (2010): Eltérő taxonómiai helyzetű növényi fonálférgek akut króm-szennyezés iránti érzékenységeinek tesztelése. *Állattani Közlemények*, 95 (1): 47–55.
- Kiss, L. V., Hrács, K., Nagy, P. I. and Seres, A.** (2018): Effects of zinc oxide nanoparticles on *Panagrellus redivivus* (Nematoda) and *Folsomia candida* (Collembola) in various test media. *International Journal of Environmental Research*, 12 (2): 233–243.
- Kozłowski, J., Jaskulska, M. and Kozłowska, M.** (2014): Evaluation of the effectiveness of iron phosphate and the parasitic nematode *Phasmarhabditis hermaphrodita* in reducing plant damage caused by the slug *Arion vulgaris* Moquin-Tandon, 1885. *Folia Malacologica*, 22: 293–300.
- Mahajan, R., Kaur, D.J. and Bajaj, K.L.** (1992): Nematicidal activity of phenolic compounds against *Meloidogyne incognita*. *Nematologia Mediterranea*, 20 (2): 217–219.
- Maleita, C., Esteves, I., Chim, R., Fonseca, L., Braga, M.E.M., Abrantes, I. and de Sousa, H.C.** (2017): Naphthoquinones from walnut husk residues show strong nematocidal activities against the root-knot nematode *Meloidogyne hapana*. *ACS Sustainable Chemistry and Engineering*, 5 (4): 3390–3398.
- OECD** (1984): Guideline for the testing of chemicals, Earthworm, Acute Toxicity Test, number 207.
- OECD** (2009): Guideline for the testing of chemicals, Collembolan Reproduction Test in soil, number 232.
- OECD** (2016): Guidelines for the testing of chemicals, Enchytraeid Reproduction Test, number 220.
- Orosz P.** (2015): Könyv a dióról. <http://dioskonyv.hu/00-00/2.htm> (letöltés dátuma: 2018.10.12.)
- Petrikovszki, R., Körösi, K., Nagy, P., Simon, B., Zalai, M. and Tóth, F.** (2016): Effect of leaf litter mulching on the pests of tomato. *Columella – Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, 3 (2): 35–46.
- Ruszkai Gy.** (2011): Komposztáljunk diólevelet! *Biokultúra*, 22 (5): 10–11.

- Seres, A., Hrács, K., Gyurcsó, G., Sárospataki, M., Szakálas, J. and Nagy, P. (2016): Laboratory studies on the effects of a neonicotinoid-containing seed treatment product on non-target soil animals. *Columella – Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, 3 (2): 7–15.
- Sorokin, N. and Whitaker, J. (2008): The impacts of selected natural plant chemicals on terrestrial invertebrates. In: Karlovsky, P. (ed.) *Secondary Metabolites in Soil Ecology*. Soil Biology, 14: 255–268.
- Swift, M.J., Heal, O.W. and Anderson, J.M. (1979): *Decomposition in terrestrial ecosystems*. University of California Press, Berkeley.
- Tan, L. and Grewal, P.S. (2001): Infection behaviour of the Rhabditid nematode *Phasmarhabditis hermaphrodita* to the grey garden slug *Deroceras reticulatum*. *American Society of Parasitologists*, 87 (6): 1349–1354.
- Wang, J., Zeng, G., Huang, X., Wang, Z. and Tan, N. (2017): 1,4-Naphthoquinone triggers nematode lethality by inducing oxidative stress and activating insulin/IGF signaling pathway in *Caenorhabditis elegans*. *Molecules*, 22 (5): 798.
- Whitaker J., Chaplow, J.S., Potter, E., Scott, W.A., Hopkin, S., Harman, M., Sims, I. and Sorokin, N. (2009): The comparative toxicity to soil invertebrates of natural chemicals and their synthetic analogues. *Chemosphere*, 76 (3): 345–352.

ECOTOXICOLOGICAL STUDIES WITH AQUEOUS EXTRACTS OF WALNUT LEAF LITTER ON PLANT PARASITIC NEMATODES AND ON OTHER TEST ORGANISMS

R. Jakusovszky¹, R. Petrikovszki², L. V. Kiss¹, F. Tóthné Bogdányi³, F. Tóth² and P. I. Nagy¹

¹Szent István University, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences, Zoology and Animal Ecology Research Group, 2100 Gödöllő, Péter Károly u. 1.

²Szent István University, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences, Plant Protection Institute, H-2103 Gödöllő, Péter K. u. 1.

³FKF Nonprofit Zrt., 1081 Budapest, Alföldi u. 7.

While our previous studies demonstrated that a walnut-free compound leaf mulch reduces damage done by *Meloidogyne incognita*, no research data have been obtained about the effect of walnut leaves or of their extract on nematodes so far. We tested walnut leaf litter extracts on various nematode and arthropod taxa. We hypothesized that walnut leaf litters of different maturity will be lethal to plant parasitic nematodes while present no harm to non-target organisms. We exposed plant parasitic nematodes (*Meloidogyne incognita*, *Xiphinema vuittenezi*) to aqueous extracts of walnut leaf litter for 24 hours and measured mortality. Among non-target organism, we had *Phasmarhabditis hermaphrodita*, a facultative slug-parasitic nematode. We tested its compatibility with the aqueous extract of walnut leaf litter. We also measured fitness parameters on non-target organisms of ecotoxicological relevance: a bacteria-feeding nematode (*Panagrellus redivivus*), the common annelid worm (*Enchytraeus albidus*), a redworm (*Eisenia fetida*), and a collembolan (*Folsomia candida*). Mortality depended upon the concentration of the extract, maturity of leaf litter, and on the species. For the larvae of *M. incognita*, mortality was almost 100% even at the lowest concentration (0.78%). For *X. vuittenezi* the test did not provide valid mortality results. The same (0.78%) concentration caused no mortality to *Ph. hermaphrodita*, but higher concentrations raised mortality to over 70%. Mortality of *P. redivivus* individuals was also influenced by concentration. Mortality of the annelid *E. albidus* on the other hand was not significant even after a 48-hour exposure; and a 14-day exposure significantly increased the bodyweight of *E. fetida* when compared to untreated control. Reproduction of the collembolan *F. candida* was significantly reduced following a 28-day exposure. We determined that there is a concentration of the aqueous extract of walnut leaf litter that is lethal to our tested plant parasitic nematodes, but at the same time, is harmless to the potential antagonists and saprophytes tested. The 0.78% extract of fresh leaves for example is suitable for fields where both *M. incognita* and slugs are present, for the extract may cause total mortality to the larvae of the root-knot nematode and cause no harm to individuals of the slug-parasitic *Ph. hermaphrodita*.

Keywords: *Meloidogyne incognita*, *Phasmarhabditis hermaphrodita*, *Juglans regia*, leaf litter mulch, compost

Érkezett: 2019. május 30.

RÖVID KÖZLEMÉNY

A „TERMÉSZET MŰVÉSZETE” A LONC (*LONICERA*) NEMZETSEGBEN

Solymosi Péter

MTA Agrártudományi Kutatóközpont,
2462 Martonvásár, Pf. 19.

Úgy tűnik újra divatja van a lonckedvelésnek. Ezt abból gondolom, hogy a tavalyi esztendőben lapunk Szerkesztőbizottságához több információkérés érkezett loncfajokkal kapcsolatban.

Az alábbi dolgozat létrejöttét olvasóink érdeklődése ihlette, egyben örömmre is szolgál, mert jó magam is kedvelem a loncokat, kertünkben több loncfaj él. Minden esztendőben elvarázsol bennünket az-az illatos virágpompa, amellyel viszonyozzák gondoskodásunkat. Amikor virágoznak nemcsak a szépséget látom bennük, hanem a „természet művészetét” is.

Elterjedésük, botanikai sajátosságai

A loncfélék (*Loniceraeae*) családjába 5 genusz 220 faja tartozik. A *Lonicera* – nemzetség fajai Európában, Nyugat- és Kelet-Ázsiában, valamint a Himaláján honosak, de az Andokban is előfordul néhány.

Életformájukat tekintve liánok és cserjék.

A loncfajok virága kétoldalian részarányos (zygomorf), levélhóralji örvökben párosával fejlődnek, magházuk gyakran összenő és ikerbogyó keletkezik. Pártájuk rövid-, vagy hosszúcsövű.

Bogyótermésük mérgező fenol-glikozidot (xilostein) tartalmaz!

**Természetes előfordulású loncfajok
az európai flórában** (Polunin 1971, Bartha 1999)
Lonicera alpigena L. (Havasalji lonc)

Lombhullató cserje, megnőhet 3 m-re is. Levelei 4–11 cm hosszúak, többé-kevésbé

elliptikusak, kihegyezettek, fénylők, kissé szőrösök. Virágai hosszú nyélen párosával ülnek, 12 mm hosszúak, kétajkúak, sárgák vagy piros-lók. Termései részben párosával összenőttek, pirosak. Dél- és Közép-Európa mészkőhegyvidéken, sziklás szurdokokban, cserjésekben található.

L. caprifolium (Jerikói lonc)

Szára csavarodó, támaszték hiányában a talajon kúszik, lassú növekedésű faj. Levelei keresztben átellenesek, a generatív hajtások felső levélpárai vállukon összenőttek, széles elliptikusak, 4–10 cm hosszúak, felül sötétzöldek, fonákuk kékeszöld. Virágai az átellenes levelek hónaljában többnyire hattanagú álörvökben nyílnak. A párta fehér, vagy sárgás, olykor bíborlilásan futtatott. Termése ikerbogyó. Dél-európai flóraelem. Nálunk melegkori maradvány, a Mecsekben és a Villányi-hegységben, karsztbokorerdőkben, ezüsthársas cseres-tölgyesekben, gyertyános tölgyesekben fordul elő. Védett! Díszként is ültetik. Több helyen kivadt a kertekből.

L. etrusca Santi (Olasz lonc)

Kúszó cserje, amely 3–4 m-re is felfut. A virágzat alatti levélpárok összenőttek és így szárölelők. A virágok hosszúnyelű csomókban nyílnak. A párta fehér, rózsásan futtatott. Mediterrán flóraelem. Keménylombú erdőkben fordul elő. Védett!

L. nigra (Fekete lonc)

Kisebb cserje (2 m), szára felálló, vesszeje sárgás- vagy szürkésbarna, fénylő. A levélpárok nem nőttek össze. Levelei megnyúlt elliptikusak, 4–8 cm hosszúak. A virágok a levelek hónaljában hosszú kocsányú ikervirágzatokba nyílnak. A párta pirosasfehér, kopasz. Borsó nagyságú ikerbogyótermése kékesfekete. A Zempléni-hg-ben (Füzér: Pizskéstető) fedezték fel 1954-ben. Kárpáti-alhavasi reliktum. Nálunk csak egy helyen a Tokaji-hegységben, nyíres-fenyéren található. Védett!

***L. periclymenum* L.** (Búbos lonc) (1. ábra)

Az európai loncok között a legerőteljesebb, 6 m magasra is felkúszó, lombhullató cserje. A levelek megnyúlt oválisak, tompák vagy kihegyezettek, fonákukon szürkészöldek. A virágok végálló, nyeles csomókban nyílnak, mirigyeselek. A pártá hosszúcsöves, krémféher vagy kissé rózsás, kétajkú, édes illatú, a porzók és a bibeszál hosszan kinyúlnak. Vöröslő termései csomókba tömörülnek. Nyugat-, Közép- és Dél-Európában, észak felé egészen Svédország déli részéig elterjedt.



1. ábra. Búbos lonc (Fotó: Solymosi Péter)

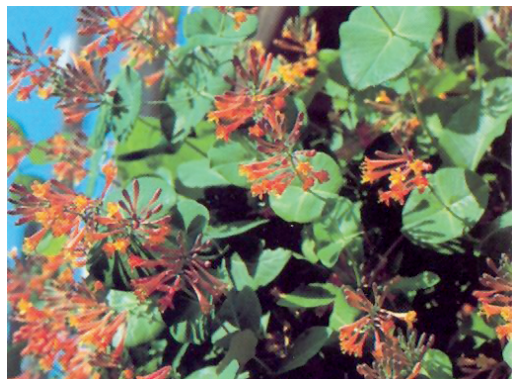
***L. xylosteum* L.** (Ükörkelonc) (2. ábra)

2. ábra. Ükörkelonc (Fotó: Solymosi Péter)

Kisebb cserje (2–3 m), szára felálló, ágai sűrűn szétágaznak, később ívesen lehajlók. Kérge szürke. Levelei keresztben áttellenesek, széles elliptikusak, 3–6 cm hosszúak, rányomottan szőrösök. Virágai levélhónalji kocsányokon párosával nyílnak. A pártá kezdetben fehér, később sárgás vagy pirosas. Piros ikerbogyói feltűnőek. Eurázsiai flóraelem. Főleg száraz tölgyesekben, bozótokban fordul elő. A kontinens északi és déli részének kivételével gyakori.

Diszcserjék (Galántai és Tóth 1970, Terpó 1987)***L. henryi* Aiton** (Borostáslevelű lonc) (3. ábra)

3–4 m magasra kúszó, sok vesszőt növesztő cserje. Örökzöld. Levelei lándzsa alakúak, szürkészöldek, a levélfonákuk ritkás szőrrel borított. A virágzat alatti levélpárok összenőttek. A pártá hosszúcsövű, sárgászöld. Bogyótermése piros. A levéltetvekkel szemben a szokásosnál ellenállóbb. Dekoratív kúszócserje, balkonnövénynek is alkalmas. Kína nyugati területein honos.



3. ábra. Borostáslevelű lonc (Fotó: Solymosi Péter)

***L. japonica* L.** (Japán lonc)

Vékony szárú, csavarodva 2–3 m-re felkúszó, vagy támaszték nélkül elfekvő cserje. Levelei áttelők, épszélűek, tojásdadok, leke-rekedő vállúak, 3–6 cm hosszúak. Páros virágai 2–4 cm hosszúak, illatosak. A pártá rózsásfehér, később sárga. Bogyótermése fekete. Hazája Kelet-Ázsia.

var. coloris „reticulata” (Sárgacirmos japán lonc) (4. ábra)

Levelei halványzöldek vagy sárgászöldek, aransárga erezetűek, a fiatal hajtások vörösek. Mutatós díszlián.



4. ábra. Sárgacirmos japán lonc [Hellyer (1973) nyomán]

***L. nitida* L.** (Mirtuszlonc)

Alacsony növésű (50–70 cm), örökzöld, sűrűágú, vékonyhajtású cserje. Levelei tojásdadok, 6–10 mm hosszúak, fényes-zöldek. Májusban virító apró fehér, illatos virágai, a levelek hónaljában párosával nyílnak. Ritkán érlel termést, amely liláspiros bogyó. Hazája Nyugat-Kína.

***L. tatarica* L.** (Tatárlonc)

3–4 m magas, terebélyes, barnásszürke vesszőjű lián. Lombhullató. Levelei kopaszok, kihegyezett-tojásdadok, szürkészöldek,

fonákuk kékeszöld színű. Virágai a levelek hónaljából rövid kocsányon, párosával fejlődnek. A pártá rózsaszínű, vagy fehér. Ikerbogyói piros, narancs vagy sárga színűek. Kitűnő takarócserje. Nyugat-ázsiai, a Volga-vidéken honos.

Lonc-hibridek

Európában jelenleg három lonc-hibrid ismert: a **magyar lonc** [*Lonicera* x *tellmanniana* (*L. tragophylla* x *L. sempervirens*)], az **amerikai lonc** [*L. x americana* (*L. caprifolium* x *L. etrusca*)] és a **skarlát lonc** [*L. x brownii* (*L. hirsuta* x *L. sempervirens*)].

A lonc-hibridek kapcsán illendő tisztelniük Csapody Vera (1890–1986) és Cynthia Newsome-Taylor (1906–1983) előtt. Európa legjelentősebb növényfestő művészei között tartjuk őket számon. Ikonográfiai tehetségüket fémjelzi a magyar lonc (5. ábra) és az amerikai lonc (6. ábra) szakszerűen elkészített akvarellje (Hellyer 1973, Csapody és Tóth 1982).



5. ábra. Magyar lonc [Csapody és Tóth (1982) nyomán]



6. ábra. Amerikai lonc [Hellyer (1973) nyomán]

IRODALOM

- Bartha D.** (1999): Magyarország fa- és cserjefajai. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Csapody V. és Tóth I.** (1982): A Colour Atlas of Flowering Trees and Shrubs. Akadémiai Kiadó, Budapest
- Galántai M. és Tóth I.** (1970): Hová, mit ültessünk? Mezőgazdasági Kiadó, Budapest

- Hellyer A. G. L.** (1973): Bunte Sträucher im Garten. Neumann Verlag, Melsungen
- Polunin O.** (1971): Pflanzen Europas. Zweite Auflage. BLV Verlagsgesellschaft mbH, München
- Terpó A.** (szerk.) (1987): Növényrendszertan az ökonóm-botanika alapjaival. 2. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest

Epilógus

A költő Szabó Lőrinc a hegyvidéki flóra rajongója volt, gyakran járt gyönyörködni a határainkon túli magashegységekbe. Az egyik kirándulás ihlette a *Virágok közt* című költeményét. Beleolvasva szembetűnik, hogy milyen rendkívüli kifejező képességgel rendelkezett. Úgy gondolom érdemes e versből két strófát ezen írásunk végére illeszteni.

„...Ti vagytok az örök élet,
ti vagytok a föld szemei,
melyekkel a fekete Isten
a napot nézegeti..
A vak isten a fekete mélyből
maga fölé kilát,
látja, hogy elszakadtam
s lettem külön világ..”



NÖVÉNYVÉDELEM FOLYÓIRAT MEGRENDELÉS

Megrendelés hosszabbítása a 2019. évre

Előfizetési díj a 2019. évre: 8600 Ft/év. Példányonkénti ár: 860 Ft

Növényorvosi Kamara és a Magyar Növényvédelmi Társaság tagjainak: 8000 Ft/év

Diákoknak kedvezményesen 6200 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 2019. február 5-ig befizetem** ☐

Az előfizetési díjhoz csekket kérek ☐

Megrendelő

Neve:

Számlázási címe: ☐ ☐ ☐ ☐

.....

Ügyintéző neve:

Telefon: Fax:

Dátum:

Kézbesítés helye

Név:

Cím: ☐ ☐ ☐ ☐

.....

E-mail:

Aláírás:

Növényvédelem Szerkesztősége

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

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



VÁLOGATÁS A SOKFÉLESÉG JEGYÉBEN (1.)

Juhász-Nagy Pál emlékének ajánljuk!

„Fény ad színt a darabka kőnek,
Fény ad színt minden agyvelőnek.
A fény teremtett, fény terem
Fejet zsibbasztó végtelent.”
(Ady Endre)

Megtelt immár a magam Pantheonja, Juhász-Nagy Pál ökológus-botanikus is elfoglalta méltó helyét az emlékeim csarnokában.

Tudás, amely túlnőtt önmagán

Juhász-Nagy Pál (1935–1993), előbb a KLTE (1957–1969) munkatársa, majd az ELTE professzora. Főbb érdeklődési területei: a szünbiológia (cönológia, illetve ökológia), a biomatematika és elméleti biológia. Kialakított egy egységes és hatékony modellrendszert a cönológiai struktúrák vizsgálatára (Juhász-Nagy 1980, 1984, 1986, 1993a).

Külön kell szólnunk a szupraindividuális organizációval kapcsolatos kutatásairól. 1978-ban jelent meg Csaba György által szerkesztett „A biológiai szabályozás” című könyv, amelyben Vida Gáborral társszerzésben foglalta össze saját és mások e témával kapcsolatos eredményeit. Mondanom sem kell, hogy e kiadvány bestseller lett!

Sokat tett az ökológia területén tevékenykedő szakemberek kölcsönös megértése és szemléleti egysége érdekében. Az legújabb ökológiai kutatások az ő nyomdokain haladnak (Pásztor és Oborny 2007)

Több új kifejezést is bevezetett az ökológiába. Utolsó dolgozatában (Juhász-Nagy 1993b) találtam rá azokra a kifejezésekre, amelyek nemcsak tisztázók, de a zöldmozgalmak és az állökológusok pukkasztására is alkalmasak. Ilyenek pl. a *pouvoir-zavar* (a mozgalom tudományt játszik), a *plusz-tettetés* (többet ismerünk, mint amit), vagy a *tudás-kozmetikázás*. A kifejezések között található egy gyöngyszem is, ez pedig a *diverzitás-élmény*.

Nem tartozott az ünnepelt botanikusok közé. Ez azonban nem zavarta. Kárpótlást jelentett számára a tanítványok szeretete. A hallgatók kedvelték beszélgetés jellegű óráit, enciklopédikus tudását, főleg az ökológiáról kifejtett új elméleteit.

Tanítványai közül azok, akik tudományos pályára kerültek később is tartották vele a kapcsolatot. Emlékszem, hogy az 1980-as évek végén Szentkirályi Ferenc (MTA NKI, Állattani Osztály) szervezett vele egy megbeszélést. Erre az összejövetelre Feri engem is meghívott. Ekkor találkoztam először Juhász-Nagy Pállal személyesen. Feledhetetlen benyomást tett rám. Közvetlen modora, évdőd humora, egyéni szemléletmódja engem is elbűvölt.

„Növény-ikonok”

A művészettörténészek szerint az arcképek ikonikus jelek (Artner 1968). Véleményem szerint a növény-portrék is jeleket viselnek, csak olvasni kell bennük. Megmutatják pompás alakjukat, szín- és formagazdagságukat, és élet-tani állapotukat.

Az alábbiakban bemutatunk néhány „ikonikus-növényfajt”, amelyek bizonyítják, hogy létezik a juhász-nagy-páli *diverzitás-élmény*.

***Cerinth major* L.** (Nagyvirágú szeplőlapu)
(1. ábra)

Az érdeslevelűek (*Boraginaceae*) családjába tartozó, 20–40 cm magas, rhizómás faj. A törzsa levelei elliptikusak, 2–4 cm szélesek, szárnyas nyélbe keskenyedők. A virágok szíromlevele összeforrt, sárgás színű, kívül barnás-piros vagy kék foltos. Dél-európai faj, száraz, köves termőhelyeken fordul elő. Évtizedek óta kedvelt kerti dísznövény.

***Gentianella campestris* (L.) Börner**
(Mezei tárnicska) (2. ábra)

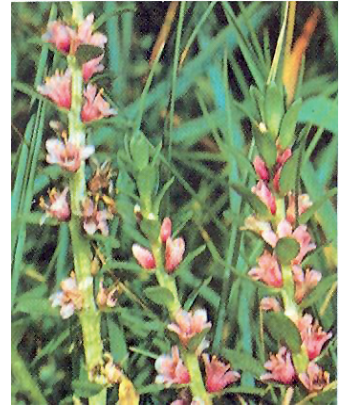
A tárnicsfélék (*Gentianaceae*) családjába tartozik. 5–20 cm magas, karógyökerű, elágazó szárú, többnyire kétéves faj. A tőlevelek keskeny elliptikusak vagy lapátalakúak. A száron sok átellenes állású ovális levél fejlődik. A kocsányos virágok a levelek hónaljában és a terminális fürtben találhatók. A szirmok egymással összenőttek, ibolyás-kékek. Az alhavasi övben fordul elő, réteken, sovány legelőkön.



1. ábra. Nagyvirágú szeplőlapu



2. ábra. Mezei tárnicska



3. ábra. Tengerparti bagolyfű

***Glaux maritima* L.** (Tengerparti bagolyfű) (3. ábra)

A kankalinfélék (*Primulaceae*) családjába tartozó, 5–30 cm magas faj. A vaskos szár, heverő vagy felemelkedő. A levelek ülők, lándzsásak vagy tojásdad-hosszúkécskés, ép szélűek, 1–2 cm hosszúak. A 4–5 mm-es virágok magányosak, a levelek hónaljában találhatók, fehér vagy halvány-rózsaszínűek. Szikes rétek védett növénye!

***Iris xiphium* L.** (Spanyol nőszirm) (4. ábra)

A nőszirmfélék (*Iridaceae*) családjába tartozik. 30–60 cm magas, hagymagumós faj. Levelei szálasak, keskenyek, a középér mentén vályúszerűen felhajlók, fényesek, sárgászöldek. A lepellevelék sugárirányba állók, ibolyás-kékek. A külső lepelcimpák sárgás-fehérek, tojás-sárga folttal. Spanyolországban őshonos. Hegyvidéki faj, száraz réteken él. Védett!



4. ábra. Spanyol nőszirm. Fotók Solymosi Péter

IRODALOM

- Artner T. (1968): Évezredek művészete. Gondolat Kiadó, Budapest
- Juhász-Nagy P. és Vida G. (1978): Szupraindividuális organizáció. In Csaba Gy. (szerk.): A biológiai szabályozás. Medicina Kiadó, Budapest
- Juhász-Nagy P. (1980): Ökológiai tanulmányok. Kriterion, Bukarest
- Juhász-Nagy P. (1984): Beszélgetések az ökológiáról. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Juhász-Nagy P. (1986): Egy operatív ökológia hiánya, szükséglete, feladatai. Akadémiai Kiadó, Budapest
- Juhász-Nagy P. (1993a): Az eltűnő sokféleség. Sciencia Kiadó, Budapest
- Juhász-Nagy P. (1993b): Ökológiai szemlélet a gyakorlatban. Magyar Tudomány, 11: 1354–1360.
- Király G. (szerk.) (2009): Új magyar fűvészkönyv. Magyarország hajtásos növényei. Határozókulcsok. Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, Jászvölgy
- Pásztor E. és Oborny B. (2007): Ökológia. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest
- Polunin O. (1971): Pflanzen Europas. BLV Verlagsgesellschaft, München

Epilógus

„De szépek vagytok virágok!
Még ti is egyszerű gyomok!
Költők vagytok ti szavak nélkül,
és bátrabbak, mint én vagyok.
Csodát tesztek minden tavasszal,
illatozva és gazdagon:
a feltámadás versei nyílnak
ujjongó száraitokon..”

(Szabó Lőrinc)

Solymosi Péter

JOGSZABÁLYFIGYELŐ MOLNÁR JÁNOSTÓL

NÖVÉNYVÉDELEMMEL KAPCSOLATOS JOGSZABÁLYOK

- A 16/2019. (IV. 29.) AM rendelet a mezőgazdasági és vidékfejlesztési szaktanácsadói tevékenységről és a mezőgazdasági szaktanácsadási rendszerről
<http://www.kozlonyok.hu/nkonline/index.php?menuindex=200&pageindex=kozltart&ev=2019&szam=71>
- A Bizottság (EU) 2019/706 végrehajtási rendelete (2019. május 7.) a karvon hatóanyagoknak a növényvédő szerek forgalomba hozataláról szóló 1107/2009/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet szerinti jóváhagyása meghosszabbításáról, valamint az 540/2011/EU bizottsági végrehajtási rendelet mellékletének módosításáról (EGT-vonatkozású szöveg.)
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?qid=1559244492833&uri=CELEX:32019R0706>
- A Bizottság (EU) 2019/707 végrehajtási rendelete (2019. május 7.) az 540/2011/EU végrehajtási rendeletnek az alfa-cipermetrin, a beflubutamid, a benalaxil, a bentiavalikarb, a bifenazát, a boszkalid, a brómxinil, a kaptán, a ciazofamid, a dezmedifam, a dimetoát, a dimetomorf, a diuron, az etefon, az etoxazol, a famoxadon, a fenamifosz, a flumioxazin, a fluoxastrobin, a folpet, a foramszulfuron, a formetanát, a metalaxil-m, a metiokarb, a metribuzin, a milbemektin, a Paecilomyces lilacinus (törzs: 251), a fenmedifam, a foszmet, a pirimifosz-metil, a propamokarb, a protiokonazol, az s-metolaklór és a tebukonazol hatóanyagok jóváhagyási időtartamának meghosszabbítása tekintetében történő módosításáról (EGT-vonatkozású szöveg.)
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?qid=1559244492833&uri=CELEX:32019R0707>
- A Bizottság (EU) 2019/717 végrehajtási rendelete (2019. május 8.) az izoxaflutol hatóanyagoknak a növényvédő szerek forgalomba hozataláról szóló 1107/2009/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet szerinti jóváhagyása meghosszabbításáról, valamint az 540/2011/EU bizottsági végrehajtási rendelet mellékletének módosításáról (EGT-vonatkozású szöveg.)
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?qid=1559245492792&uri=CELEX:32019R0717>
- A Bizottság (EU) 2019/716 végrehajtási rendelete (2019. április 30.) a 22/2013/EU és az 540/2011/EU végrehajtási rendeletnek a ciflumetofen hatóanyag jóváhagyási feltételei tekintetében történő módosításáról (EGT-vonatkozású szöveg.)
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?qid=1559245492792&uri=CELEX:32019R0716>
- A Bizottság (EU) 2019/724 végrehajtási rendelete (2019. május 10.) a 686/2012/EU végrehajtási rendeletnek a glifozát, a lambda-cihalotrin, az imazamox és a pendimetalin hatóanyag értékelésére kijelölendő jelentéstevő tagállamok és társjelentéstevő tagállamok tekintetében történő módosításáról, valamint a 844/2012/EU végrehajtási rendeletnek a jelentéstevő tagállam szerepének a tagállamok egy csoportja általi betöltésére vonatkozó lehetőség tekintetében történő módosításáról (EGT-vonatkozású szöveg.)
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?qid=1559245758947&uri=CELEX:32019R0724>
- A Bizottság (EU) 2019/782 irányelve (2019. május 15.) a 2009/128/EK európai parlamenti és tanácsi irányelvnek a harmonizált kockázati mutatók meghatározása tekintetében történő módosításáról (EGT-vonatkozású szöveg.)
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?qid=1559245991118&uri=CELEX:32019L0782>
- Az EGT Vegyes Bizottság 141/2017 határozata (2017. július 7.) az Európai Gazdasági Térségről szóló megállapodás I. mellékletének (Állat- és növény-egészségügyi kérdések) és II. mellékletének (Műszaki előírások, szabványok, vizsgálatok és tanúsítás) módosításáról [2019/748]
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?qid=1559246124942&uri=CELEX:22019D0748>
- A Bizottság (EU) 2019/829 felhatalmazáson alapuló rendelete (2019. március 14.) a növénykárosítókkal szembeni védekező intézkedésekről szóló, a tagállamok számára hatósági vizsgálatok, tudományos vagy oktatási célok, kísérletek, fajtaselekcio vagy nemesítés tekintetében ideiglenes eltéréseket engedélyező (EU) 2016/2031 európai parlamenti és tanácsi rendelet kiegészítéséről
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?qid=1559247042458&uri=CELEX:32019R0829>
- A Bizottság (EU) 2019/847 határozata (2019. május 15.) a „Mentsük meg a méheket! A biológiai sokféleség védelme és a rovarok élőhelyeinek javítása Európában” elnevezésű javasolt polgári kezdeményezéséről (az értesítés a C(2019) 3800 számú dokumentummal történt)
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?qid=1559247237300&uri=CELEX:32019D0847>

TARTALOM

<i>Vuts József, Lohonyai Zsófia, Imrei Zoltán és Tóth Miklós: Ismereteink áttekintése a babzsiszik kémiai ökológiájáról</i>	241
<i>Kontschán Jenő, Kiss Enikő és Ripka Géza: Három ritka takácsatka faj újralfelfedezése hazánkban (Acari: Tetranychidae)</i>	249
<i>Erdei Anna Laura, Szelényi Magdolna Olívia, Deutsch Ferenc, Rikk Péter, Köblös Gabriella, Molnár Béla Péter és Kiss Balázs: A pettyesszárnú muslica (<i>Drosophila suzukii</i>) és a <i>Hanseniaspora uvarum</i> élesztő mutualista kapcsolatainak növényvédelmi vonatkozásai</i>	253
<i>Kontschán Jenő és Ripka Géza: Új adatok egyes levélbolha fajok (Insecta: Psylloidea) telelőhelyet biztosító növényeihez városi élőhelyeken</i>	261
<i>Petrikovszki Renáta, Tóthné Bogdányi Franciska, Tóth Ferenc és Nagy Péter: Szerves talajtakaró-anyagok vizes kivonatainak vizsgálata entomopatogén és csigaparazita fonálférgeken</i>	266
<i>Jakusovszky Robin, Petrikovszki Renáta, Kiss Lola Virág, Tóthné Bogdányi Franciska, Tóth Ferenc és Nagy Péter István: Dióavar-kivonatok ökotoxikológiai vizsgálata növénykártevő fonálférgeken és más tesztorganizmusokon</i>	272

Rövid közlemény

<i>Solymosi Péter: A „természet művészete” a lonc (<i>Lonicera</i>) nemzetségben</i>	282
--	-----

Krónika

<i>Solymosi Péter: Válogatás a sokféleség jegyében (1.)</i>	286
---	-----

Jogszabályfigyelő Molnár Jánostól	288
--	-----

TABLE OF CONTENTS

<i>Vuts, J., Zs. Lohonyai, Z. Imrei and M. Tóth: A review of our knowledge on the chemical ecology of the dried bean beetle</i>	241
<i>Kontschán, J., E. Kiss and G. Ripka: Rediscovery of three rare spider mites in Hungary (Acari: Tetranychidae)</i>	249
<i>Erdei, A. L., M. O. Szelényi, F. Deutsch, P. Rikk, G. Köblös, B. P. Molnár and B. Kiss: The mutualistic relationship between the spotted wing drosophila (<i>Drosophila suzukii</i>) and <i>Hanseniaspora uvarum</i> yeast and its possible benefits in pest management</i>	253
<i>Kontschán, J. and G. Ripka: New data on the overwintering plants of some jumping plant-lice species (Insecta: Psylloidea)</i>	261
<i>Petrikovszki, R., F. Tóthné Bogdányi, F. Tóth and P. Nagy: The impact of aqueous extracts derived from organic mulch on entomopathogenic and slug parasitic nematodes</i>	266
<i>Jakusovszky, R., R. Petrikovszki, L. V. Kiss, F. Tóthné Bogdányi, F. Tóth and P. I. Nagy: Ecotoxicological studies with aqueous extracts of walnut leaf litter on plant parasitic nematodes and on other test organisms</i>	272

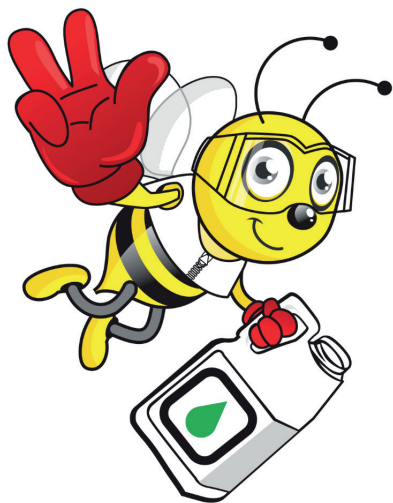
Short communication

<i>Solymosi, P.: Natura artis in the <i>Lonicera</i>-genus</i>	282
--	-----

Chronicle

<i>Solymosi, P.: Choosing in the spirit of diversity (1)</i>	286
--	-----

Legislation review from János Molnár	288
---	-----



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

NYÁRI visszagyűjtési akciónk:
2019. JÚNIUS-JÚLIUS-AUGUSZTUS

Kérjük, vegye fel a kapcsolatot gyűjtőhelyével és tájékozódjon
a gyűjtés pontos időpontjáról és az átvétel részleteiről.

Gyűjtőhelyeink listáját megtalálja
a **www.cseber.hu** weboldalunkon.



CSEBER
csomagolóeszköz-begyűjtési rendszer