

NÖVÉNYVÉDELEM

A Földművelésügyi Minisztérium tudományos lapja

78 (53) 11. szám, 2017. november



A BOTRYTIS CINEREA GOMBAFAJRÓL


HERMAN OTTÓ
INTEZET
NONPROFIT KFT.


MTA ATK
Növényvédelmi Intézet

A KÖRNYEZETBARÁT NÖVÉNYVÉDELEMÉRT ALAPÍTVÁNY

NÖVÉNYVÉDELEM

PLANT PROTECTION

Megjelenik havonként

ÚTMUTATÓ A SZERZŐK SZÁMÁRA

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

Szerkesztőbizottság:
Elnök: Eke István

Rovatvezetők:

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

A Szerkesztőbizottság munkáját segítik:

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

Főszerkesztő: Balázs Klára

Szerkesztőség:

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

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

Kiadó:

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

Együttműködő partner:

MTA Agrártudományi Kutatóközpont
Növényvédelmi Intézet

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

ISSN 0133-0829

Készítette az AGROINFORM Kiadó és Nyomda Kft.
Felelős vezető: Stekler Mária
2017/38

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

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

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

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

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

CÍMKÉP:

Aszúsodás Furmint fajtán

Fotó: Dula Bencéné

Kapcsolódó cikkek: 497 és 507. oldal

COVER PHOTO:

Botrytised Furmint bunches

Photo by: Terézia Dula

DÍSZFÁK KÉREGBETEGSÉGÉT OKOZÓ BAKTÉRIUMFAJOK

Tenorio-Baigorria Imola, Végh Anita, Galambos Nikolett, Dávid Orsolya és Palkovics László

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

Európában, így hazánkban is már évszázadok óta a városok sétálóutcáinak, közterületeinek, parkjainak kedvelt lombhullató díszfái a platán, a nyír, a fűz és szil fajok. A díszfák abiotikus és biotikus tényezőknek vannak kitéve a városi környezetben. A biotikus tényezők közül növénypatogén gombák és baktériumok is felelősek lehetnek a fás részekben látható kéregrepedésekért és váladékfolyásért. Számos nemzetközi és hazai publikációban számolnak be *Brenneria* (*Erwinia*) és *Lonsdalea* nemzetségbe tartozó újabb és újabb baktériumfajokról, melyek hasonló tüneteket okoznak. 2013 és 2017 között Budapest, Kecskemét, Leányfalu és Szentendre több pontjáról mintákat gyűjtöttünk a közterületek, parkok különböző díszfáiról, kéregrepedésekből, váladékfolyásokból. King B táptalajon tiszta tenyészetet állítottunk elő. A kórokozókat klasszikus (morfológiai, biokémiai, Gram-tulajdonságok, hiperszenzitív reakció és patogenitás vizsgálata) és molekuláris vizsgálati módszerekkel (16S rRNS) azonosítottuk. Eredményeink alapján a kórokozókat a *Brenneria* nemzetségbe soroltuk. Az utóbbi évek hosszú, meleg és párás nyarai elősegítették a *Brenneria* és *Lonsdalea* fajok megjelenését és terjedését. Részben ez a tényező is hozzájárul ahhoz, hogy hazánkban a közterületek, parkok díszfáin egyre több baktériumfaj kerül leírásra ezekből a nemzetségekből. A baktériumok elleni védelemben problémát jelent a közterületek növényvédelmi szabályozása, a lombfelület nem megfelelő kezelése, a higiéniai rendszabályok be nem tartása, valamint a hatásos növényvédő szerek hiánya. A jövőben fontos azonosítani a további, jelen lévő baktériumfajokat, felmérni a fák állapotát, a tünetek megjelenését, valamint kidolgozni további védekezési lehetőségeket.

Kulcsszavak: kéregbetegség, *Brenneria*, *Lonsdalea*, díszfák

A *Brenneria* nemzetség hét baktériumfajt foglal magába (*Brenneria nigrifluens*, *B. rubrifaciens*, *B. salicis*, *B. goodwinii*, *B. roseae*, *B. alni*, *B. populi*), melyeket a '90-es évekig szinte alig publikáltak – az Amerikai Egyesült Államokon és Anglián kívül (Biosca és López 2012). Az első fajt 1924-ben írták le, akkor még az *Erwinia* nemzetség tagjaként (*Erwinia salicis*). 70 évvel később Hauben és munkatársai (1998) molekuláris vizsgálatok alapján az *Erwinia alni*, *E. nigrifluens*, *E. rubrifaciens* és *E. quercina* fajokat a *Brenneria* nemzetségbe sorolták át. Amerikában (Kalifornia) 1957-ben Wilson számolt be a dió sekély kéregrákját okozó *Erwinia* (*Brenneria*) *nigrifluens* baktériumfajról. A kórokozó által okozott tünetekre jellemző a sekély, szabálytalan alakú fekélyesedés a törzs és az ágak kérgén. A fekélyes sebekből sötét színű folyadék szivárog a vegetáció során

(Wilson és mtsai 1957, Yousefikopaei és mtsai 2007). A *Brenneria nigrifluens* azóta megjelent már Iránban, Spanyolországban, Olaszországban, Franciaországban és Szerbiában is (Rahiman 1989, Lopez és mtsai 1994, Saccardi és mtsai 1998, Ménard és mtsai 2004, Popović és mtsai 2013). A diót egy másik *Brenneria* faj is fertőzi, a *B. rubrifaciens*, amely a dió mély kéregrákját okozza. A kórokozót 1967-ben szintén Wilson és munkatársai írták le Kaliforniában. A fertőzés következtében az ágakon és a törzsön is repedések jelennek meg, melyekből vöröses, sötétbarnás váladék szivárog. A baktériumfaj megjelenését az Egyesült Államokon kívül Spanyolországban publikálták (González és mtsai 2002). A dió mellett számos fásszárú növényen előfordulnak a nemzetség tagjai. A fűzfák baktériumos hervadását a *Brenneria salicis* baktériumfaj okozza, melyet Angliában

találtak meg először (Day 1924). Ezt követően több országból is jelezték előfordulását: Hollandia, Belgium, Japán, Olaszország (Lindeyer 1931, Rijckaert 1984, Sakamoto 1999, Grosso és mtsai 2011). A tünetek nyár elejétől kezdődően jelennek meg: a levelek a fiatal hajtások végétől kiindulva barnulni kezdenek, a fertőzött részek hervadnak, száradnak. A fa kérgén fekélyes sebek alakulnak ki, melyekből nyálkás, színtelen baktériumnyálka szivárog (Day 1924, Adegeye és Preece 1978). A kórokozó a fűzfák mellett fertőzi a nyár- és égerfajokat is (Maes és mtsai 2009). Az *Alnus* fajokhoz köthető egy másik faj is, a *Brenneria alni*, amely eddig csak Olaszországban került leírásra. A kórokozó által kiváltott tünetekre jellemző, hogy kezdetben a törzs kérgén kisebb fekélyes folt jelenik meg. Később a foltok kis mértékben besüppednek, sötétbarna színűek lesznek, és vízszertű váladékszivárgás indul meg belőlük (Surico és mtsai 1996). Nyárfákon a *Brenneria populi* okozhat repedéseket a törzs és az ágak kérgén, melyekből fehéres színű, nyálkás folyadék távozik. A kórokozó megjelenéséről Kínában számoltak be (Li és mtsai 2015). Jelentős gazdasági károkat okoz Nagy-Britanniában az AOD (Acute Oak Decline – akut tölgypusztulás) néven ismert betegség. A tüneteket abiotikus és biotikus tényezők is kiválthatják, több kórokozó gomba- és baktériumfajt is kimutattak a fertőzött tölgyfákból. Jelentősége abban nyilvánul meg, hogy a terjedési mechanizmus ismeretlen, illetve a beteg fák a fertőzést követő 4–5 évben teljesen elpusztulnak. A tölgyek pusztulásában része lehet a *Brenneria goodwinii* kórokozónak, ugyanis a fák kérgén nagyobb méretű repedések alakulnak ki, ezekből sötét, ragadós állagú váladék szivárog (Denman és mtsai 2010, 2012). 2014-ben Brady és munkatársai leírtak egy új *Brenneria* fajt – azon belül két alfajt –, mely összeköthető az akut tölgypusztulással. A *Brenneria roseae* subsp. *roseae* törzsek Nagy-Britanniából, *Quercus cerris* fajról, a *Brenneria roseae* subsp. *americana* törzsek Amerikából, *Quercus kelloggii* fajról származtak. A tünetek megegyeznek az előzőekben részletezett tünetekkel, vagyis a vertikális kiterjedésű sebekből váladékfolyás figyelhető meg.

A *Lonsdalea* nemzetség első baktériumfaja az *Erwinia quercina* (*Lonsdalea quercina*), melyet 1967-ben Hildebrandt és Schroth írtak le, melyet átsoroltak a *Brenneria* nemzetségbe 1998-ban (*Brenneria quercina*, Hauben és mtsai). Majd ezt követően Brady és munkatársai (2012) molekuláris vizsgálatok alapján javasolták a faj *Lonsdalea* nemzetségbe való elkülönítését. Az izolátumok származására való tekintettel további három alfajba csoportosították a kórokozókat: *Lonsdalea quercina* subsp. *quercina*, *Lonsdalea quercina* subsp. *iberica*, *Lonsdalea quercina* subsp. *britannica*, melyeket szintén felelősnek tartanak a korábban említett tölgypusztulásban. A betegség a tölgyfák kérgének fekélyesedését okozza, jelentős lombhullással, termés kieséssel, valamint a fák kondíciójának romlásával jár (Biosca és mtsai 2003, Brady és mtsai 2010). Továbbá megfigyelték a fertőzés következtében meginduló fehéres, ragacsos nedv szivárgását a termésekből (Swiecki és Bernhardt 2006). Bár nem fásszárú növényfaj, de érdemes megemlíteni a csillagfürtöt fertőző *Lonsdalea quercina* pv. *lupinicola* (syn. *Brenneria quercina* pv. *lupinicola*) baktériumfajt. A betegségre jellemző tünetek a terméseken megjelenő léziók és a belőlük szivárgó habos, ragacsos állagú, fehéres színű baktériumnyálka (Lu és Gross 2010).

Az 1. táblázat foglalja össze a *Brenneria* és *Lonsdalea* baktériumfajokat, aktuális és korábbi tudományos neveikkel, valamint földrajzi elterjedésüket.

Hazánkban előforduló *Lonsdalea* és *Brenneria* baktériumfajok közül a *Brenneria salicis* került elsőként leírásra. A fűzfák baktériumos hervadását Győr-Moson-Sopron megyéből jelezték, ugyanis a kórokozó fertőzése következtében nagymértékű fapusztulást figyeltek meg. A baktérium azonosítása klasszikus módszerekkel történt (Németh és mtsai 1999). Több, mint tíz évvel később Végh és munkatársai (2015) végezték el a kórokozó azonosítását molekuláris módszerekkel is, miután budapesti fűzfákról is izolálták a baktériumfajt. Végh és munkatársai (2013) számoltak be a *Brenneria nigrifluens* kórokozó magyarországi megjelenéséről. A kórokozó által okozott tüneteket

Brenneria és Lonsdalea baktériumfajok áttekintése

Baktériumfaj	Korábbi név	Elterjedés	Első leírás
<i>Brenneria salicis</i>	<i>Erwinia salicis</i>	Anglia, Hollandia, Belgium, Japán, Magyarország, Olaszország.	Day 1924
<i>Brenneria nigrifluens</i>	<i>Erwinia nigrifluens</i>	Amerikai Egyesült Államok, Irán, Spanyolország, Olaszország, Franciaország, Szerbia, Magyarország	Wilson és mtsai 1957
<i>Brenneria rubrifaciens</i>	<i>Erwinia rubrifaciens</i>	Amerikai Egyesült Államok, Nagy-Britannia, Spanyolország	Wilson és mtsai 1967
<i>Lonsdalea quercina</i> subsp. <i>quercina</i>	<i>Erwinia quercina</i> , <i>Brenneria quercina</i>	Amerikai Egyesült Államok, Spanyolország	Hildebrandt és Schroth 1967
<i>Brenneria alni</i>	<i>Erwinia alni</i>	Olaszország	Surico és mtsai 1996
<i>Brenneria goodwinii</i>	–	Nagy-Britannia	Denman és mtsai 2012
<i>Lonsdalea quercina</i> subsp. <i>iberica</i>	–	Spanyolország	Brady és mtsai 2012
<i>Lonsdalea quercina</i> subsp. <i>britannica</i>	–	Nagy-Britannia	Brady és mtsai 2012
<i>Lonsdalea quercina</i> subsp. <i>populi</i>	–	Magyarország	Tóth és mtsai 2013
<i>Lonsdalea quercina</i> pv. <i>lupinicola</i>	–	Amerikai Egyesült Államok	Lu és Gross 2010
<i>Brenneria roseae</i> subsp. <i>roseae</i>	–	Nagy-Britannia	Brady és mtsai 2014
<i>Brenneria roseae</i> subsp. <i>americana</i>	–	Amerikai Egyesült Államok	Brady és mtsai 2014
<i>Brenneria populi</i>	–	Kína	Li és mtsai 2015

Zánkán figyelték meg, egy házi kertben található diófán. A *Brenneria* fajokra jellemző tünetek jelentek meg a fertőzött diófa törzsének kérgén (kéregrepedések és váladékszivárgás). A *Lonsdalea quercina* subsp. *populi* kórokozó első megjelenését Tóth és munkatársai (2013) írták le. A baktériumfaj a nyárfákat fertőzi, rákos sebeket, és fehéres színű nyálkafolyást okoz a fák törzsén.

Anyag és módszer

2013 és 2017 között mintákat gyűjtöttünk a közterületek, parkok lombhullató díszfáiról (1. ábra). Mintát vettünk azokról a fákról, amelyeknek törzsén rákos sebeket, kéregrepedéseket, valamint azokból szivárgó sötét színű – esetenként kellemetlen szagú – váladékot figyeltünk meg. mintákat a SZIE Növénykórtani Tanszékének laboratóriumába szállítottuk.

A vizsgálatokban felhasznált izolátumok kódját, gazdanövényét, gyűjtési helyét és idejét a 2. táblázat foglalja össze. Az izolátumokat King B táptalajon (King és mtsai 1954) tartottuk fenn, tiszta tenyészetet állítottunk elő, és megállapítottuk a kórokozók morfológiai tulajdonságait. Ezt követően klasszikus és



1. ábra. Tüneteket mutató nyír- és szilfák Kecskeméten és Budapesten (Fotó: Tenorio-Baigorria I.)

molekuláris bakteriológiai módszerekkel is vizsgáltuk az izolált baktériumokat. Kálium-hidroxid teszttel meghatároztuk a kórokozók Gram-tulajdonságát, melynek során tárgylemezre 3%-os KOH oldatot cseppentettünk, fogpiszkáló segítségével a 24 órás tenyészetből leemeltünk 1–1 kolóniát, majd az oldattal homogenizáltuk (Ryu 1939). Vizsgáltuk hiperszenzitív reakció kialakulását dohányleveleken (*Nicotiana tabacum* L. cv. 'Xanthi'), melyhez 24 órás tenyészetből készítettünk baktérium szuszpenziót (5×10^7 sejt/ml). A kórokozók biokémiai tulajdonságainak vizsgálatához API 20E tesztcsíkokat (Biomérieux, Marcy l'Etoile, France) alkalmaztunk. Minden kórokozó esetén patogenitási vizsgálatot végeztünk, melyekhez 24 órás tenyészetből készített baktérium szuszpenziót használtunk a fásdugványok fertőzéséhez. A tüneteket három hónappal az inokulációt követően értékeltük. A molekuláris vizsgálatok során specifikus primerekkel (63f, 1389r) kiemeltük (a PCR paraméterei a 3. táblázatban láthatóak), majd felszaporítottuk a 16S rRNS-t kódoló génszakaszt és meghatároztuk nukleinsav sorrendjüket. A kapott szekvenciákat összehasonlítottuk a hazánkban már azonosított *Brenneria* izolátumok, valamint az NCBI adatbázisban rendelkezésre álló, kéregbetegséget okozó, különböző országokból, különböző gazdanövényekről származó baktériumfajok szekvenciáival.

2. táblázat

Vizsgált izolátumaink adatai

Izolátum kódja	Gyűjtés helye	Gyűjtés ideje	Gazdanövény
Szil1	Kecskemét	2014	<i>Ulmus</i> spp.
Szil2	Kecskemét	2014	<i>Ulmus</i> spp.
Szil3	Kecskemét	2014	<i>Ulmus</i> spp.
Betula2	Budapest	2014	<i>Betula pendula</i> Roth.
BetSzeK	Szentendre	2015	<i>Betula pendula</i> Roth.
BLB1	Leányfalu	2015	<i>Betula pendula</i> Roth.
BK1	Budapest	2016	<i>Betula pendula</i> Roth.

3. táblázat

PCR paraméterek

	16S rRNS gén
1. elődenaturálás	94 °C 3 p
2. denaturálás	94 °C 15 mp
3. primer kötődés	55 °C 30 mp
4.lánchosszabbítás	72 °C 90 mp
5.lánchosszabbítás	72 °C 10 p
	a 2., 3. és 4. lépés 35 cikluson keresztül ismétlődik.

Eredmények

Az utóbbi években közterületeken, parkokban lévő díszfák törzsén kéregrepedéseket figyeltünk meg, melyekből párás és meleg körülmények között barnás-feketés, vízszerű esetenként kellemetlen szagú váladék szivárgott. A különböző díszfákról származó izolátumok tenyészthetők King B táptalajon. A kolóniák egyöntetűen sima felületűek, ép szélűek, kiemelkedőek, fehéres színűek, enyhe kékes árnyalattal rendelkeztek. Gram-tulajdonságukat tekintve valamennyi izolátum Gram-negatív. Az izolátumok 5×10^7 sejt/ml töménységű szuszpenziójával inokulált dohánynövények levelein nem alakult ki szöveti nekrozis egyik esetben sem. A patogenitás vizsgálatok az izolátumok szuszpenziójával inokulált fásdugványok minden esetben fertőződtek, a tünetek értékelése 3 hónappal a fertőzést követően történt. A nyírfajok esetében gyengébb, kevésbé tipikus tünetek alakultak ki, míg a szil esetén ezzel ellentétben a levelek sárgultak, barnultak, végül az ágak elszáradtak, elhaltak. A fertőzött dugványokról a kórokozót sikeresen visszaizoláltuk. Az izolátumok biokémiai tulajdonságait API20E gyorseszteszt segítségével határoztuk meg, melynek eredményei a 4. táblázatban láthatóak.

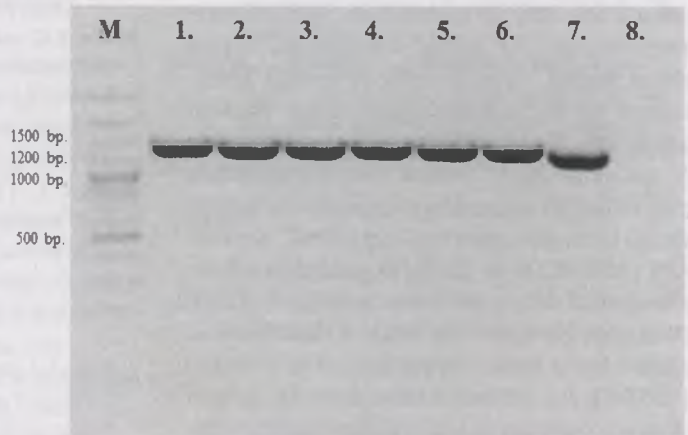
A 16S RNS vizsgálat során PCR technika segítségével a baktérium specifikus primerekkel 1300 bázispár hosszúságú PCR termékeket amplifikáltunk, melyek szekvenciáit meghatároztuk (2. ábra). A szekvenciákat összehasonlítottuk a hazánkban eddig izolált *Brenneria* (LN875278, LN875279, LN875280, LN875281, LN875282, HF936707, HG518658)

4. táblázat

A PI20E vizsgálati eredmények

Teszt	Hatóanyag	Izolátum kódok						
		Szil1	Szil2	Szil3	Betula2	BetSzeK	BLB1	BK1
ONPG	2-nitrorofenil-BD-galaktopiranozid	+	+	+	-	-	-	-
ADH	L-arginin	-	-	-	-	-	-	-
LDC	L-lizin	-	-	-	-	-	-	-
OCD	L-ornitin	-	-	-	-	-	-	-
CIT	trinátrium-citrát	+	+	+	-	-	-	-
H ₂ S	trinátrium-tioszulfát	-	-	-	-	-	-	-
URE	urea	-	-	-	-	-	-	-
TDA	L-triptofán	+	+	+	+	+	+	-
IND	L-triptofán	+	+	+	-	-	-	-
VP	nátrium-piruvát	+	+	+	+	+	+	+
GEL	zselatin	-	-	-	-	-	-	-
GLU	D-glukóz	+	+	+	-	+	+	+
MAN	D-mannit	+	+	+	+	+	+	+
INO	inozit	+	+	+	-	-	-	-
SOR	D-szorbát	+	+	+	+	+	-	-
RHA	L-ramnóz	+	+	+	-	-	-	-
SAC	D-szacharóz	+	+	+	+	+	+	+
MEL	D-melibióz	+	+	+	+	+	+	+
AMY	amigdalín	+	+	+	+	+	+	+
ARA	L-arabinóz	+	+	+	+	+	+	+

és *Lonsdalea* (JQ291573, JQ291574, JQ291575), valamint az NCBI adatbázisban rendelkezésre álló, kéregbetegséget okozó, különböző származású *Lonsdalea* és *Brenneria* baktériumfajok szekvenciáival. A szilről származó izolátumaink (Szil1, Szil2, Szil3) a vizsgált szakaszon 97–98% homológiát mutattak más *Brenneria* izolátumok szekvenciáival: KM032271-98%, KJ461671-98%, GU942730-98%, KF817769-97%. A nyírről származó izolátumaink (Betula2, BetSzeK, BLB1, BK1) a vizsgált szakaszon 97–99% homológiát



2. ábra. 16S rRNS génszakasz felszaporítását követően kapott gélkép (M: 1 kb méretmarker; 1. Szil1, 2. Szil2, 3. Szil3, 4. Betula2, 5. BetSzeK, 6. BLB1, 7. BK1 izolátumok; 8. negatív kontroll)

mutattak más *Brenneria* izolátumok szekvenciáival: KJ621597-99%, KJ621598-99%, JX484738-97%, NR_041969-97%. A nyírről származó izolátumaink közeli rokonságot mutattak a korábban, hazánkban dióról és platánról származó izolátumokkal (95-97%). A dióról származó izolátumokkal (HF936707) 95-97% és a platánról származó izolátumokkal (LN875279, LN875278) 95-97% homológiát mutattak. Megállapíthatjuk, hogy a szil- és nyírfák kéregrepedéseiből, váladékfolyásaiból izolált baktériumfajok mindegyike a *Brenneria* nemzetségbe tartozik. A jövőben a baktériumfajok, alfajok vagy új *Brenneria* fajok pontos meghatározásához mindenképpen szükség van még további vizsgálatokra (háztartási gének *-atpD*, *rpoB*, *infB* vizsgálata, biokémiai tesztek API50CH, BIOLOG, zsírsavanalízis, DNS-DNS hibridizáció).

Összefoglalás

A növénypatogén baktériumfajok megjelenéséhez, terjedéséhez és fennmaradásához hozzájárult az elmúlt évekre jellemző hosszantartó, meleg, párás időjárás nyáron és ősszel. Ez is lehet egyik oka, hogy hazánkban, az ország több pontján, különböző díszfákon kéregrepedéseket, azokból feketés vagy vöröses-barnás színű nyálkafolyást figyeltünk meg. A fertőzött fákról mintát gyűjtöttünk, majd a kórokozókat klasszikus és molekuláris módszerekkel azonosítottuk. Az eddigi vizsgálatok alapján elmondhatjuk, hogy nyírfán és szilfán kéregbetegséget és váladékfolyást okozó baktériumfajok a *Brenneria* nemzetségbe tartoznak. A baktériumfajok pontos meghatározásához még szükség van további vizsgálatokra, melyek során háztartási géneket vizsgálunk, további API (API50CH) és BIOLOG tesztek, illetve a későbbiek folyamán zsírsavanalízist és DNS-DNS hibridizációt végzünk. A baktériumok ellen – így a *Brenneria* fajok ellen is – nehéz a védekezés, többek között komoly gondot okoz a közterületi növényvédelmi szabályozás, nem megoldott a magasra növő fák megfelelő kezelése, a fertőtlenítés a metszési munkálatok során, valamint hatékony növényvédő szerek

sem állnak rendelkezésre. A lombhullató díszfák között vannak jó várostűrő fajok, melyek jelenlétükkel télen-nyáron hozzájárulhatnak a nagyvárosokban élő emberek egészségéhez. Ezeknek a fáknak köszönhetően jobb a városok levegője, a forróbb napokon árnyékot biztosítanak, valamint stressz oldó hatásuk is bizonyított. Ezért tartjuk fontosnak a jövőben azonosítani a további, jelen lévő baktériumfajokat, felmérni és megakadályozni elterjedésüket, valamint kidolgozni az ellenük való védekezési lehetőségeket.

Köszönetnyilvánítás

A projektet a NKFIH – Posztdoktori Kiválósági Program PD_16_121062 pályázat támogatta.

IRODALOM

- Adegeye, A.O. and Preece, F. (1978): *Erwinia salicis* in Cricket Bat Willows: Rate of Movement of the Bacterium and the Production of Symptoms in Young Trees and Shoots. *Journal of Applied Bacteriology*, 44 (2): 265–277.
- Biosca, E.G., González, R., López-López, M.J., Soria, S., Montón, C., Pérez-Laorga, E. and López, M.M. (2003): Isolation and Characterization of *Brenneria quercina*, Casual Agent for Bark Canker and Drippy Nut of *Quercus* spp. in Spain. *Phytopathology*, 93 (4): 485–492.
- Biosca, E.G. and López, M.M. (2012): Detection and identification methods and tests as developed and used in the framework of Cost873 for bacteria pathogenic to stone fruits and nuts. *Journal of Plant Pathology*, 94 (1): 105–113.
- Brady, C.L., Cleenwerck, I., Denman, S., Venter, S.N., Rodríguez-Palenzuela, P., Coutinho, T.A. and De Vos, P. (2012): Proposal to reclassify *Brenneria quercina* (Hildebrand and Schroth 1967) Hauben et al. 1999 into a new genus, *Lonsdalea* gen. nov., as *Lonsdalea quercina* comb. nov., descriptions of *Lonsdalea quercina* subsp. *quercina* comb. nov., *Lonsdalea quercina* subsp. *iberica* subsp. nov., and *Lonsdalea quercina* subsp. *britannica* subsp. nov., emendation of the description of the genus *Brenneria*, reclassification of *Dickeya dieffenbachiae* as *Dickeya dadantii* subsp. *dief-*

- fenbachiae* comb. nov., and emendation of the description of *Dickeya dadantii*. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology, 62: 1592–1602.
- Brady, C., Hunter, G., Kirk, S., Arnold, D. and Denman, S.** (2014): Description of *Brenneria roseae* sp. nov. and two subspecies, *Brenneria roseae* subspecies *roseae* ssp. nov. and *Brenneria roseae* subspecies *americana* ssp. nov. isolated from symptomatic oak. Systematic and Applied Microbiology, 37: 396–401.
- Day W.R.** (1924): The watermark disease of the cricket bat willow (*Salix caerulea*). Oxford Forestry Memoirs, 3: 1–30.
- Denman S., Brady, C., Kirk, S., Cleenwerck, I., Venter, S., Coutinho, T. and De Vos, P.** (2012): *Brenneria goodwinii* sp. nov., associated with acute oak decline in the UK. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology, 62 (10): 2451–2456.
- Denman, S., Susan, K. and Webber, J.** (2010): Managing acute oak decline. Forestry Commission, 1-4.
- Grosso, S., Mason, G. and Ortalda, E.** (2011): *Brenneria salicis* Associated with Watermark disease Symptoms on *Salix alba* in Italy. Plant Disease, 95 (6): 772.
- Hauben, L., Moore, E.R.B., Vauterin, L., Steenackers, M., Verdonck, L. and Swings, J.** (1998): Phylogenetic position of phytopathogens within the *Enterobacteriaceae*. Systematic and Applied Microbiology, 21: 384–397.
- Hildebrandt, D.C. and Schroth, M.N.** (1967): A new species of *Erwinia quercina* causing the drippy nut disease of live oaks. Phytopathology, 57: 250–253.
- King, E.O., Moore, E.R.B., Vauterin, L., Steenackers, M., Mergaert, J., Verdonck, L. and Swings, J.** (1954): Two simple media for the demonstration of pyocyanin and fluorescein. Journal of Laboratory and Clinical Medicine, 44: 301–307.
- Lopez, M.M., Marti, R., Morente, C., Orellana, N., Nieto, T. and Aleta, N.** (1994): Phytopathogenic bacteria identified in walnut in Spain. Investigación Agraria. Producción y protección vegetales, 2: 307–314.
- Li, Y., Fang, W., Xue, H., Liang, W.-x., Wang, L.-f., Tian, G.-z., Wang, X.-z., Lin, C.-l. and Piao, C.-g.** (2015): *Brenneria populi* sp. nov., isolated from symptomatic bark of *Populus x euramericana* canker. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology, 65: 432–437.
- Lindeyer, E.J.** (1931): Een bacterie-ziekte van de wilg. Tijdschrift Vor Plantenziekten, 37: 63–67.
- Lu, S. and Gross, D.C.** (2010): Drippy pod of white lupine: a new bacterial disease caused by a pathovar of *Brenneria quercina*. Plant Disease, 94 (12): 1431–1440.
- Maes, M., Huvenne, H. and Messens, E.** (2009): *Brenneria salicis*, the bacterium causing watermark disease in willow, resides as an endophyte in wood. Environmental Microbiology, 11 (6): 1453–1462.
- Ménard, M., Delort, F., Baudry, A. and Le Saux, M.** (2004): First Report of Bacterial Canker of Walnut Caused by *Brenneria nigrifluens* in France. Plant Disease, 88: 220.
- Németh, J., Csonka, I. and Szabó, L.** (1999): *Erwinia salicis* okozta fapusztlás fehér fűz állományban. 45. Növényvédelmi Tudományos Napok. Budapest. 119.
- Popović, T., Ivanović, Ž., Živković, S., Trkulja, N. and Ignjatov, M.** (2013): First Report of *Brenneria nigrifluens* as the Casual Agent of Shallow-Bark Canker on Walnut Trees (*Juglans regia*) in Serbia. Plant Disease, 97 (11): 1504.
- Rahimian, H.** (1989): Bacterial canker of walnut trees in Sari. In: Book of abstracts. 9th Plant Protection Congress, Mashaad, Iran, University of Ferdowsi, 150.
- Rijckaert, C., van Tomme, R. and Steenackers, V.** (1984): The occurrence of the watermark disease of willows (*Salix*) in Belgium. Mededelingen Van de Faculteit Landbouwwetenschappen Van de Rijksuniversiteit. Gent, 49: 509–515.
- Ryu, E.** (1939): On the Gram-differentiation of bacteria by the simplest method. The Japanese Journal of Veterinary Science, 17: 31.
- Saccardi, A., Bonnetti, V., Melegatti, A. and Cristini, M.** (1998): Occurrence of *Erwinia nigrifluens* on English walnut (*Juglans regia*) in the Veneto region (Northern Italy). Journal of Plant Pathology, 80: 63–65.
- Sakamoto, Y., Takikawa, Y. and Sasaki, K.** (1999): Occurrence of watermark disease of willows in Japan. Plant Pathology, 48: 613–619.
- Surico, G., Mugnai, L., Pastorelli, R., Giovannetti, L. and Stead, D.E.** (1996): *Erwinia alni*, a new species causing bark cankers of alder (*Alnus* Miller) species. International Journal of Systematic Bacteriology, 46 (3): 720–726.
- Swiecki, T.J. and Bernhardt, E.A.** (2006): A Field Guide to Insects and Diseases of California Oaks. United States Department of Agriculture, 72.

- Tóth, T., Lakatos, T. and Koltay, A. (2013): *Lonsdalea quercina* subsp. *populi* subsp. nov., isolated from bark canker of poplar trees. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology, 63: 2309–2313.
- Végh A., Tóth A., Zábó Á., Borsos G. és Palkovics L. (2013): A dió (*Juglans regia* L.) kéregpedése, feketefolyása: új baktériumos betegség Magyarországon. Növényvédelem, 49 (9): 397–401.
- Végh. A., Soós I. és Palkovics L. (2015): A *Brenneria salicis* baktériumfaj jellemzése, első hazai molekuláris azonosítása. 61. Növényvédelmi Tudományos Napok. Budapest. 55.
- Wilson, E.E., Starr, M.P. and Berger, J.A. (1957): Bark canker, a bacterial disease of Persian walnut tree. Phytopathology, 47: 669–673.
- Wilson E.E., Zeitoun, F.M. and Fredrickson, D.L. (1967): Bacterial phloem cankers a new disease of Persian walnut trees. Phytopathology, 57: 618–621.
- Yousefikopaei, F., Taghavi, S.M. and Banihashemi, Z. (2007): Occurrence of shallow bark canker of walnut (*Juglans regia*) in Southern Provinces of Iran. Pakistan Journal of Biological Sciences, 10: 1507–1512.

BARK CANKERS OF ORNAMENTAL TREES CAUSED BY PHYTOPATHOGEN BACTERIA

Imola Tenorio-Baigorria, Anita Végh, Nikoletta Galambos, Orsolya Dávid and L. Palkovics

Szent István University, Faculty of Horticulture, Department of Plant Pathology,
1118 Budapest, Ménési út 44.

For centuries in Europe and in Hungary deciduous ornamental trees are beloved on streets, in public areas and in parks. The ornamental trees are exposed to abiotic and biotic factors in urban environment. Biotic factors like plant pathogen fungi and bacteria can be the causing agents of cracks on woody part of plants and exudates. Several international and national publications are about new bacteria from the genera *Brenneria* (*Erwinia*) and *Lonsdalea* which can cause similar symptoms. Between 2013 and 2017 samples were collected from cracks and exudates of birch and elm trees in public places and parks of Budapest, Kecskemét, Leányfalu and Szentendre. On King's B media pure cultures were made. Pathogens were identified by classical (morphological, biochemical properties, Gram, hypersensitive response and pathogenicity tests) and molecular (16S rRNA) methods. On the basis of classical and molecular methods it was verified that the pathogens are the members of *Brenneria* genus. Warm and humid conditions of the last few years advanced the presence and spread of *Brenneria* and *Lonsdalea* species. In part this factor assists the describing of more bacteria species of ornamental trees of public areas and park in Hungary. Plant protection against bacteria become a serious problem because of regulations in public places, appropriate treatment of the leaf surface, sterilizing and the lack of effective pesticides. In the future we consider it important to identify present bacteria, estimate the condition of trees, the symptoms and work out new plant protection methods against them.

Acknowledgement

The project was funded by Postdoctoral Excellence Program-PD_16_121062 grant.

Keywords: bark canker, *Brenneria*, *Lonsdalea*, ornamental trees

Érkezett: 2017. július 31.

OKOZHAT-E TERMÉSVESZTESÉGET AZ AMERIKAI KUKORICABOGÁR (*DIABROTICA VIRGIFERA VIRGIFERA* LECONTE, COLEOPTERA, CHRYSOMELIDAE) IMÁGÓ BIBERÁGÁSA CSEMEGEKUKORICÁBAN?

Gyeraj András¹, Szalai Márk^{1,2}, Pálinkás Zoltán^{1,2} és Kiss József¹

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

²PlasmoProtect Kft., 2100 Gödöllő, Páter Károly u. 1.

Az amerikai kukoricabogár (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) Európa legtöbb kukorica-termő régiójában elterjedt kártevő. Bár a fő kártételt a lárva okozza, az imágó bibe-károsítása és veszélyességi küszöb értékei is ismertek vetőmag- és árukukoricában. A csemegekukorica integrált védelmének fejlesztése indokoltá teszi, hogy meghatározzuk Magyarországon az imágó bibe-kártételének veszélyességi küszöbértékét ebben a kultúrában is. Vizsgálatainkat Martonvásár térségében szabadföldön végeztük. A bibe-hányás kezdetén a csemegekukorica (Suregold) csövekre izolátor-hálókat, az izolátorok alá kezelésként 0, 1, 2, 4, 8 imágót helyeztünk, valamint kezeletlen növényként izolátor-hálóval nem fedett növényeket jelöltünk meg. Az imágó által károsított bibe-szálak hosszát naponta mértük a bibe-szálak beszáradásáig. Ezután eltávolítottuk az imágókat, a hálókat más kártevők károsításának elkerülésére a betakarításig a csöveken tartottuk. Az első év eredményei alapján megállapítottuk, hogy az amerikai kukoricabogár imágói (8 imágó/cső értékig) nem okoztak szignifikáns bibe-hossz és szemtömeg csökkenést a vizsgált csemegekukoricában. Ez részben ellentmond korábbi kísérleteinkben bibe-visszavágással mért szemtömeg csökkenésnek. Kísérletünkben a bibe-hányás és a termékenyülés időszakában hullott jelentős csapadék valamint a genetikai alapanyag (fajta/hibrid) is befolyásolhatta a növény válaszreakcióját.

Kulcsszavak: amerikai kukoricabogár; imágó; bibe-fogyasztás; csemegekukorica; veszélyességi küszöbérték

Az amerikai kukoricabogár (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) kártétele kukoricában az 1900-as évek eleje óta ismert az Egyesült Államokban (Krysan és Miller 1986), Európa legtöbb kukorica termesztő országában megjelent és az integrált védelem részévé vált (Kiss és mtsai 2005a). Jelenleg Európában a lárva gyökérvédelem elleni legfontosabb nem-pesticides védekezés a vetésváltáson alapuló populációs szabályozás (Kiss és mtsai 2005b, Kiss 2008, Szalai és mtsai 2013), illetve inszekticid vetőmag- és/vagy talajkezelés, esetleg imágó elleni állománypermetezés, de biológiai (rovarpatogén fonálférgekkel és gombákkal) alkalmazási, formulázási és hatékonysági vizsgálatok is folynak. Minden, az imágó

populációját csökkentő beavatkozás a kukorica állományában nyilvánvalóan csökkenti a következő évi lárva populációt is. Imágó elleni védekezésnek azonban lehet célja a bibe-kártétel csökkentése is. Az integrált védelem alapelveinek megfelelően a védekezési beavatkozást csak gazdaságilag és ökológiailag indokolt esetben és információn alapuló döntéssel alátámasztva lehet elvégezni (Barzman és mtsai 2015). Azaz, csövenkénti adott imágó szám és az ehhez kapcsolható mennyiségi, minőségi veszteség, mint döntési alap megállapítása indokolt.

Hazai kutatások szerint az imágó bibe-kártételi küszöbértéke vetőmagtermesztésben 1–3 imágó/cső (Tuska és mtsai 2002a,b), amely összhangban van Culy és mtsai (1992)

eredményeivel USA kukorica övezetben. Árukukoricában ez az érték környezeti tényezőktől függően 2–6 imágó/cső közé tehető Magyarországon (Tuska és mtsai 2003), vagy még nagyobb (20 imágó, Culy és mtsai 1992) az USA kukorica övezetében. A csemegekukorica a hazai kukoricatermesztés fontos része, Európa legnagyobb termőterülete hazánkban van, 2016-ban 33 700 hektáron termesztünk csemegekukoricát (<http2>). Az amerikai kukoricabogár imágói a kukorica virágzatával, pollennel, levéllel, terméssel táplálkozhatnak, mellyel termékenyülési hiányt, termésnövekedést, valamint a meg nem termékenyült helyeken a kukoricaszemek frakcióbeli eltérését okozhatják. A kukorica idegen termékenyülő, rövidnappalos növény. A pollenszemeket a kiálló portokról a levegő mozgása rázza le, mintegy 25 millió pollenszemet szabadít fel, a növényenkénti mintegy 1000 magkezdemény megtermékenyítéséhez. A pollenszórás idején a bibék a pollent 10–14 napig fogadják, a bibék növekedésüket a megtermékenyülésig folytatják. A címerhánnyás, a pollenszórás, a megporzás ideje kritikus szakasza a kukoricánövény fejlődésének (Pepó és Sárvári 2011) több szempontból is. A pollen életképessége és a bibére jutott pollen csíratömlő hajtása, így a megtermékenyülés nagymértékben függ a levegő páratartalmától, a növény vízellátásától (<http3>), de a bibén táplálkozó rovarok is befolyásolják a sikeres megtermékenyülést. Ennek megfelelően a kukoricabogár kártételi küszöbértéke nagyban függ az időjárási körülményektől, a bibét károsító rovaroktól és a fajta/hibrid választástól is.

Csemegekukoricában hazai adat alig áll rendelkezésre *Diabrotica* imágók bibekártételi küszöbértékére, ugyanakkor bibeszál visszavágási vizsgálataink (Kiss és mtsai nem publikált) arra utaltak, hogy a küszöbérték a növény genetikai háttérétől függő válaszreakció alapján az árukukoricánál megállapítottnál még magasabb lehet. Egyes csemegekukorica hibrideknél a 0 centiméterre (csuhélevelé csúcsáig) történt bibe-visszavágás mindössze 20–30%-os, másik hibridnél 65%-os terméskiesést okozott (Kiss és mtsai nem publikált).

Célunk az amerikai kukoricabogár imágó bifevagyasztásához kapcsolódó veszélyességi küszöbérték pontosítása mesterséges imágófertőzéssel, a bibeszálak hosszának és a betakarított csövek tömegének mérésével.

Anyag és módszer

Vizsgálatainkat a Plasmoprotec Kft. martonvásári kísérleti területén, szabadföldön állítottuk be 2016-ban, 6 kezeléssel, 4 ismétlésben, ismétlésenként 5 növényvel, Suregold csemegekukorica hibriddel. A kiválasztott kukorica növények felső csövére, 40×25 centiméteres, függönyanyagból készült, 1 milliméteres lyukbőségű izolátorhálókat helyeztünk (1. ábra) a bibehánnyás kezdetén (R1 növekedési szakasz), 2016. július 16–18-án. Az izolátorhálók két végén gumizsinór biztosította a háló rögzítését, valamint a mérésekhez szükséges hozzáférést a bibéhez, és a bogarak számának ellenőrzéséhez.



1. ábra. A vizsgált csemegekukorica csövek izolálása
Fotó: Gyeraj András

Kezelések: izolátorok alá 0, 1, 2, 4, 8 imágót helyeztünk, illetve izolátorháló nélküli kezeletlen kontroll (00) növényeket is kijelöltünk. Az izolálás részben a kukoricabogár imágók egyedszámának és táplálkozásának biztosítását, másrészt más bibe- és csökhárosító szervezetek távoltartását szolgálta.

Az imágókat három nappal a kísérlet kezdete előtt gyűjtöttük inszekticiddel nem kezelt kukorica táblákon és a felhasználásig hálóval fedett rekeszben tároltuk. Az imágó táplálkozásának mértékét a bibeszálakon naponta ellenőriztük a bibeszálak hosszának mérésével, milliméteres pontossággal a bibék megjelenésétől, azok 70–80%-os beszáradásáig (2016. július 26-ig).

Az időjárási körülmények kedveztek a megtermékenyülésnek, mivel virágzás idején, július 16–26-ig 69,1 milliméter csapadék hullott, amely hozzájárult a megtermékenyülésnek kedvező páratartalomhoz. Virágzás végén az imágókat a háló alól eltávolítottuk, azonban a csövek védelme érdekében azokat hálóval takarva hagytuk a betakarításig. A csemegekukorica csöveket egyenként kézzel szedtük le 2016. augusztus 17-én.

A betakarítást követően a csöveken a következő paramétereket mértük laboratóriumi körülmények között:

- fosztott csőtömeg (gramm)
- cső kerülete csőközépnél, illetve az alapi és csúcsi résztől 5 cm-re (centiméter)
- cső teljes és termékenyült hossza (centiméter)
- szemsorok száma (darab)
- szemszám (darab)

Mindegyik csőre kiszámítottuk a termékenyülési indexet (T_1) = $SZ_{sz} / (\overline{ACS}_K \times CS_H)$

ahol:

- szemszám (SZ_{sz})
- átlagos csőkerület (\overline{ACS}_K)
- csőhossz (CS_H)

A kezelésenkénti csőtömeget és a termékenyülési indexet lineáris modellek illesztésével hasonlítottuk össze. A bibeszálak hosszát helyi közelítő polinom illesztéssel (local polynomial regression fit, loess) vizsgáltuk. Az adatok

statisztikai kiértékelése, illetve az ábrák R programmal (R Core Team, 2016) készültek.

Eredmények

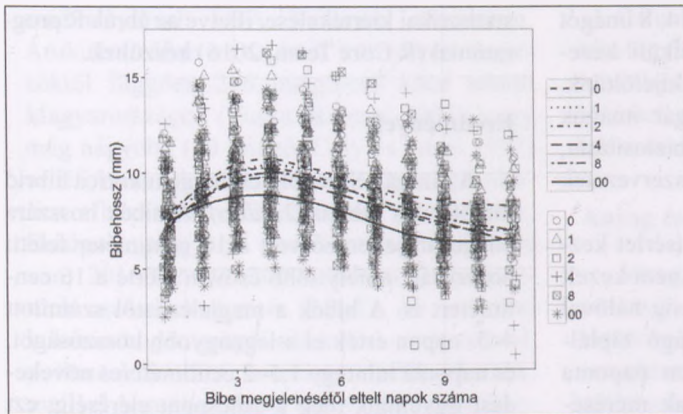
A vizsgált Suregold csemegekukorica hibrid tömött, dús bibéjű (2. ábra). A bibék hosszára átlagosan jellemző volt a 10 centiméter feletti hosszúság, amely több csövön elérte a 16 centimétert is. A bibék a megjelenéstől számított 4–5. napon érték el a legnagyobb hosszúságot, és naponta mintegy 1,5–2 centiméteres növekedést figyeltünk meg a csúcspont eléréséig, ezt követően pedig a növekedés mértéke csökkent. A méréseket 9–11 napig végeztük, ekkor az átlagos bibehossz 6–8 centiméter között volt a legtöbb esetben és a pollenszórás ez idő alatt folyamatos volt.



2. ábra. Suregold csemegekukorica bibéi
Fotó: Gyeraaj András

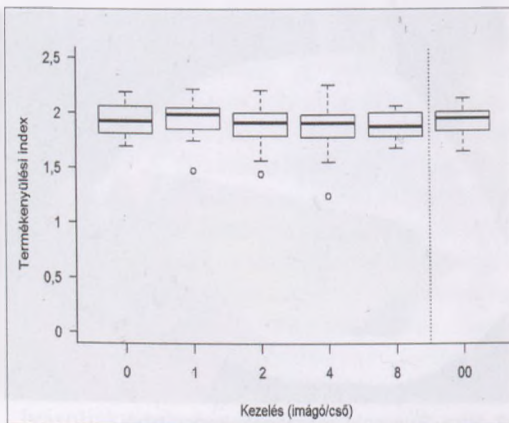
A bibehossz – korrigálva a bibe megjelenésének dátumára – adatok együtt futnak mindegyik kezelés esetében, még a legnagyobb imágószámú kezelésnél (8 imágó/cső) sem volt jelentős eltérés. Az adott kártevő egyedszám sávjában (0–8 imágó/cső) nem volt kimutatható hatása az imágó jelenlétének, táplálkozásának a bibehosszra (3. ábra). A termékenyülési index (T_1) értékek sem mutattak eltérést.

Az eltérő kezeléseknél nem volt mérhető negatív hatása a termékenyülésre. A kapott értékek hasonlóak voltak, az összehasonlított csoportok között nem volt különbség (4. ábra, $p=0,44$).

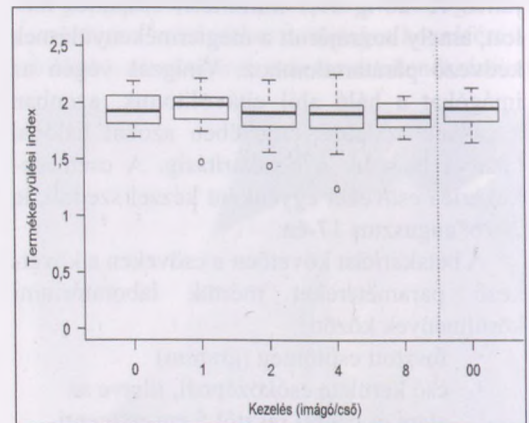


3. ábra. Az amerikai kukoricabogár (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) imágók biberágásának hatása a bibehossz alakulására csemegekukoricában. A különböző szimbólumok és vonaltípusok a 0, 1, ..., 8 imágó / cső, illetve az izolátor és imágó nélküli nullkontroll (00) imágósűrűséget jelöli (Martonvásár, 2016.)

adott időjárási viszonyok mellett nem volt szignifikáns hatása a Suregold csemegekukorica hibrid termés mennyiségére és minőségére. Ilyen körülmények mellett a bibe-kártétel csökkentésére nem indokolt az amerikai kukoricabogár imágó elleni beavatkozás. A vizsgálati eredményeink valószínűsítik, hogy a küszöbértékek pontos meghatározása összetett, több tényezőtől függő, nem egyszerű feladat. Vizsgálatainkat több hibriddel, eltérő időjárási viszonyok mellett és mesterséges bibeviszavágással folytatjuk 2017-ben.



4. ábra. Az amerikai kukoricabogár (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) imágósűrűsége (illetve, az izolátor és imágó nélküli nullkontroll: 00) és a termékenyülési index (szemszám / átlagos csőkerület X csőhossz) közötti összefüggés csemegekukoricában (Martonvásár, 2016.)



5. ábra. Az amerikai kukoricabogár (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) imágósűrűsége (illetve, az izolátor és imágó nélküli nullkontroll: 00) és a fosztott cső tömege közötti összefüggés csemegekukoricában (Martonvásár, 2016.)

A fosztott cső tömegében a különböző kezeléseket nem mutattak itt sem eltérést ($p=0,22$), az átlagos tömegek 350-400 gramm között mozogtak (5. ábra).

Következtetések

A 2016. évi eredményeink alapján az amerikai kukoricabogár imágók bibefogyasztásának 0-8 imágó/cső kártevősűrűségnél az

Köszönetnyilvánítás

Köszönetünket fejezzük ki azoknak a kollégáknak, akik segítették a szabadföldi kísérletet, illetve az eredmények feldolgozását, továbbá a Plasmoprotect Kft. ügyvezető igazgatójának Perczel Mihálynak és munkatársainak a kísérleti helyszín biztosításáért, illetve a kísérletben végzett szíves együttműködésükért, segítségükért.

IRODALOM

- Barzman, M., Barberi, P., Birch, N., Boonekamp, P., Dachbrodt-Saaydeh, S., Graf, B., Hommel, B., Jensen, J.E., Kiss, J., Kudsk, P., Lamichane, J.M., Messean, A., Moonen, C., Ratnadass, A., Ricci, P., Sarah, J.L. and Sattin, M. (2015): Eight principles of Integrated Pest Management. *Agronomy for Sustainable Development*, 35: 1199–1215.
- Culy, M.D., Edwards, C.R. and Cornelius, J.R. (1992): Effect of Silk Feeding by Western Corn Rootworm (Coleoptera, Chrysomelidae) on Yield and Quality of Inbred Corn in Seed Corn Production Fields. *Journal of Economic Entomology*, 85: 2440–2446.
- Kiss, J., Edwards, C.R., Berger, H.K., Cate, P., Cean, M., Cheek, J.D., Festic, H., Furlan, L., Igrc-Barčić, J., Ivanova, I., Lammers, W., Omelyuta, V., Princzinger, G., Reynaud, P., Sivcevic, I., Sivcevic, P., Urek, G. and Vahala, O. (2005a): Monitoring of western corn rootworm (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) in Europe 1992–2003. In Vidal, S., Kuhlman, U. and Edwards, C.R. (eds): *Western Corn Rootworm Ecology and Management*. CABI Publishing, 29–39.
- Kiss, J., Edwards, C.R., Berger, H.K., Cate, P., Cean, M., Cheek, S., Derron, J., Festic, H., Furlan, L., Igrc-Barčić, J., Ivanova, I., Lammers, W., Omelyuta, V., Princzinger, G., Reynaud, P., Sivcevic, I., Sivcevic, P., Urek, G. and Vahala O. (2005b): Monitoring of Western Corn Rootworm (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) in Europe 1992–2003. In S. Vidal, U. Kuhlmann and C.R. Edwards (eds): *Western Corn Rootworm: Ecology and Management*. CABI Publishing, Wallingford, Oxon UK. 29–39.
- Kiss, J. (2008): Peaceful co-existence with WCR? A case of Integrated Production/Farming from Hungary. In G. Governatori (Editor): *Integrated Pest Management for Corn: a necessity or an opportunity? The case of the Western Corn Rootworm*. ERSA – Regional Agency for Rural Development, Autonomous Region of Friuli Venezia Giulia. Gorizia Italy, 78–84.
- Kiss és mtsai. (nem publikált)
- Krysan, J. L. and Miller, T. A. (eds) (1986). *Methods for the study of pest Diabrotica*. Spinger-Verlag, New York-Berlin-Heidelberg-Tokyo.
- Pepó P. és Sárvári M. (2011): *Gabonanövények természetése*. Debreceni Egyetem, Nyugat-Magyarországi Egyetem, Pannon Egyetem
http://www.tankonyvtar.hu/en/tartalom/tamop425/0010_1A_Book_09_Gabonanovenyek_termesztese/ch03s03.html
- Szalai, M., Kiss, J., Kövér, Sz. and Toepfer, S. (2013): Simulating crop rotation strategies with a spatiotemporal lattice model to improve legislation for the management of the maize pest *Diabrotica virgifera virgifera*. *Agricultural Systems*, 39–50.
- Tuska T., Kiss J., Edwards C.R., Szabó Z., Ondrusz I., Miskuczka P. és Garai A. (2002a): Az amerikai kukoricabogár (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) imágó veszélyességi küszöbértékének (biberágás) meghatározása vetőmag-kukoricában. *Növényvédelem*, 38 (10): 505–511.
- Tuska T., Kiss J., Edwards, C.R., Szabó Z., Ondrusz I., Miskuczka P. és Garai A. (2002b): Az amerikai kukoricabogár (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) imágója kártételi küszöbértékének meghatározása késői vetőmag-kukoricában. In Jávora A. és Pepó P. (szerk.): *Innováció, a tudomány és a gyakorlat egysége az ezredforduló agráriumában*, Debrecen, 2002. április 11–12. 47–50.
- Tuska, T., Kiss, J., Edwards, C.R., Szabó, Z., Ondrusz, I., Miskuczka, P. and Garai, A. (2003): Establishing economic thresholds for silk feeding by WCR adults in seed and commercial corn. *Göttingen. Abst. of the Symp.*, 25.
- http1: <http://mkk.szie.hu/dep/nvtt/uj/?id=4&alid=33&lang=hun>
- http2: <https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/gyor/vet/vet1606.pdf>
- http3: <http://dupontpioneerhirlevel.com/stressztenyezok-hatasa-a-kukorica-szemtermesere-3/>

DOES THE SILK FEEDING BY WESTERN CORN ROOTWORM (*DIABROTICA VIRGIFERA VIRGIFERA* LECONTE, COLEOPTERA, CHRYSOMELIDAE) ADULTS RESULT IN YIELD LOSS IN SWEET MAIZE?

A. Gyeraj¹, M. Szalai^{1,2}, Z. Pálkás^{1,2} and J. Kiss¹

¹Szent István University, Faculty of Agricultural and Environment, Plant Protection Institute,

2100 Gödöllő, Páter Károly street 1.

²PlasmoProtect Ltd., 2100 Gödöllő, Páter Károly street 1.

The western corn rootworm (WCR, *Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) has spread to almost all maize growing regions in Europe. Although the primary damage is caused by its larvae, economic losses in inbred lines and commercial grain maize due to silk clipping by adults and subsequent adult threshold is known from Hungary. However similar data from sweet maize is not available. Therefore we aimed at determining silk feeding damage in this crop. Study was conducted in field sweet maize stand (cv. Suregold) in Hungary. Bridal veil cages were placed over the ear at R1 stage of maize with 0, 1, 2, 4 and 8 beetles inside while uncovered plants were marked as untreated plants. Length of silks damaged by beetles was measured daily till the end of flowering. Then adults were removed from the ear cages keeping the isolators on the ears until harvest, protecting them from other pests. After harvesting, kernels were measured and were statistically analysed. We concluded from the first year's results that western corn rootworm adults up to 8 beetles/ear did not cause significant reduction in silk length and grain weight. Artificial silk cuts in previous field studies (Kiss et al., unpublished) did however result in yield losses. High rainfall in the silking period and the genetic background might have influenced the plant response in our case.

Keywords: western corn rootworm; adults; silk feeding; sweet maize; damage threshold

Érkezett: 2017. július 26.

KÉRJÜK KEDVES KOLLÉGÁINKAT, SEGÍTSÉK A NAGY BÁLINT SZOBOR FELÁLLÍTÁSÁT!

Támogatásukat a következő címre juttathatják el:

Magyar Növényvédelmi Társaság
1022 Budapest, Herman O. út 15.

Bankszámlaszám: 18100002-00216228-21010012

Adószám: 18146248-1-41

Az átutalásnál feltétlenül fel kell tüntetni, hogy
„támogatás a Nagy Bálint szobor állítására”!!!

MAGYARORSZÁG INVAZÍV CÍMERESPOLSKÁI (HETEROPTERA: PENTATOMIDAE)

Kóbor Péter

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

A 2000-es évektől két új címerespoloska jelent meg hazánkban, melyek potenciális mezőgazdasági kártevőként is ismertek. Bár egyes hazai fajokhoz nagymértékben hasonlítanak, megfelelő ismeretekkel elkülönítésük ezektől viszonylag egyszerű. Jelen cikk célja az ehhez szükséges összehasonlítás elvégzése és egy könnyen használható határozókulcs összeállítása.

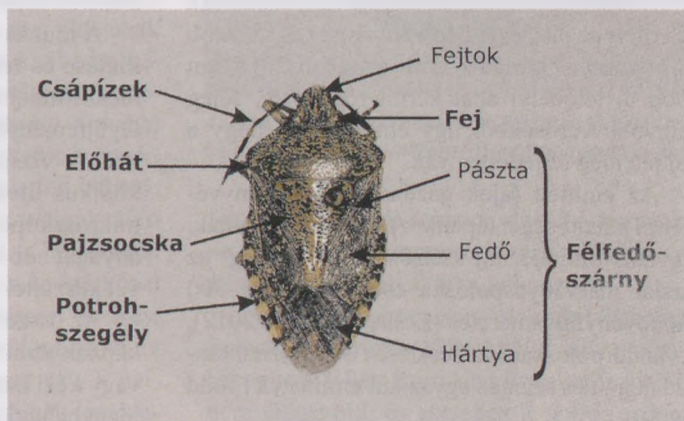
Kulcsszavak: címerespoloskák, invazív fajok, ázsiai márványospoloska, zöld vándorpoloska, határozókulcs

A kétezres évek elejétől hazánkban két új, növényvédelmi és gazdasági jelentőséggel bíró címerespoloska jelenlétét mutatták ki Magyarországról. Elsőként 2001-ben a zöld vándorpoloskát [*Nezara viridula* (Linnaeus, 1758)] (Rédei és Torma 2003), majd egy évtized múlva az ázsiai márványospoloskát [*Halyomorpha halys* (Stål, 1859)] (Vétek és mtsai 2014). A fajok életmódjáról és kártételéről azóta több közlemény látott napvilágot (Hemala és Kment 2017), azonban pontos morfológiai leírásukra, az őshonos és más jövevény fajokkal történő összehasonlításukra még nem került sor. Jelen dolgozat ezt hivatott pótolni.

A hazai címerespoloska-fauna rövid bemutatása

A poloskák e családja magyar elnevezését jellegzetes külleméről kapta: a kiszélesedett, közel hatszögletű előhát és a nagy méretű, megnyúlt háromszögletű pajzs (scutellum) címerszerű habitust kölcsönöz az ide tartozó állatoknak (1. ábra). Az angol nyelvben átható bűzanyaguk miatt „stink bug”-nak nevezik ezeket az állatokat, néhol említik „shield bug” elnevezést is, ennek használata azonban kerülendő,

hisz ugyanezen névvel illetik a dajkapoloskákat (Acanthosomatidae), melyeket régebben a címerespoloskák egy alcsofadjaként tartottak számon. Tudományos nevük a görög „πέντε” öt és „τομος” rész, szelet szavakból származik, ami öt ízű csápjukra utal. Ezen kívül jellegzetességük még a poloskákra közösen jellemző félfedeles szárny, amely az első szárnypár módosulásával jött létre: a szárny nagyobb alapi része (clavus – pászta és corium – fedő) megvastagodott, míg csúcsi része (membrana – hártya) hártvás, a második pár szárnyhoz hasonlatos maradt. A címerespoloskák általános felépítését és a későbbiekben tárgyalt testrészek, testtájak elhelyezkedését és elnevezéseit az 1. ábra mutatja.



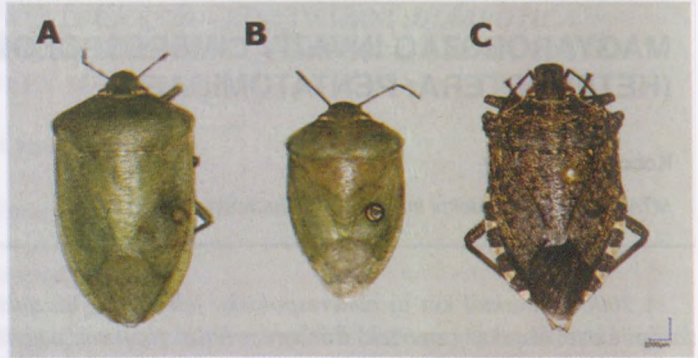
1. ábra. Címerespoloska-habitus

A család a poloskák rendjén belül az egyik legnépesebb: több mint 5000 fajuk él világszerte, amiket tíz alcsalád közel 900 nemébe soroltak be. A magyarországi fauna tagjaként Kondorosy (1999) 37 nem 66 fajt említi. Ezután került elő hazánkból a zöld vándorpoloska (2a ábra) (Rédei és Torma 2003), a törpe vándorpoloska [*Acrosternum millierei* (Mulsant és Rey, 1866)] (2b ábra) (Kondorosy 2005) és az ázsiai márványospoloska (2c. ábra) (Vétek és mtsai 2014).

Egy fajt téves azonosítás miatt törölni kellett a hazai faunalistából (Torma és Rédei 2012). 2016-ban jelent meg hazánkban a rőtcsápú vándorpoloska [*Acrosternum heegeri* (Fieber 1861)], mint a magyar fauna legújabb jövevény faja (Károlyi és Rédei, *in press*), megtelepedése azonban még kérdéses. Ezeket figyelembe véve jelenleg a címerespoloskák családjából 40 nem 69 faja fordul elő Magyarországon, azonban újabb, főként mediterrán elterjedésű és kozmopolita fajok megjelenése várható a közeljövőben. Ezekről Kondorosy (2012) tett közérthetőbb információt, újabb címerespoloskát azonban nem említ.

A zöld vándorpoloska 2001-es megjelenése óta országosan elterjedt fajjává vált, kártétele bogyós növényekről több helyről ismeretes, legújabban zöldségkártételüket is közölte Vétek és Korányi (2017). Az ázsiai márványospoloska jelenléte az első években a fővárosra és szűkebb környezetére korlátozódott, azonban 2016-ban több új lelőhelyi adat került rögzítésre, főleg nagyobb városokból, így elmondható, hogy a faj jelenleg terjedőben van.

Az említett fajok gazdasági és növényvédelmi jelentőségét táplálkozási szokásaik adják, ugyanis mindkét faj szélsőségesen polifág: az ázsiai márványospoloska esetében közel 300 tápnövényfaj ismeretes (Leskey és mtsai 2012), a vándorpoloskánál a becslések 30 kétszikű család tagjait és számos egyszikűt említenek (Todd 1989).



2. ábra. A Magyarországról 2000 után előkerült címeres poloskafajok habitusábrája. A. *Nezara viridula*; B. *Acrosternum millierei*; C. *Halymorpha halys*

A két faj első ránézésre könnyen összekeverhető egyes őshonos címerespoloskafajainkkal, ezért terjedésük, kártételük vizsgálatához szükségeszerű egy gyakorlati megközelítésű összehasonlítás, mely terepi körülmények között is biztos elkülönítést, azonosítást tesz lehetővé.

Az invazív és a velük összetéveszthető fajok összehasonlítása

Az ázsiai márványospoloskát illetően az összehasonlítás nagyrészt egy korábbi, svájci faunára készült munkát követ (Wyniger és Kment 2010), a vándorpoloska esetében a Fauna Hungariae 46. füzet (Halászfű 1959) és Kis Béla román faunafüzete (Kis 1984) volt irányadó. Ezen művek felhasználása egészült ki a szerző saját megfigyeléseivel.

A munka során a vonatkozó irodalom áttekintése és feldolgozása mellett a Magyar Természettudományi Múzeum Szípókás rovarok Gyűjteményének példányait tanulmányoztuk. A vizsgálathoz BTC STM4a sztereoszkópikus illetve Keyence VHX 5000 digitális mikroszkópot használtunk. A dolgozat ábranyagát adó ábraek ez utóbbi eszköz segítségével készültek.

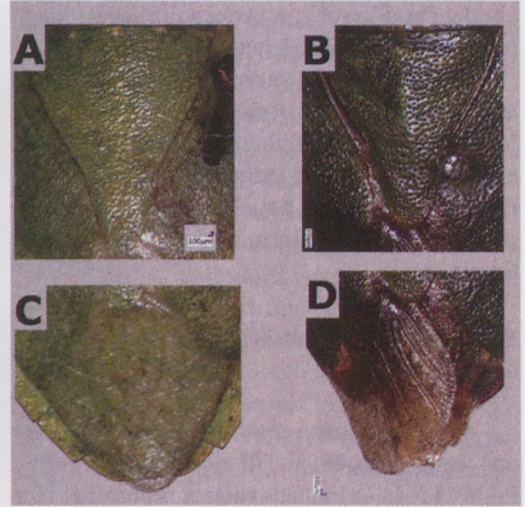
Az összehasonlítás során különös figyelmet kapnak azon bélyegek, melyek szabad szemmel vagy kézi nagyítóval is megfigyelhetőek, tanulmányozhatóak.

Zöld vándorpoloska [*Nezara viridula* (Linnaeus, 1758)]

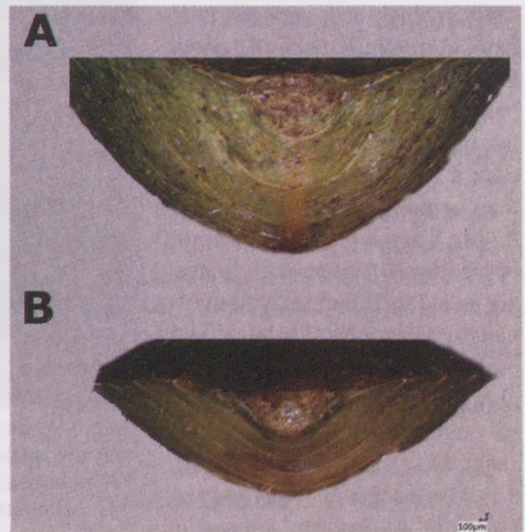
A fajhoz leghasonlatosabb poloskák az őshonos zöld bogymászó poloska [*Palomena prasina* (Linnaeus, 1761)], a hazánkban 2005-ben fellelt törpe vándorpoloska (*Acrosternum millierei* Mulsant és Rey, 1866) illetve a 2016-ban megjelent rötcsápú vándorpoloska [*Acrosternum heegeri* (Fieber 1861)]. Elsőtől könnyen elkülöníthető a potroh második lemezének alapi részén lévő dudor alapján, ami a zöld vándorpoloska esetében megvan, a zöld bogymászó poloskánál hiányzik. A háti oldalon is találhatóak szembeutó különbségek: a test pontozottsága, ami a vándorpoloska esetében az alapszínnel megegyező, zöld, míg a zöld bogymászópoloskánál feketés (3a és b ábrák) valamint a félfedő membránjának színe a, karcsúbb vándorpoloskánál a membrán átlátszó míg a zömökebb testű zöld bogymászó esetében sötétbarnás (3c és d ábrák). További kevésbé szembeutó, ám mikroszkópos vizsgálatot nem igénylő megkülönböztető bélyegek a pajzs alapi részének sarkaiban levő fekete pöttyök és a vöröses gyűrűk a harmadik csápíz hegyén, melyek a két faj közül csak a vándorpoloskánál találhatók meg.

Az *Acrosternum* fajok esetében a fentebb említett bélyegek nem különböznek. Az *Acrosternum* közel rokon a *Nezara* nemmel, olyannyira, hogy Halászfy (1968) még a *Nezara* génuszba sorolja az *A. millierei* és a közel rokon *A. heegeri* fajokat. Ez utóbbi két fajt megkülönbözteti a vándorpoloskától sokkal kisebb mérete, valamint a potroh hasi oldalának alakulása: ez az *Acrosternum* fajoknál hátulnézetből lapos, míg a *Nezara* nem tagjainál tetőszerűen kidomborodik (4a és b ábrák). További elkülönítő bélyeg, hogy az *Acrosternum* fajoknál a pajzsocska csúcán két sárgás folt látható

Felületes vizsgálat után hasonlóknak tűnhet még a zöld borókapoloska [*Chlorochloa juniperina* (Linnaeus, 1758)] és a hozzá közel álló *Chlorochloa pinicola* (Mulsant és Rey, 1852). Ezeket azonban jól megkülönbözteti az állat oldalszegélyein húzódó sárga sáv, a pajzsocska sárga csúcsfoltja, a potroh háti lemezeinek feketés színe és a feketés csápízek. Ezen



3. ábra. A zöld vándorpoloska (*Nezara viridula*) (A, C, E) és zöld bogymászópoloska (*Palomena prasina*) (B, D, F) összehasonlítása. A–B. habitus; C–D. pajzsocska; E–F. a félfedőhátyája



4. ábra. A zöld vándorpoloska (*Nezara viridula*) (A) és az *Acrosternum millierei* (B) potroh hátulnézetből

felül a *C. pinicola* sokszor olajzöld, barnás színű, ami a vándorpoloskára, a telelni készülő állatokat leszámítva, nem jellemző.

A bíboros címerespoloskának [*Piezodorus lituratus* (Fabricius 1794)] zöld színváltozata is hasonló lehet. Ezen állat ilyenkor is olajzöld, nem élénkzöld, és esetében a potroh második szelvényének hasi oldalán található tüskeszerű

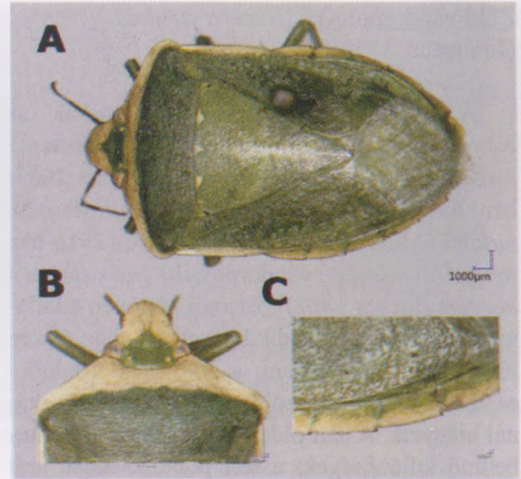
ábralet (lásd később, a benceposloskánál) könnyű elkülönítést tesz lehetővé.

A fajnak három változata (*aberratio*) van, amelyek közül a *N. viridula ab. torquata* ismert Magyarországról. Jellegzetessége az elülső kétharmadban sárgás színezetű fej, az ugyanilyen színű szalag az előháton és a potroh connexivumain (5. ábra). Ehhez hasonló hazai faj nincs.

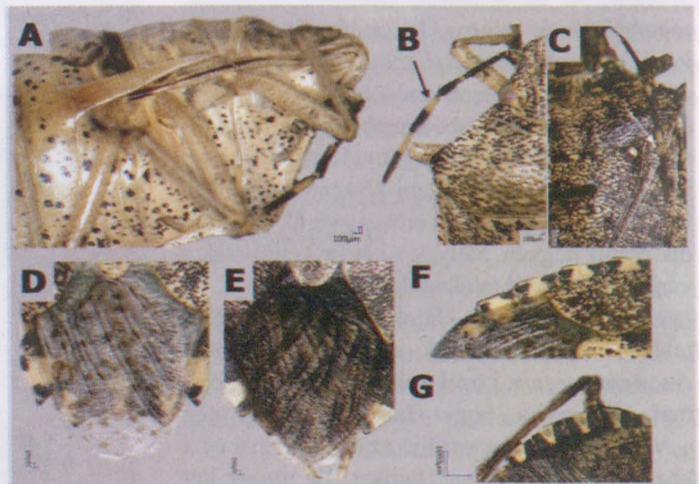
Ázsiai márványosposloska [*Halyomorpha halys* (Stål, 1859)]

A fajt gyakorta összetévesztik az őshonos benceposloskával (*Rhaphigaster nebulosa* Poda, 1761), azonban vannak könnyen vizsgálható, szembetűnő bélyegek, melyek révén jól elkülöníthető a két faj. Az egyik legbiztosabb ezek közül a benceposloska második potrohszélvényének hasi lemezén található, előrenyúló tüske (6a ábra). Ez egyúttal más – küllemre hasonlatos – fajtoktól is elválasztja a benceposloskát, mivel ez csak a *Pentatomini* tribuszba tartozó nemek jellemzője, míg a *H. halys* a *Cappaeini* tribuszba került besorolásra. Ugyancsak hiányzik az előbbieken tárgyalt nyúlvány a *Carpocorini* tribusz fajtái esetében. E csoport ismertebb ábraviselői faunánkban a tavaszi címeresposloska (*Peribalus strictus* (Fabricius 1803)), a közönséges bogymászó posloska [*Dolycoris baccarum* (Linnaeus 1758)] és a gyümölcsposloska fajok (*Carpocoris spp.*). Azon túl, hogy feltűnő, tarka színezetük is eltér a márványosposloskától, a háromszögletű vagy lekerekített fejtök további biztos bélyegnek tekinthető.

Vannak azonban további bélyegek, melyek abban az esetben is biztos elkülönítést tesznek lehetővé a benceposloskától, ha az állat hasoldala nem látszik. Ilyen például a membrán mintázata, amely a benceposloska esetében pöttyös, míg a márványosposloskánál



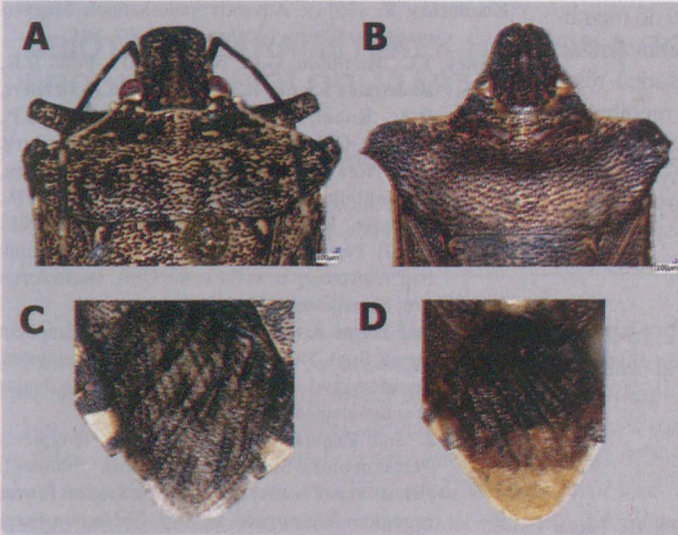
5. ábra. *Nezara viridula ab. torquata*. A. habitus, B. fej és előhát, C. potrohszegély



6. ábra. A benceposloska (*Rhaphigaster nebulosa*) és az ázsiai márványosposloska (*Halyomorpha halys*) összehasonlítása. A *R. nebulosa* potroh hasi oldala; B–C. csápok; D–E. a félfedő hártálya; F–G. potrohszegély

sávokban rendezett, főként az ereken feltűnő (6d és e ábrák). Közelebről szemügyre véve megfigyelhető a connexivumok (6f és g ábrák) és a csápok mintázatában is különbség (6b és c ábrák).

Hasonló fajnak tekinthető a vöröslábú címeresposloska [*Pentatoma rufipes* (Linnaeus, 1758)], aminek esetében a legszembeszökőbb különbségek az előhát első éleinek lefutása (7a-b ábrák) és a membrán mintanélkülisége (7c és d ábrák).



7. ábra. Az ázsiai márványospoloska (*Halyomorpha halys*) (A, C) és a vöröslábú címerespoloska (*Pentatoma rufipes*) (B, D) összehasonlítása. A–B. fej és előhát; C–D. félfedő hártálya

Határozókulcs a tárgyalat fajokhoz

Az alábbi kulcs az előzőekben összehasonlított fajok gyakorlati elkülönítéséhez íródott. A tárgyalat csoport a címerespoloskák között jól elhatárolható a következő bélyegek kombinációjával: körülbelül 10–20 mm testhossz, a csáp öt ízű; a pajzsocska nem éri el a potroh végét; a szipóka vékonyabb, mint a lábszárak; a lábfejek három ízűek. További közös ismérvük, hogy ezen fajok barnás, vöröses vagy zöld színűek.

1. A potroh 2. szelvényének hasi lemezén a középmellig nyúló tüske van (6a ábra). Az előhát elülső élei kevésbé kiállóak, lekerekítettebbek. ... 2.
 - A potroh 2. szelvényének hasi lemezén nincs tüske, legfeljebb dudor. ... 3
2. A félfedő barnával pöttyözött. Az állat barnás színezetű, szabálytalan fekete mintával. ... Benceposloska (*Rhaphigaster nebulosa* Poda, 1761)
 - Az állat barnás vagy olajzöld színezetű, a félfedők vöröses színűek. ... bíboros címerespoloska [*Piezodorus lituratus* (Fabricius 1794)]
3. A potroh 2. szelvényének hasi lemezén dudor van (3a. ábra) ... 4

- A potroh 2. szelvényének hasi lemezén sem tüske, sem dudor nem található. ... 6

4. A potroh hasi oldala hátulnézetben lapos, közepén gerincszerű él nem húzódik. Az állat alapszíne zöld, a félfedő membránja átlátszó, a pajzsocska csúcsán 2 sárgás folt látható. Kisebb, mint 11 mm ... 5

- A potroh hasi oldala háztetőszerűen kidomborodik, közepén gerincszerű éllel. Az állat alapszíne zöld, a félfedő membránja átlátszó, színtelen; a pajzsocska foltok nélkül. Nagyobb, mint 12 mm... Zöld vándorpoloska (*Nezara viridula* Leach, 1815)

5. A csápízek teljesen zöldek, a szipóka nem ér túl a hátsó csípők vonalán. ... Törpe vándorpoloska

[*Acrosternum millierei* (Mulsant és Rey,)

- A 3–5. csápízek vöröses-narancssárgás színűek, a szipóka meghaladja a hátsó csípők vonalát. ... Rötcsápú vándorpoloska [*Acrosternum heegeri* (Fieber,)]
6. Az állat zöldes alapszínű, előhátának szélei lekerekítettek. A félfedő membránja vörösesbarna. A potroh connexivumai nem (vagy nem sokkal) érnek túl a félfedőn. ... Zöld bogymászó poloska (*Palomena prasina* Linnaeus, 1761)
 - Az állat barnás vagy vörösesbarna alapszínű, előhátának szélei kevésbé lekerekítettek. A potroh connexivumai túlérnek a félfedőn, felülnézetben jól láthatók. ... 7
 7. Alapszíne vörösesbarna, szembetűnő mintázat nélkül; pajzsocska csúcsa sárgás; a félfedő membránja egyszínű sárgásbarna. A fejtök lekerekített; az előhát sarkai jellegzetes kiszögellőek; a félfedő membránja túlér a potrohvégén. Lábai egyszínű sárgásvörösek... Vöröslábú címerespoloska (*Pentatoma rufipes* Linnaeus, 1758)
 - Alapszíne barnás, szabálytalan fekete mintázattal („márványozott”); a pajzsocska

csúcán nincs sárgás folt; a félfedő membránja az erek mentén feketés mintázattal. A fejtök szögletes; az előhát sarkai részben lekerekítettek; a félfedő membránja nem ér túl a potrohvégen. Lábai fekete foltokkal... Ázsiai márványospoloska (*Halyomorpha halys* Stål, 1859)

Köszönetnyilvánítás

Jelen dolgozat a GINOP 2.3.2-15-2016-00061 számú projekt támogatásával valósult meg.

IRODALOM

- Halászfű É.** (1959): Poloskák – Heteroptera II., Fauna Hungariae – Magyarország Állatvilága 46. Akadémiai Kiadó, Budapest
- Hemala, V. and Kment, P.** (2017): First record of *Halyomorpha halys* and mass occurrence of *Nezara viridula* in Slovakia. *Plant Protection Science*, 53 (4): 247–253.
- Károlyi B. and Rédei D.** (2017): *Acrosternum heegeri* Fieber, 1861 (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae), another Mediterranean bug expanding to the north. *Zootaxa*, in press.
- Kis B.** (1984): Heteroptera. Partea generală și suprafamilia Pentatomoidea. In: Fauna Republicii Socialiste România, vol. 8 (8). Editura Academiei Republicii Socialiste România, București, 213 pp. [in Romanian]
- Kondorosy E.** (1999): Checklist of the Hungarian bug fauna (Heteroptera). *Folia Entomologica Hungarica*, 60: 125–152.
- Kondorosy E.** (2005): New true bug species in the Hungarian fauna (Heteroptera). *Folia Entomologica Hungarica*, 66: 17–22.
- Kondorosy E.** (2012): Adventív poloskafajok Magyarországon. *Növényvédelem*, 48(3): 97–104.
- Leskey, T.C., Hamilton, G.C., Nielsen, A.L., Polk, D.F., Rodriguez-Saona, C., Bergh, J.C., Herbert, D.A., Kuhar, T.P., Pfeiffer, D., Dively, G.P., Hooks, C.R.R., Raupp, M.J., Shrewsbury, P.M., Krawczyk, G., Shearer, P.W., Whalen, J., Koplinka-Loehr, C., Myers, E., Inkley, D., Hoelmer, K.A., Lee, D.-H. and Wright, S.E.** (2012): Pest status of the brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys* in the USA. *Outlooks on Pest Management*, 23: 218–226.
- Rédei D. and Torma A.** (2003): Occurrence of the Southern Green Stink Bug, *Nezara viridula* (Heteroptera: Pentatomidae) in Hungary. *Acta phytopathologica et entomologica Hungarica*, 38: 365–367.
- Ribes, J. and Pagola-Carte, S.** (2013): Hémiptères Pentatomoidea Euro-Méditerranéens. Volume 2: Pentatominae (suite). In: Faune de France, France et régions limitrophes, vol. 96. Fédération Française des Sociétés de Sciences Naturelles, Paris, 423 pp.
- Todd, J.W.** (1989): Ecology and behavior of *Nezara viridula*. *Annual Review of Entomology*, 34: 273–292.
- Torma A. and Rédei D.** (2012): Additions and corrections to the checklist of true bugs of Hungary (Hemiptera: Heteroptera). *Natura Somogyiensis*, 22: 1–4.
- Vétek G., Papp V., Haltrich A. and Rédei D.** (2014): First record of the brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae), in Hungary, with description of the genitalia of both sexes. *Zootaxa*, 3780: 194–200.
- Wyniger, D. and Kment, P.** (2010): Key for the separation of *Halyomorpha halys* (Stål) from similar-appearing pentatomids (Insecta: Heteroptera: Pentatomidae) occurring in Central Europe, with new Swiss records. *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft*, 83: 261–270.

INVASIVE STINKBUGS OF HUNGARY (HETEROPTERA: PENTATOMIDAE)

P. Kóbor

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

At the beginning of the 21st century two new stink bug species occurred in Hungary which are known as agricultural pests. Though they resemble to some native representatives of the Hungarian fauna with the appropriate knowledge it is simple to identify them. The scope of present paper is to compare these species and provide an easy-to-use identification key on them.

Keywords: stinkbugs, invasive species, brown marmorated stinkbug, southern green stinkbug, identification key

Érkezett: 2017. július 19.

ABIOTIKUS PARAMÉTEREK HATÁSA A *BOTRYTIS CINEREA* PRODUKCIÓ BIOLÓGIÁJÁRA

Dankó Tamás¹, Kámán-Tóth Evelin¹, Petróczy Marietta² és Pogány Miklós¹

¹MTA Agrártudományi Kutatóközpont, Növényvédelmi Intézet, 1022 Budapest, Herman O. út 15.

²Szt. István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Növénykórtani Tanszék, 1118 Budapest, Ménési út 44.

Szemle cikkünkben az egyik legszélesebb gazdanövénykörrel rendelkező növénykórokozó gomba, a *Botrytis cinerea* élettelen (abiotikus) környezeti feltételek iránti igényeit tárgyaljuk, figyelembe véve mind a korábban közölt, mind a legfrissebb vizsgálatok eredményeit. Bemutatjuk a hőmérséklet, a vízakktivitás (nedvesség), az ozmotikus viszonyok és a fény (megvilágítás) hatását a gomba fejlődésére, valamint konídium- és szklerócium képzésére. Kitérünk végül a kórokozó biológiai órájának szabályozására és a cirkadián ritmus virulenciával való összefüggésére is. A gomba abiotikus környezeti feltételekkel szemben támasztott igényeinek az ismerete hozzájárul az ellene irányuló hatékonyabb kémiai, biológiai, agrotechnikai és genetikai védelem kialakításához.

Kulcsszavak: hőmérséklet, páratartalom, vízakktivitás, cirkadián ciklus, konídium képzés, szklerócium képzés

A *Botrytis cinerea* az egész Földön elterjedt agresszív nektrotrof gomba, mely a szürkerothadás nevű megbetegedésért felelős. Komoly fenyegetettséget jelent a bogyós gyümölcsökre szüret előtt a növények fertőzésével, valamint utána is, a nem megfelelő tárolás okozta rothadás miatt. A *Botrytis cinerea* genusz neve a görög „botrus” (βότρυς) szóból ered. A botrus szőlőt jelent, az „ytis” utótag a kórosságra utal, míg a „cinere” latinul hamu, amit valószínűleg a szürkés megjelenése miatt kapott. Az agrárszektorban jelentős, becslések szerint évente 10–100 milliárd dolláros veszteséget okoz világszerte (Weiberg 2013). Gazdasági és kulturális szempontból nemcsak Magyarországon, hanem a világban is a legfontosabb bogyós gyümölcsök közé tartozik a szőlő (*Vitis* spp.), ami a *B. cinerea* étlapján is szerepel. Világszerte jelenleg közel 8 millió hektáron termelnek szőlőt (OIV – International Organisation of Vine and Wine) és az a tény, hogy akár teljes termésveszteséget is okozhat a gomba fertőzése, még jobban felkeltette a kutatók érdeklődését.

Magyar vonatkozása miatt is érdemes megemlíteni a *B. cinerea* kétarcúságát. A szőlő szempontjából kedvezőtlen időjárási feltételek

esetén szürkerothadás formájában nyilvánul meg a fertőzés, de ideális esetben a botritizált borok készítéséhez szükséges töppedt szemeket az érett szőlőbogyók és a *B. cinerea* különleges kölcsönhatásaként fellépő nemes rothadás folyamata eredményezi.

Jelen összefoglalóban a *B. cinerea* optimális környezeti feltételeire koncentrálunk, és próbálunk átfogó képet adni erről a meglehetősen elterjedt gombáról.

A *Botrytis cinerea*, mint gomba

A *B. cinerea* egy fakultatív parazita gomba, a természetben nagyon ritkán előforduló aszkospórás *Botryotinia fuckeliana*-nak ivartalan (anamorf) alakja (Alur és mtsai 2004). A Helotiales rend Sclerotiniaceae családjába tartozik (Staats és mtsai 2005). A *B. cinerea* ivartalan szaporodását a gomba módosult hifáiból képződő konídiumtartókon elhelyezkedő konídiumok biztosítják. A *B. cinerea* olyan nektrotrof gomba, ami a növényi sejteket megöli és a növekvő hifáival teljesen elpusztítja a szerkezetét, mielőtt a sejt alkotóelemeit táplálékként saját növekedésére fordítaná

(van Kan 2006). Polifág gomba, rendkívül széles gazdanövénykörrel rendelkezik – több mint 500 növényt képes fertőzni (Fillinger és Elad 2016). Több természetes variánsa létezik, melyek extrém módon alkalmazkodtak a különböző gazdanövényekhez (Choquer és mtsai 2007). A *B. cinerea*-val való vizsgálatokat legtöbbször egy nagyon agresszív törzssel, az úgynevezett b05.10-zel végzik, amit 1990-es években izoláltak borszőlőről (*Vitis vinifera*) (Buttner és mtsai 1994). Népszerűsége abból adódik, hogy genetikailag stabil, és hajlamos a homológ rekombinációra, ami különböző genetikai konstrukciók elkészítését könnyíti meg.

A hőmérséklet és a vízakaktivitás hatásai a *B. cinerea* fejlődésére

A *B. cinerea* fejlődését két, jól elkülönülő módszerrel vizsgálják. Az egyik ezek közül a gombafonál növekedésének mérése, amikor táptalajon vagy más, a gomba számára túlélést biztosító médiumon a gombatelep átmérőjének változását követik napról napra. A másik módszer a konídiumképzés intenzitásának meghatározása, ami a gombasejtek számára egy sokkal energiaigényesebb folyamat eredménye.

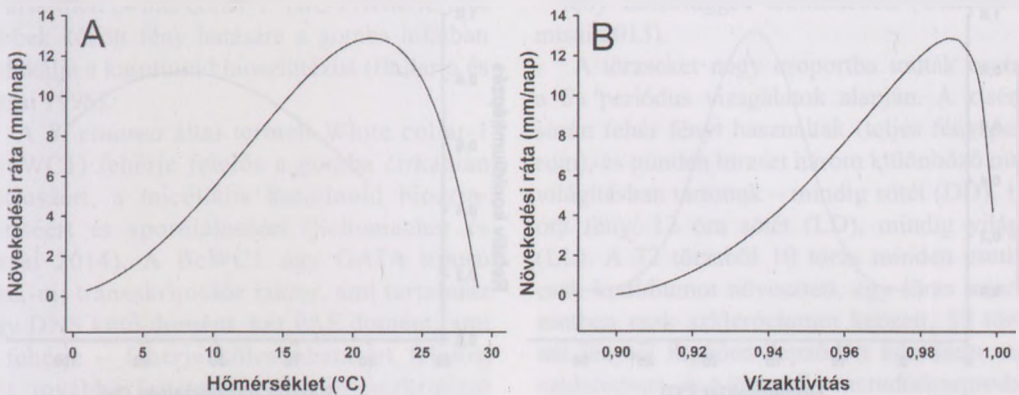
A *B. cinerea* konídiumai széles hőmérsékleti tartományban képesek csírázni, majd növekedésnek indulni. A burgonya-glükóz-agar táptalajra helyezést követő negyedik órában a vizsgált gomba-törzsek konídiumainak több mint 30%-ánál megfigyelhető volt a csíratömlő kialakulása 20 °C-on. Tizenkét óra múlva már az az összes konídium kicsírázott. Különböző hőmérsékleteken vizsgált csírázási képességük során a 20 °C bizonyult a legideálisabbnak. A vizsgált tíz *B. cinerea* törzs között nem találtak szignifikáns eltérést sem az optimális hőmérsékletben, sem a csírázási dinamikában (Ciliberti és mtsai 2015)

A gomba növekedése az optimális hőmérséklet alatti tartományban a hőmérséklet emelésével gyorsul, de a 21 °C fölött gyorsan, szinte törésszerűen csökken a növekedési potenciálja és éri el a maximálisan tolerálható hőmérsék-

letet (29 °C). A növekedés kinetikájáról 1993-ban Rosso és társai publikálták a CMI (Cardinal model with inflection) modellt, mely könnyen használható és jól megbecsüli az adott környezeti paraméterhez tartozó maximális növekedési rátát, ezért napjainkban is gyakran alkalmazzák (Rosso és mtsai 1993).

A gomba növekedése fagyponthoz alatti hőmérsékleten is mérhető, irodalmi adatok alapján akár –2 °C-on is kimutatható a növekedése. Az a maximális hőmérséklet, amin még növekedés tapasztalható 28–30 °C közé tehető (Domsch és mtsai 1980). Ezeket a megfigyeléseket igazolták Judet-Correia és mtsai (2010), mikor szőlőbogyón vizsgálták a *B. cinerea* növekedését különböző hőmérsékleteken. Eredményeik alapján a *B. cinerea* optimális, tehát maximális növekedési potenciálhoz tartozó hőmérséklete 21,5 °C, a minimum hőmérséklet –2,3 °C, a maximum 28,6 °C (1. A ábra).

A gomba növekedését szintén nagyban befolyásolja a környezetének a vízakaktivitása (a_w), amely zárt térben kialakuló páratér relatív páratartalma és az ugyanezen a hőmérsékleten lévő tiszta víz feletti tér relatív páratartalmának hányadosa (másképpen, de ezzel egyenértékűen megfogalmazva: a vizsgált anyag feletti zárt térben kialakuló vízgőztenszió aránya a tiszta víz gőztensziójához) (Van Den Berg és Bruin 1981). A *B. cinerea* a penészgombákhoz hasonlóan igényli környezetének magas vízakaktivitását (>0,85) a növekedéséhez. Az újabb kutatások alapján a minimum vízakaktivitás 0,895 (Judet-Correia és mtsai 2010), ami a korábbi irodalmak 0,93–0,95 adatainál alacsonyabb érték (Panasenkov 1967). A maximális növekedési rátához tartozó vízakaktivitást Lahlali és mtsai (2006) határozták meg korábban 0,985–0,99 érték között, amit Judet-Correia és mtsai (2010) pontosítottak a CMI modell segítségével 0,987 a_w értékre. Minden kísérletben a médiumhoz glicerint hozzáadásával állították be szükséges vízakaktivitási értéket. Egyes (1,00) vízakaktivitás esetén a gomba növekedése szintén drasztikusan csökken a hőmérsékleti görbéhez hasonlóan (1. B ábra).



1. ábra. A *B. cinerea* gomba micéliumának növekedési rátája a hőmérséklet (A) és a vízkivétel (B) függvényében. A folytonos vonal a Judet-Correia és mtsai által megmért növekedési rátákra illesztett görbe a CMI modellt használva. ((A) $T_{\min}=-1,39$ °C, $T_{\max}=29,1$ °C, $T_{\text{opt}}=21,4$ °C, RMSE (Root Mean Square Error)=0,057, (B) $a_{w \min}=0,895$, $a_{w \text{opt}}=0,987$, RMSE=0,136) (Judet-Correia és mtsai 2010)

A hőmérséklet, a páratartalom és a vízkivétel hatása a *B. cinerea* konídium képzésére

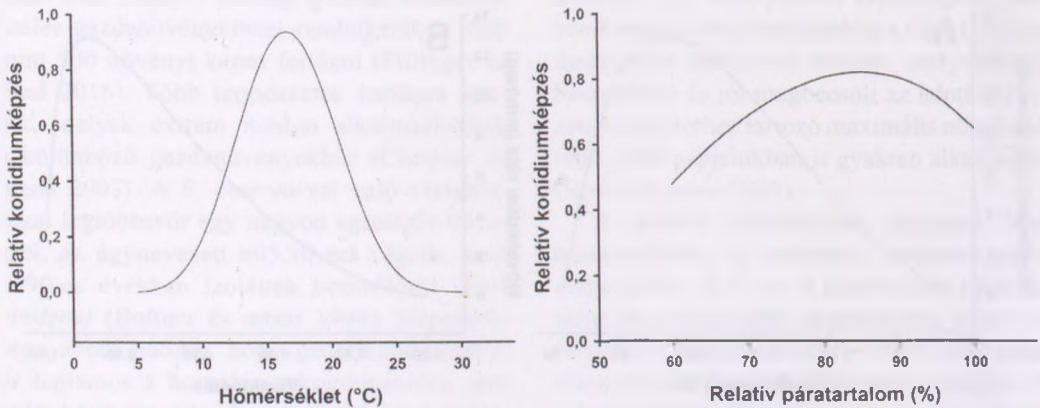
A *B. cinerea* konídiumai a szél, az eső és a rovarok segítségével is terjedhetnek a levegőben. A konídiumtermelés energiaigényes folyamat, ezért csak a gomba számára kedvező körülmények (megfelelő tápellátottság, hőmérséklet, páratartalom) között valósul meg. Ebből következik, hogy a gombatelep méretének növekedése során kapott optimális körülmények nem biztos, hogy a sporulációhoz is a legkedvezőbbek.

A *B. cinerea* konídiumképzéséről már az 1900-as évek óta jelennek meg tudományos értekezések. Brooks és Coley 1917-ben leírta, hogy megfigyelték a *B. cinerea* sporulációját 5–10 °C között, melynek ideális hőmérséklete 15 °C közelében található. A legújabb kutatások teljes mértékben összhangban vannak a korai eredményekkel. A konídiumképzés szükséges minimum és maximum hőmérséklet, továbbá a sporulációt leíró Bete modell egyenletében található konstansok meghatározásával a maximális konídiumtermeléshez tartozó hőmérséklet 15–20 °C közé esik, ami kis mértékben függ a *B. cinerea* törzstől (Ciliberti és mtsai 2016). A konídiumképződés dinamikája eltér a gombafonál növekedésnél tapasztalttól, mert

az optimális hőmérséklet után nem következik be drasztikus csökkenés, hanem szinte normális eloszlású görbét követ a hőmérséklet függés (2.A ábra). Ez valószínűleg annak köszönhető, hogy ez a tartomány a maximálisan tolerálható hőmérséklet alatt van, így nem következik be a magas hőmérséklet miatti proteindegradációs útvonalak aktiválódása. Ciliberti és mtsai tíz különböző *B. cinerea* törzs konídiumképzését mérték a hőmérséklet függvényében. Az összes egyedi törzs mérési adataira görbét illesztettek Bete egyenlete alapján és meghatározták annak paramétereit. A modell segítségével relatív konídiumképzést számítottak, ami a konídiumképzés modell görbéje és az egyedi törzsek között található maximális konídiumképzés görbéjének hányadosát jelenti (2.A ábra).

A gomba konídiumképződése függ a relatív páratartalomtól. A 65,5% és 100% páratartalom közötti tartományban állandó 20 °C-os hőmérsékleten végzett kísérletből kiderült, hogy a konídiumképzés telítődési görbét mutat és kb. a 85% relatív páratartalom körül éri el az optimális nedvességtartalmat. Ennél párasabb levegőben a gomba konídiumképzése enyhén csökken (2. B ábra).

A micélium és konídiumok életképességére nagy hatással van a relatív páratartalom és a hőmérséklet. Tápanyagok nélkül végzett



2. ábra. A *B. cinerea* relatív konídiumképzése a hőmérséklet és a pártartalom függvényében.

A folytonos vonal a Ciliberti és mtsai (2016) által megmért konídiumképzési rátákra illesztett görbe (A) a Bete egyenletet felhasználva (B) $y=a+b \cdot RH^2+c \cdot RH^3$. ((A) $a=3,7$, $b=0,90$, $c=10,49$ $R^2=0,97$, (B) $a=-3,53$, $b=6,77 \cdot 10^{-4}$, $c=-5,31 \cdot 10^{-6}$), RH=relatív páratartalom. (Ciliberti és mtsai 2016)

kísérletekből kiderült, hogy a konídiumok 20 °C-on 85–100% páratartalom között kevesebb, mint egy hónap volt az életképességük. A konídiumokat ugyanilyen páratartalom tartományban 0 °C-on tartva 2–6 hónapra nőtt az életképességük ideje. Száraz körülmények között, szobahőmérsékleten tartva azonban még 14 hónap elteltével is képesek voltak csírázni és fertőzni (Salinas és mtsai 1989) A micélium ezzel szemben 95% relatív páratartalom fölött több mint egy évig, 85–95% páratartalom között 6–12 hónapig életképesek maradtak 0 °C-on. 20 °C-on azonban drasztikusan csökkent a vitalitásuk a páratartalom csökkenésével. Míg 100%-os páratartalomban a micéliumok 6–12 hónapig, addig 85–95% RH között mindössze 1–5 hónapig életképesek (Van den Berg és Letz 1968).

A vízakaktivitás hatását a *B. cinerea* sporulálására egészen 2016-ig nem vizsgálták. A micélium növekedési optimum görbétől – nem meglepő módon – szűkebb tartományt kaptak a kutatók. 0,91 a_w értéken sporuláció még nem volt megfigyelhető, azonban a gomba ezen a vízakaktivitási értéken már képes a növekedésre. A gomba sporulációjának a vízakaktivitási optimuma 0,97 körül található, közel két századdal a növekedési optimuma alatt. Az optimum fölötti tartományban – hasonlóan a hifa növekedéshez – gyors konídiumprodukciónak

csökkenés következik be (Ciliberti és mtsai 2016).

A fény hatása a *B. cinerea*-ra

A gombák a ~400 nm-től (kék) ~700 nm-ig (piros) tartó hullámhossztartományt tudják érzékelni, ami körülbelül egybeesik az emberi szem számára látható fénytartománnyal. A gombáknak ez a képessége az erősen konzerválódott fényfüggő fehérjéknek (fotoreceptoroknak) köszönhető. Ezek közül vannak, amik csak egyszerű biokémiai reakciókban vesznek részt (pl.: DNS-t javító fényliázok), de akár sokkal összetettebb, széles génexpressziós változást okozó transzkripciós faktorok is ide tartoznak. Minden fotoreceptornek szüksége van legalább egy kromofór doménre, ami meghatározott energiájú fotont képes abszorbeálni és a felszabaduló energiát a fehérje szerkezetének megváltoztatására felhasználni (Losi 2007). A gombák fényreceptorait négy csoportba osztjuk:

- White collar fehérjék
- Kriptokróm fehérjék
- Fitokróm fehérjék
- Opszin fehérjék

Az elsőként klónozott, és alaposabban vizsgált fényfüggő transzkripciós faktorként működő gombareceptor a *Neurospora crassa*

által termelt „white collar-1” (wc-1) fehérje, ami többek között fény hatására a gomba hifáiban indukálja a karotinoid bioszintézist (Ballario és mtsai 1996).

A *B. cinerea* által termelt White collar-1 (BcWC1) fehérje felelős a gomba cirkadián ciklusáért, a micéliális karotinoid bioszintéziséért és sporulálásáért (Schumacher és mtsai 2014). A BcWC1 egy GATA típusú cink-ujj transzkripciós faktor, ami tartalmaz egy DNS kötő domént, két PAS domént, ami a fehérje – fehérje kölcsönhatásért felelős, két további feltételezhetően transzkripciós aktiváló hatású doménnel és egy LOV doménnel, ami a környezeti fény, oxigén és feszültség változásra érzékeny. A White collar-2 (BcWC2) fehérje kapcsolódni tud a BcWC1-hez, ekkor létrejön a White Collar Complex (WCC), ami közvetlenül aktivál 24, feltételezhetően transzkripciós faktort, amik a nappali ciklusra jellemző magatartást alakítják ki, és az aszexuális szaporodását segítik elő (Smith és mtsai 2010).

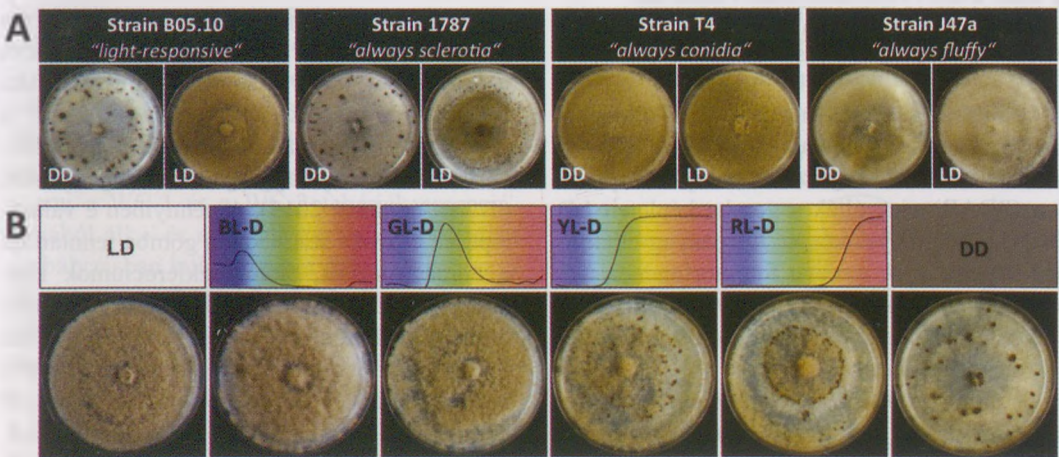
Canessa és munkatársai 72 különböző növényről izolált *B. cinerea* törzs morfológiai változását vizsgálták különböző hullámhosszú fényvel történő megvilágítás során, fény – sötét periódusok (f/s periódusok) és a tápanyag

– fény összefüggés tekintetében (Canessa és mtsai 2013).

A törzseket négy csoportba tudták osztani a f/s periódus vizsgálatok alapján. A kísérlet során fehér fényt használtak (teljes fényspektrum), és minden törzset három különböző megvilágításban tartottak – mindig sötét (DD), 12h óra fény/ 12 óra sötét (LD), mindig világos (LL). A 72 törzsből 10 törzs minden esetben csak konídiumot növesztett, egy törzs minden esetben csak szkleróciumot képzett, 57 törzsnél fénytől függően képződött konídium vagy szklerócium, és 4 törzsnél nem tudtak reprodukciós struktúrát képezni a kutatók. A b05.10 törzs jellegzetes fotomorfogenezist mutat (fényben szkleróciumot, sötétben konídiumot képez) és modell gombatörzsként is nagy jelentősége van, ezért a továbbiakban ezt a törzset használták a kísérleteikben.

A b05.10 törzs fotomorfogenezisének vizsgálata különböző hullámhosszú fényvel történt 12 órás megvilágítással. Rövidhullámhosszú fény esetében (kék, zöld) a konídiumképzés dominál, míg a nagyobb hullámhossznál (sárga, piros) a szkleróciumképzés (3. B ábra).

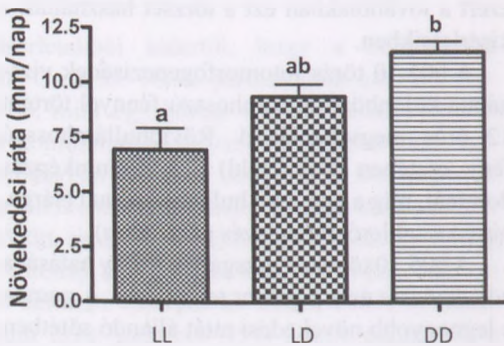
A b05.10 törzsnél vizsgálták a fény hatását a növekedésre és a pigment termelésre. A gomba a legnagyobb növekedési rátát állandó sötétben



3. ábra. (A) Négyféle *B. cinerea* törzs növekedési képletei 14 napos DD és LD körülmények között.

A B05.10 törzs – fotomorfogenezist mutat, az 1787-es törzs – mindig szkleróciumot képez, a T4 törzs – mindig konídiumot képez, a J47a – mindig hifát növeszt. (B) A b05.10 törzs gombaképletei 10 napos fehér, különböző hullámhosszú fényvel való megvilágítás (LD megvilágítás) vagy teljes sötétben nevelés után (Canessa és mtsai 2013).

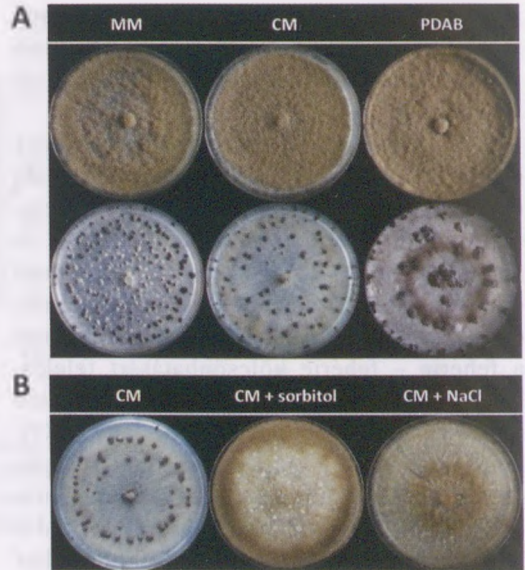
érte el, ezt követte a 12 órás megvilágítás, a legalacsonyabb értéket a folytonos megvilágításnál tapasztalták (4. ábra). Ez valószínűleg a fotomorfogenezissel magyarázható, mert amíg DD körülmények között csak növekedést és hifa képződést mutat a gomba, addig a megvilágítás időtartalmának hosszabodására egyre jobban a reprodukcióhoz köthető folyamatok kerülnek előtérbe, melyek idő- és energiaigényesek. A pigment termelés vizsgálata azt mutatta ki, hogy sötétben nem, de fényben felhalmozza a sötét pigmentet. A konídiumtermelés LD és LL körülmények között is megvalósul, de LD esetében nagyobb mennyiségű konídium képződik. Ez azt jelzi, hogy az átmeneti sötétség kedvezően hat a sporulációra (Tan és Epton, 1973).



4. ábra. A b05.10 törzs vízszintes növekedési sebessége összehasonlítva 10 napos LL, LD és DD körülmények között (Canessa és mtsai 2013).

Canessa és munkatársai minimál táptalajon (MM), komplex táptalajon (CM) és növényi alkotóelemekkel kiegészített komplex táptalajon (PDAB) vizsgálták a gomba képleteit LD és DD körülmények között. A tápanyag-ellátottság státusza a *B. cinerea* fotomorfogenezisére kevésbé hat, de konídium-, illetve szkleróciumképződésben mennyiségi különbségek figyelhetők meg (5. A ábra).

A gomba többszintű védekezési rendszerrel képes az ozmotikus stresszt mérsékelni. Fiziológiai körülmények között a gomba táptalajául szolgáló növény ozmózisnyomásának növekedését magas hőmérséklet előzi meg, aminek következtében jelentős mennyiségű víz párolog el a környezetből. A hőstressz kivédésére



5. ábra. (A) A tápanyagellátottság hatása a gombaképletekre. Felső sorban LD, az alsó sorban DD megvilágítás mellett nevelt tenyészetek láthatóak. (MM – minimál táptalaj, CM – komplex táptalaj, PDAB – komplex táptalaj növényi adalékkal kiegészítve.) (B) Az ozmolaritás hatása a gombaképletekre *B. cinerea* b05.10 törzs esetén. (CM – komplex médium, CM + szorbitol – komplex médium + 1,4 M szorbitol, CM + NaCl – komplex médium + 0,7 M NaCl) (Canessa és mtsai 2013).

a *B. cinerea* trehalózokat termel (Doehlemann és mtsai 2006), majd megnöveli a citoplazma glicerín koncentrációját, hogy ellensúlyozza a hipertóniás környezetét (Dulermo és mtsai 2010). Kis hősokek fehérjéket expresszál a részlegesen denaturálódott fehérjék helyreállítására és a fehérje aggregátumok megelőzésére (Tiwari és mtsai 2015). Amennyiben e válaszlepek ellenére sem tudja a gomba fenntartani a homeosztázisát, akkor szkleróciumok képzésébe kezd, és úgy vészeli át a kedvezőtlen környezeti feltételeket. A *B. cinerea* jobban tolerálja a hiperozmotikus környezetet, mint a hipoozmotikus, ami valószínűleg nekrotróf életmódjából adódik, mert a növényi leveleken, (túl)érett gyümölcsökön gyakorta alakulnak ki nagy ozmózisnyomású területek. Az ozmotikus viszonyok megváltoztatásával szabályozni tudták a kutatók a *B. cinerea* tenyészetek jellegét. Ha CM táptalajon növesztették a gom-

bát 14 napig DD körülmények között, akkor megszokott módon szkleróciumot képzett a gomba, de szorbitollal vagy NaCl-al megnövelt ozmolaritású táptalajon előnyben részesítette a konídiumok képzését (5. B ábra). Figyelemre méltó, hogy a fény megvonás és az ozmotikus stressz ellenére is a konídiumképzést választja. Ez az eredmény azt mutatja, hogy a hiperozmotikus viszonyok képesek felülmúlni a fény hatására kialakuló morfológiai alakokat.

A *B. cinerea* cirkadián ciklusa

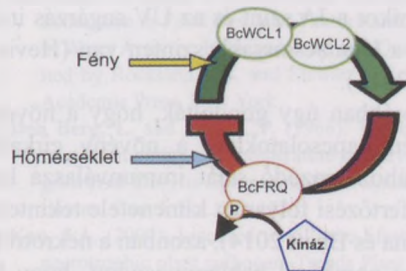
A fény érzékelésének segítségével a *B. cinerea* ugyanúgy, mint az állatok és a növények, kialakítja a belső óráját, ami szabályozza a napi ritmusát. Ennek segítségével hajnalban már felkészülhet az UV-sugárzás indukálta stresszre különböző ROS elimináló enzimek és DNS-lázok megnövelt expressziójával. A konídiumképzés időzítésében is nagy szerepe van a fénynek, mert a nap által felmelegített légrétegek felemelkedésével keletkező szelek segítik az érett konídiumok terjedését. Továbbá újabb kutatások szerint a sikeres fertőzési időpont meghatározása is a gomba cirkadián ciklusa alapján történik (Schumacher 2017).

Elsőként és eddig a legrészletesebben leírt gomba cirkadián ciklus a *Neurospora crassa*-ban található, ami egy transzkripcós – transzlációs negatív visszacsatolású (transcription – translation negative feedback, TTFL) szabályozó kör segítségével valósul meg (Bell-Pederson és mtsai 2013). A szabályzáshoz szükséges a WCC (White collar complex) – ami a WC-1 és a WC-2 fehérjék asszociációjából áll – és az általa aktivált, a cirkadián szabályzásban kulcsszerepet játszó és központi transzkripció faktoroként ható *frequency* génről átíródo FRQ fehérje (Frequency clock protein) (McClung és mtsai 1989). Fény hatására a WC1 és WC2 transzkripciója megnő, majd a belőlük képződött WCC megemeli az FRQ expresszióját. Az FRQ összekapcsolódik egy RNS-helikázzal, amivel gátolja a WCC aktivitását, s ezáltal negatív visszacsatolással csökkenti az FRQ expresszióját. Az FRQ eközben folyamatosan foszforilálódik és degradálódik a

proteaszómában, aminek következtében csökken a gátló hatása a WCC-re, ezzel újraindul az WCC aktiváló ciklusa (Dunlap és mtsai 2007).

A *B. cinerea*-ban szintén megtalálták a TTFL-hez szükséges fehérjéket: BcWCL1, BcWCL2, BcFRQ (Amselem és mtsai 2011). Fiziológiai fényviszonyok között (LD) a *bcfqr* transzkripciója nappal magas, míg sötétedés után szinte azonnal tizedére esik vissza, ami szoros összefüggésre utal a megvilágítással. DD körülmények között vizsgálták, hogy a luciferáz enzimmel összekapcsolt BcFRQ fehérjét termelő gombában hogyan változik a fénykibocsátás az idővel. A *N. crassa*-hoz hasonlóan a *B. cinerea* is mutatott a *bcfrq* génről erősödő transzkripciót és transzlációt 24 órás ciklusokban. BcWCL1 deléciós mutáns gomba esetében DD körülmények között a *bcfrq* gén nem mutatott transzkripció változást az idővel. Ez arra utal, hogy a TTFL szabályozó kör itt is megtalálható, és a BcFRQ expressziójához szükséges a WCC jelenléte.

A BcFRQ termelésére a fény szignálon kívül a hőmérséklet is hatással van. 22 °C és 27 °C-os hőmérsékleteket váltogatva DD körülmények között a *B. cinerea*-ban 22 °C hőmérsékleten a BcFRQ mennyisége meredeken csökkent a minimum szintig, míg 27 °C-on gyorsan és nagy mennyiségben megjelent a fehérje. Ebből arra következtethetünk, hogy a WCC expressziója nemcsak a fény hatására képes megnőni, hanem a nappalnak közvetlen következményére is, mint a hőmérséklet emelkedése (Canessa és mtsai 2013).



5. ábra. A *B. cinerea* cirkadián ciklusát vezérlő transzkripcós – transzlációs negatív visszacsatolású szabályzó kör sematikus ábrája. (BcWCL1 – White collar-1, BcWCL2 – White collar-2, BcFRQ – Frequency clock protein)

Kísérletesen bizonyították, hogy a *B. cinerea* virulenciája ciklikusan változik az időben. A b05.10 törzssel fertőztek meg vad típusú *Arabidopsis thaliana*-t (col-0) LD körülmények között sötét/fény (hajnal) és fény/sötét (este) átmenetnél. Lézióátmérő mérés és tripánkérfestés adatokból arra következtettek, hogy az esti fertőzés ~30%-kal erősebb tüneteket okoz. Ugyanezt a kísérletet elvégezték cirkadián ciklus nélküli mutáns *A. thaliana* (Circadian Clock Associated 1, CCA1ox) növényeken is, mellyel nagyon hasonló tüneteket kaptak a hajnali és az esti fertőzés után. Azonban a fertőzés kissé erősebb volt mindkét esetben, ami azt sejteti, hogy a növény cirkadián ciklusának hiánya növeli a fogékonyságát. A BcWCL1 mutáns gombával fertőzve azonban eltűnt a különbség a fertőzés erősségében a két időpont között (Hevia és mtsai 2017). A különbség eltűnése arra utal, hogy a BcWCL1 fehérje szerepet játszik a virulencia megnövekedésében.

A növények fő védekezési mechanizmusa a nekrotrof patogénnel szemben a jázmonsav (JA) útvonal (Browse 2011). Érdekes összefüggés, hogy a növényeknek reggel legnagyobb a JA aktivitásuk, estére pedig csökken, tehát ilyenkor a legfogékonyabbak. Továbbá a fény, főleg az UV és a kék fény növeli a növények immunválaszát, míg az árnyékos, alacsony arányú vörös/távoli vörös fény hatására növekszik a fogékonyságuk különböző mikroorganizmusokkal szemben (Ballaré 2014). A *B. cinerea* gomba úgy tűnik adaptálódott ehhez: estére „összpontosítja” a maximális virulencia szintjét, amikor a JA szint és az UV sugárzás intenzitása a legalacsonyabb szinten van (Hevia és mtsai 2016).

Korábban úgy gondolták, hogy a növény–patogén kapcsolatokban a növény cirkadián ciklusához igazodó saját immunválasza kritikus a fertőzési folyamat kimenetele tekintetében (Sharma és Bhatt 2014), azonban a nekrotrof *B. cinerea* gombáról bebizonyosodott, hogy legalább ugyanolyan jelentőséggel játszik szerepet a gomba ciklusa a fertőzésben.

Köszönetnyilvánítás

Jelen összefoglaló a Gazdaságfejlesztési és Innovációs Operatív Program (GINOP) 2.3.2-15-2016-00061 támogatásával valósulhatott meg.

IRODALOM

- Alur, M.D. (2004): *Botrytis*. In “Encyclopedia of Food Microbiology”, Academic Press, New York, 279–283.
- Amselem, J., Cuomo, C.A., van Kan, J.A., Viaud, M., Benito, E.P., Couloux, A., Coutinho, P.M., de Vries R.P., Dyer, S.P., Fillinger, S., Fournier, E., Gout, L., Hahn, M. and Dickman, M. (2011): Genomic analysis of the necrotrophic fungal pathogens *Sclerotinia sclerotiorum* and *Botrytis cinerea*. *PLoS Genet.* 7: e1002230
- Ballaré, C. L. (2014): Light regulation of plant defense. *Annu. Rev. Plant Biol.*, 63 (106): 26–41.
- Ballario, P., Vittorioso, P., Magrelli, A., Talora, C., Cabibbo, A. and Macino, G. (1996): White collar-1, a central regulator of blue light responses in *Neurospora*, is a zinc finger protein. *EMBO J.*, 15 (7): 1650–1657.
- Bell-Pedersen, D., Cassone, V.M., Earnest, D.J., Golden, S.S., Hardin, P.E., Thomas, T.L. and Zoran, M.J. (2005): Circadian rhythms from multiple oscillators: lessons from diverse organisms. *Nat. Rev. Genet.*, 6 (7): 544–56.
- Brooks, C. and Coley, J.S. (1917): Temperature relations of apple-rot fungi. *J. Agric. Res.*, 8: 139–164.
- Browse, J. (2011): Jasmonate passes muster: a receptor and targets for the defense hormone. *Annu. Rev. Plant Biol.*, 60: 183–205.
- Buttner P., Koch F., Voigt K., Quidde T., Risch S., Blaich R., Brückner B. and Tudzynski P., (1994): Variations in ploidy among isolates of *Botrytis cinerea*: implications for genetic and molecular analyses. *Curr. Genet.*, 25: 445–450.
- Canessa, P., Schumacher, J., Hevia, M.A., Tudzynski, P. and Larrondo, L.F. (2013): Assessing the effects of light on differentiation and virulence of the plant pathogen *botrytis cinerea*: characterization of the white collar complex. *PLoS One*, 8(12): e84223.
- Choquer, M., Fournier, E., Kunz, C., Levis, C., Pradier, J. M., Simon, A. and Viaud M. (2007): *Botrytis cinerea* virulence factors: New insights into a necrotrophic and polyphagous pathogen. *FEMS Microbiol. Lett.*, 277: 1–10.
- Ciliberti, N., Fermaud, M., Languasco, L. and Rossi, V. (2015): Influence of Fungal Strain, Temperature, and Wetness Duration on Infection of Grapevine

- Inflorescences and Young Berry Clusters by *Botrytis cinerea*. *Phytopathology*, 105 (3): 325–33.
- Ciliberti, N., Fermaud, M., Roudet, J., Languasco, L. and Rossi, V.** (2016): Environmental effects on the production of *Botrytis cinerea* conidia on different media, grape bunch trash, and mature berries. *Austr. J. Grape and Wine Res.*, 22: 262–270.
- Doehlemann G., Berndt P. and Hahn M.** (2006): Trehalose metabolism is important for heat stress tolerance and spore germination of *Botrytis cinerea*. 152 (9): 2625–2634.
- Domsch, K.H., Gams, W. and Anderson, T.H.** (1980): *Compendium of Soil Fungi*, 2 vols Academic Press, London
- Dulermo, T., Rasclé, C., Billon-Grand, G., Gout, E., Bligny, R. and Cotton, P.** (2010): Novel insights into mannitol metabolism in the fungal plant pathogen *Botrytis cinerea*. *Biochem. J.*, 427: 323–332.
- Dunlap, J.C., Loros, J.J., Colot, H.V., Mehra, A., Belden, W.J., Shi, M., Hong, C.I., Larrondo, L.F., Baker, C.L., Chen, C.H., Schwerdtfeger, C., Collopy, P.D., Gamsby, J.J. and Lambregts, R.** (2007): A circadian clock in neurospora: how genes and proteins cooperate to produce a sustained, entrainable, and compensated biological oscillator with a period of about a day. *Cold Spring Harb. Symp. Quant. Biol.*, 72: 57–68.
- Fillinger, S. and Elad, Y.** (2016): *Plant Hosts of Botrytis spp. Botrytis – the Fungus, the Pathogen and its Management in Agricultural Systems*. Springerpp, 413–486.
- Hevia, M.A., Canessa, P., Müller-Esparza, H. and Larrondo, L.F.** (2017): A circadian oscillator in the fungus *Botrytis cinerea* regulates virulence when infecting *Arabidopsis thaliana*. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA.*, 112 (28): 8744–8749.
- Hevia M.A., Canessa P. and Larrondo L.F.** (2016): Circadian clocks and the regulation of virulence in fungi: Getting up to speed. *Semin. Cell. Dev. Biol.*, 57: 147–55.
- Lahlali, R., Serrhini, M.N., Friel, D. and Jijakli, M.H.** (2006): Predictive modelling of temperature and water activity (solutes) on the in vitro radial growth of *Botrytis cinerea*. *Int. J. Food Mic.*, 114: 1–9.
- Losi, A.** (2007): Flavin based Blue-Light photosensors: a photobiophysics update. *Photochem. Photobiol.*, 83(6): 1283–300.
- Judet-Correia D., Bollaert S., Duquenne A., Charpentier C., Bensoussan M. and Dantigny P.** (2010): Validation of a predictive model for the growth of *Botrytis cinerea* and *Penicillium expansum* on grape berries. *Int. J. Food Mic.*, 142(15): 106–113.
- McClung, C.R., Fox, B.A. and Dunlap, J.C.** (1989): The Neurospora clock gene frequency shares a sequence element with the *Drosophila* clock gene period. *Nature* 339 (6225): 558–562.
- Panasenko, V.T.** (1967): Ecology of microfungi. *Bot. Reviews*, 33: 189–215
- Rosso, L., Lobry, J.R., Bajard, S. and Flandrois, J.P.** (1993): An unexpected correlation between cardinal temperatures of microbial growth highlighted by a new model. *J. Theor. Biol.*, 162: 447–463.
- Salinas, J., Glandorf, D.C., Picavet, F.D. and Verhoeff, K.** (1989): Effects of temperature, relative humidity and age of conidia on the incidence of spotting on gerbera flowers caused by *Botrytis cinerea*. *Netherl. J. Plant Path.*, 95 (1): 51–64.
- Sharma, M. and Bhatt, D.** (2014): The circadian clock and defence signalling in plants. *Mol. Plant Pathol.*, 16 (2): 210–218.
- Schumacher, J.** (2017) How Light affects the life of botrytis Fungal Genetics and Biology. *Fung. Genet. Biol.*, 106: 26–41.
- Schumacher, J., Simon, A., Cohrs, K., Viaud, M. and Tudzynski, P.** (2014): The Transcription Factor BcLTF1 Regulates Virulence and Light Responses in the Necrotrophic Plant Pathogen *Botrytis cinerea*. *PLoS Genet*, 10 (1): e1004040.
- Smith, K.M., Sancar, G., Dekhang, R., Sullivan, C.M., Li, S., Taq, A.G., Sancar, C., Bredeweg, E.L., Priest, H.D., Thomas, L.T., Carrington, J.C., Stajich, E.J., Pederson, D.B., Brunner, M. and Freitag, M.** (2010): Transcription factors in light and circadian clock signaling networks revealed by genomewide mapping of direct targets for Neurospora white collar complex. *Eukaryot. Cell*, 9 (10): 1549–1556.
- Staats, M., van Baarlen, P. and van Kan, J.A.L.** (2005): Molecular phylogeny of the plant pathogenic genus *Botrytis* and the evolution of host specificity. *Mol. Biol. Evol.*, 22: 333–346.
- Tan K.K. and Epton H.A.S.** (1973): Effect of light on the growth and sporulation of *Botrytis cinerea*. *Trans. Brit. Myc. Soc.*, 61 (1): 145–157.
- Tiwari, S., Thakur, R. and Shankar, J.** (2015): Role of Heat-Shock Proteins in Cellular Function and in the Biology of Fungi. *Biotechnology Research International. Biotechnol. Res. Int.*
- Van Den Berg, C., Bruin, S.** (1981) *Water Activity and Its Estimation in Food Systems: Theroretical Aspects in Water Activity: Influences on Food Quality* edited by Rockland L.B. and Stewart G.F., pp. 18. Academic Press, New York
- Van Den Berg, L. and Letz, C.P.** (1968): The effect of relative humidity and temperature on survival and growth of *Botrytis cinerea* and *Sclerotinia sclerotiovum*. *Can. J. Bot.*, 46: 1477.
- Van Kan, J.A.** (2006): Licensed to kill: the lifestyle of a necrotrophic plant pathogen. *Trends Plant Sci.*, 11 (5): 247–53.
- Weiberg, A., Wang, M., Lin, F.M., Zhao, H., Zhang, Z. and Kaloshian, I.** (2013): Fungal small RNAs suppress plant immunity by hijacking host RNA interference pathways. *Science*, 342: 118–23.

ROLE OF ABIOTIC PARAMETERS IN THE PRODUCTION BIOLOGY OF *BOTRYTIS CINEREA*

T. Dankó¹, Evelin Kámán-Tóth¹, Marietta Petrőczy² and M. Pogány¹

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

²Faculty of Horticultural Science, Department of Plant Pathology, Szent István University 44, Menei st., Budapest, Hungary H-1118

Botrytis cinerea is a phytopathogenic fungal species with extremely wide host range. In this review article we discuss the optimal abiotic environmental conditions preferred by this fungus considering results published recently or a long time ago. The roles of environmental factors such as temperature, water activity (moisture), osmotic conditions or light (illumination) in the growth and conidium or sclerotium formation of *B. cinerea* are shown. We also present functional regulatory connections between the internal biological clock or circadian rhythm of this fungus and its virulence activity. A thorough understanding of the abiotic conditions preferred by this filamentous plant pathogenic microbe contributes to more successful chemical, biological, agronomical or genetic plant protection solutions.

Keywords: temperature, water activity, circadian rhythm, conidia production, sclerocium production

Érkezett: 2017. augusztus 22.

Az Eötvös József-koszorú idei kitüntetettje

Kimagasló kutatói életműve elismeréseként hét tudós vehette át az MTA Elnöksége által adományozott Eötvös József-koszorút A Magyar Tudomány Ünnepe alkalmából rendezett megnyitó ünnepségen

A kitüntetést **Basky Zsuzsanna**, az MTA doktora, az MTA Agrártudományi Kutatóközpont Növényvédelmi Intézet nyugalmazott tudományos tanácsadója a hazai agrozoológia terén végzett kimagasló munkájáért, a növényi vírusok megismerésében és egyes gyomok vizsgálatában végzett kutatásaiért, valamint a levéltetvek egyedülállóan komplex megközelítésben történő tanulmányozásáért vehette át.

Gratulálunk a kitüntetettnek!

Szerk.

KÜLÖNBÖZŐ ASZÚSODÁSI FÁZISOKBAN GYÚJTOTT SZŐLŐBOGYÓK FELÜLETÉN ELŐFORDULHATÓ ÉLESZTŐ- ÉS FONALASGOMBA KÖZÖSSÉG VIZSGÁLATA

Hegy-Kaló Júlia, Lengyel Szabina, Szalóki Nikoletta, Szén Orsolya, Juhász Ákos és Váczy Kálmán Zoltán

Eszterházy Károly Egyetem, Kutatási és Fejlesztési Központ, Élelmiszertudományi és Borászati Tudásközpont, 3300 Eger, Leányka út 6. G épület
email: vaczy.kalman@uni-eszterhazy.hu

A Tokaji borvidéken aszúszemekből készített borkülönlegességek nemzetközileg is régóta ismert és elismert termékek. Az aszúszem kialakulását biztosító jelenséget nemes rothadásnak nevezzük, mely folyamatában és végeredményében is különbözik a jól ismert szürke- illetve fűtrotthadástól, melyet ugyanezen gombafaj okoz. Annak ellenére, hogy több, az aszúsodás kialakulásában szerepet játszó tényező már korábban meghatározásra került, a nemes rothadás folyamatáról kevés ismeret áll rendelkezésünkre. Vizsgálataink során a nemesrothadás folyamatának pontosabb megismerése érdekében különböző aszúsodási stádiumokat határoztunk meg, melyek mikrobiota összetételét külön-külön vizsgáltuk. Két szőlőfajta (Furmint és Hárslevelű) bogyóit gyűjtöttük be, négy különböző időpontban a Tokaji borvidék egy meghatározott ültetvényéről, az aszúsodás folyamatát négy fázisra osztva [I. töppedt szemek és IV. fázis: töppedt szemek látenszen előforduló gombafonalakkal (borkészítési fázis: tünetmentes bogyók, II. fázis: botritiszes, de nem töppedt szemek, III. fázis: botritiszes, szempontból kiemelkedő minőségű aszúszemek)]. Vizsgálataink magukban foglalták a szőlőbogyókról izolált élesztő- és fonalagombák makroszkopikus elemzését, az azonosításukhoz kapcsolódó cukorasszimilációs tesztek, illetve az élesztőgomba és fonalagomba nemzetségek azonosítását Internal Transcribed Spacer (ITS) barcoding alapján. Munkánk során különbségeket tapasztaltunk az egyes fázisok összes élesztő- és fonalagombaszám mennyiségében, valamint az aszúsodási folyamat előrehaladtával az azonosított élesztő- és fonalagomba nemzetségek összetételében.

Kulcsszavak: „aszú”, *Botrytis cinerea*, mikrobiota

A Tokaji borvidék földrajzi elhelyezkedése, szőlőterületeinek fekvése és a klimatikus sajátosságok ideális lehetőséget biztosítanak a szőlőbogyók aszúsodásához, ennek köszönhetően az aszúbor készítése több évszázados múltra tekint vissza (Bene and Magyar, 2004). A szőlőbogyók szürke- és nemes rothadását a *Botrytis cinerea* növénypatogén gomba okozza, a fertőzés számos környezeti tényező együttes hatásának eredményeként indulhat meg. Szürkerothadásnak nevezzük összefoglalóan a szőlő különböző zöld részein, illetve a bogyó korai fejlődési fázisaiban megjelenő botritiszes fertőzéseket, az intenzíven növekvő és a felszínen barnás-szürke spóratömeget képező

tünetek alapján. A fertőzés következtében létrejövő változások sokrétűek, melyek közül a cukortartalom nagymértékű csökkenése és a vegyesrothadások kialakulása a nagyobb jelentőségű (Eperjesi és mtsai 1998, Sipiczki és mtsai 2010). Az aszúsodás létrejöttének alapfeltétele a teljes érésben lévő egészséges szőlőbogyó, azonban az ideális folyamat kialakulását alapvetően az időjárási tényezők befolyásolják: fontos, hogy a fertőzés kialakulását segítő nedves időszakot száraz, meleg idő kövesse. A nemes- és szürkerothadás közötti eltérések feltárását célzó kutatások populációbiológiai és genetikai szinten vizsgálják, hogy tapasztalható-e különbségek a két folyamatot egyaránt

kiváltó *B. cinerea* populációk között, illetve ha nem, akkor a mikroklimatikus tényezők, a szőlő érettségi állapota, vagy a bogyók felületén lévő mikrobiota közösség befolyásolja-e meghatározóan a folyamatok közötti eltérést (Fournier és mtsai 2013). A nemesrothadás során a bogyófelületen megtapadt konídiumok (vagy akár már a virágzás során bekövetkező látenszerűen induló fertőzések) fejlődésnek indulnak a jelenlévő gazdag tápanyagtartalom következtében, majd a gomba által termelt extracelluláris enzimek tovább vékonyítják az érés során már vékonyabbá vált bogyóhéjat. A bogyók töppedésével folytatódik a cukorfelhalmozódás az érett szőlőbogyókban, ugyanakkor korlátozza a gomba növekedését és metabolizmusát. A gombahifák jellemzően a bogyó epidermisze alatti sejtrétegekben növekednek, a felületi légmicélium képzés ebben a fázisban minimális vagy akár teljesen hiányzik (Magyar 2010).

Az ép szőlőbogyó felszínén számos élesztő-, fonalagomba és baktérium található, az előforduló mikroorganizmusok aránya és összetétele függ a szőlő érettségi állapotától és a bogyók tápanyagtartalmától (Azzolini és mtsai 2013). Zsendülés után elsősorban a bazidiomikóta (pl. *Cryptococcus* spp., *Rhodotorula* spp., *Sporobolomyces* spp.) és az élesztő-szerű *Aureobasidium* sp. gombák dominálnak a bogyófelületen (Blanco-Ulate és mtsai 2015), amelyek fontos szerepet töltenek be a spontán erjedés elindításában, ugyanakkor a fent említett bazidiomikóta gombák és az élesztő-szerű *Aureobasidium* sp. nem vesz részt az erjedési folyamatban. Az erjesztésben jellemzően először a gyengén erjesztő aszkomikóta élesztőgombák (amelyek szintén megtalálhatók a bogyófelületen), mint a *Hanseniaspora* spp., *Metchnikowia* spp., *Pichia* spp. és *Candida* spp., majd az erősebb erjesztőképességgel rendelkező fajok jelennek meg (*Zygosaccharomyces* spp., *Torulaspora* spp.) (Magyar and Bene, 2006). Az élesztők mellett ecetsav baktériumok jelenléte is megfigyelhető (*Gluconobacter* spp., *Acetobacter* spp.) a magas cukortartalmú szőlőbogyókon (Barata és mtsai 2012), ugyanakkor az erjesztésben legfőbb szerepet játszó élesztőgomba, a *Saccharomyces cerevisiae*

csak nagyon ritkán található meg, inkább a feldolgozás során jelenik meg a mustban (Azzolini és mtsai 2013). Az ép bogyó felületén a fonalagombák közül az *Aspergillus* spp., *Alternaria* spp., *Cladosporium* spp., *Epicoccum* spp., *Penicillium* spp., *Rhizopus* spp., *Mucor* spp. fajok előfordulása jellemző (Mikušová és mtsai 2010), azonban az aszúsodásnak induló bogyók felületén a fent említett fonalagomba nemzetségek előfordulása csökken, és elsősorban a *B. cinerea* jelenléte válik meghatározóvá. Egyéb vizsgálatok rámutattak, hogy, a „fertőzött” (aszús, lisztharmatos, ecetes és szürkerothadt) szőlőbogyók mikrobiotája változatosabb, mint az ép bogyóké (Barata és mtsai 2012).

Vizsgálataink során célul tűztük ki, hogy a botritizálódás folyamata során nyomon kövessük a szőlőbogyófelületén élesztő- és fonalagomba összetételének alakulását az ép szőlőbogyókétól egészen a valódi aszúszezig, melynek érdekében a korábban leírtaktól elérően (Carbajal-Ida, 2016) négy fő fázisban határoztuk meg az aszúsodás folyamatát.

Anyag és módszer

Kísérleti terület és mintagyűjtés

A vizsgálatainkhoz felhasznált szőlőbogyókat a Tokaji borvidékhez tartozó Mád község határában található Betsék dülő Furmint és Hárslevelű szőlő ültetvényeiből, 500 darab Furmint és 500 darab Hárslevelű tőkéről random módon gyűjtöttük 2016 őszén, négy különböző időpontban (szeptember 15., október 5., és 15., november 3.). Egy mintagyűjtési időpontban 30 darab bogyót gyűjtöttünk aszúsodási fázisonként és szőlőfajtanként. Az ültetvényt 1984-ben telepítették, alapközete riolit tufa, művelésmódja közép magas kordon, az átlagos termésmennyisége 4 t/ha. A növényvédelmi kezelés 2016 áprilisában atkák elleni védekezéssel indult, majd májusban peronoszpóra ellen rézoxiklorid felhasználásával folytatódott. Júniusban és júliusban is 5–5 alkalommal történt permetezés lisztharmat ellen (egy felszívódó és két különböző kontaktszer kombinációjával). Az aszútermés biztosítása és a *B. cinerea*

megjelenése érdekében további növényvédelmi kezelés nem történt.

Táramérleggel történő tömegmérés után 25 ml steril vízzel manuális rázás során lemostuk a bogyók felszínén (10 g/fázis/szőlőfajta) lévő mikroorganizmusokat, majd az így kapott szuszpenziókból hígítási sort készítettünk és 50–50 µl-t dichloran rose bengal chloramphenicol (DRBC) szelektív táptalajra szélesztettünk. Három nap 23 °C-on történő inkubációt követően meghatároztuk az élesztő- és fonalgomba telepek számát. A szelektált élesztőgomba monospóras izolátumokat yeast extract pepton dextrose (YEPD) táptalajon, míg a fonalgombák monospóras tenyészetét potato dextrose agar (PDA) táptalajon tartottuk fenn.

Élesztő- és fonalgombák azonosítása

Az élesztő- és fonalgombák azonosítása (Kurtzman és Fell 2011, Navi és mtsai 1999) során a telepek morfológiáján kívül a sejtek alakját, illetve a szaporító képletek jellegzetességeit vizsgáltuk fénymikroszkóp segítségével (ALPHA BIO-5F típusú fluoreszcens mikroszkóp, 100x objektív). Cukorasszimilációs tesztekét végeztünk az izolált élesztőgombák főbb nemzetség csoportjainak meghatározása érdekében, amelyek során a Wickerham-féle vitamin oldattal kiegészített szintetikus minimál táptalajhoz 1% koncentrációban adtuk hozzá a különböző cukrokat (glükóz, fruktóz, szacharóz, maltóz, galaktóz és cellobióz). A tenyészeteket hét napig inkubáltuk 23 °C-on, majd értékeltük növekedésüket. A mikrobiológiai vizsgálatok eredményeit molekuláris biológiai vizsgálatokkal támasztottuk alá, mely során az ITS régió szekvencia elemzését végeztük el. A nukleinsav izoláláshoz NucleoSpin Plant II DNS kivonó reakcióval az ITS 1-2 DNS szakaszt szaporítottuk fel az ITS1-F (5' CTTGGTCATTTAGAGGAAGTAA 3') (Gardes and Bruns, 1993) és ITS4 (5' TCCTCCGCTTATTGATATGC 3') (White és mtsai 1990) primerek segítségével. A PCR reakciót MyTaq DNS polimerázzal (Bioline) végeztük el 25 µl végtérfigatban (2 µl forward primer, 2 µl reverse primer, 1 µl DNS, 12,5 µl 2xMyTaq Mix és 7,5 µl steril nukleáz-mentes víz). A PCR

programot a következő beállítás szerint futtatuk: kezdeti denaturáció 95 °C 3 perc; 35 ciklus denaturáció 95 °C 30 másodperc, annealáció 60 °C 30 másodperc és extenzió 72 °C 1 perc; végző extenzió 72 °C 10 perc. A PCR reakció során kapott terméket tisztítottuk (ThermoScientific GeneJet PCR purification kit) és mennyiségét Nanodrop ND 1000 (Thermo Fisher Scientific, Waltham, USA) készülék alkalmazásával ellenőriztük, majd szekvenáltattuk (LGC Genomics GmbH, Berlin, Németország). A szekvenciákat az NCBI adatbázisában BLAST kereső algorit-mussal (Altschul és mtsai 1990) és referencia szekvenciák (Masneuf-Pomarede és mtsai 2016) alapján azonosítottuk majd elkülönítettük a különböző aszúsodási fázisban lévő szőlőbogyókon megtalálható élesztőgomba és fonalgomba nemzetségeket.

Eredmények értékelése, következtetések

A botritizálódási folyamat legjellemzőbb stádiumaiban már vizsgálták az ott lejátszódó fizikai elváltozásokat, illetve a főbb metabolikus útvonalakat (Blanco-Ulate és mtsai 2015, Carbajal-Ida 2016). A Tokaji borvidék mintáin megfigyelhető különbségek elsősorban a botritizálódás utolsó fázisában mutatnak eltéréseket a már leírtakhoz képest, ugyanakkor meg kell jegyeznünk, hogy a valódi, töppedt aszúszem kialakulása csak ritkán figyelhető meg más borvidékeken, ami elsősorban az eltérő szőlőtermesztési, borkészítési hagyományok és technológiák következménye, amely ezt a minőségi fázist máshol egyébként nem is igényli.

Megfigyeléseink alapján az aszúsodás folyamatát négy fő fázisban határoztuk meg (*I. ábra*), melyek a tünetek erőssége alapján további alfázisokra bonthatók. Az I. fázisba a tünetmentes, ép szőlőbogyókat, a II. fázisba a tünetet mutató, botritiszes, de nem töppedt szemeket soroltuk, amelyeken már megfigyelhető a gomba által okozott barnás-lilás elszíneződés, a III. fázisba a botritiszes, töppedésnek induló szőlőszemeket soroltuk, ahol a bogyó felszínén már láthatóvá válnak a gombafonalak és esetlegesen a spórák, végül a IV. aszúsodási fázis a

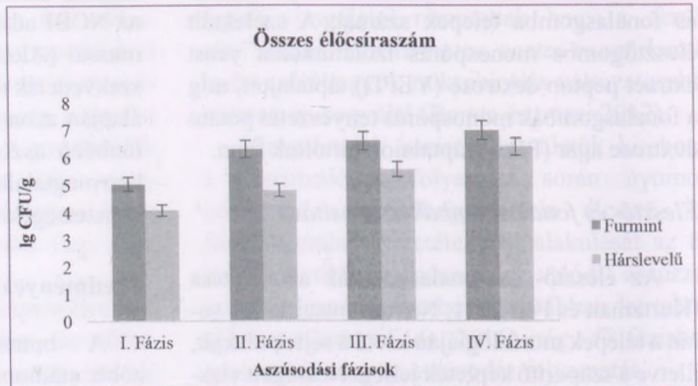


1. ábra. Az aszúsodási folyamat meghatározott fázisai

valódi, borászati szempontból is ideálisnak tekinthető aszúszemet reprezentálja. A négy különböző mintagyűjtési időpontban gyűjtött szőlőbogyó minták közül a Hárslevelű szőlőfajtán az első három (2016.09.15, 2015.10.05 és 2016.10.25.) mintavételi alkalommal nem volt egyidejűleg megfigyelhető mind a négy aszúsodási fázis, csak az utolsó 2016. november 3-i gyűjtés során volt lehetőség mind a négy fázisból származó minta gyűjtésére. A Furmint szőlőfajta esetében, a négy különböző mintagyűjtési időpontban egyidejűleg gyűjthetők voltak a négy aszúsodási fázis tüneteit mutató szőlőbogyók. Bár az aszús szőlőbogyók felületén található élesztő- és fonalgomba közösségek összetételét már vizsgálták korábban (Bene és Magyar 2004, Magyar és Bene 2006), a botritizálódási folyamat különböző fázisaira összpontosító mikrobiota összetételéről mégis kevés információ áll rendelkezésünkre.

A különböző fázisú aszúszemek vizsgálatának első lépéseként a bogyók felszínén lévő gomba csiraszám változását követtük nyomon (2. ábra), melynek során azt tapasztaltuk, hogy az élesztő- és fonalgombák egyedeinek száma, azaz az összcsiraszám a IV. fázis felé haladva mennyiségileg növekszik. Az összcsiraszám meghatározásával párhuzamosan 123 db élesztőgomba és 69 db fonalgomba monospórás tenyésztést hoztunk létre.

A vizsgált szőlőbogyókon minden fázisban megtalálható volt az *Aureobasidium* sp.,



2. ábra. Összes élőcsiraszám változása különböző aszúsodási fázisokban

melyet „élesztőszerű” gombaként jegyeznek a szakirodalomban (Barata és mtsai 2012), míg a fonalgombák közül, nem meglepő módon a *B. cinerea* fordult elő majdnem mind a négy fázisban. Az élesztőgombák közül a *Hanseniaspora* sp. nemzetség az összes botritizálódási stádiumban azonosítható volt. Az I. fázis mikroorganizmusai nagyobb változatosságot mutattak, több *Cryptococcus* faj is megtalálható volt, melyek előfordulása ugyanakkor eltérő volt a négy fázisban. A IV. fázist reprezentáló aszúbogyókon a *B. cinerea* mellett *Penicillium* sp., *Epicoccum* sp., *Alternaria* sp., *Aspergillus* sp. és *Cladosporium* sp. fonalgombákat azonosítottunk (1. táblázat).

Eredményeinket összefoglalva elmondható, hogy a különböző aszúsodási fázisokban gyűjtött bogyók élesztő- és fonalgomba összetételében eltéréseket tapasztaltunk, amely összefüggésbe hozható a bogyók fázisonként eltérő fiziológiai állapotával. A fázisok fejlődése során a IV. fázis felé haladva

1. táblázat

A különböző aszúsodási fázisokban azonosított élesztő- és fonalgombák előfordulása Furmint és Hárslevelű szőlőn

Fajta		Furmint				Hárslevelű			
Aszúsodási fázis		I.	II.	III.	IV.	I.	II.	III.	IV.
Élesztő gombák	<i>Auerobasidium sp.</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Cryptococcus *1. sp.</i>				+	+	+		
	<i>Cryptococcus *2. sp.</i>	+							
	<i>Cryptococcus *3. sp.</i>	+							
	<i>Cryptococcus *4. sp.</i>	+							
	<i>Cryptococcus *5. sp.</i>	+	+	+					
	<i>Cryptococcus *6. sp.</i>		+	+					
	<i>Curvibasidium sp.</i>				+				
	<i>Hanseniaspora sp.</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Metchnikowia sp.</i>		+	+	+	+	+		
	<i>Rhodotorula sp.</i>	+							
	<i>Sporobolomyces sp.</i>					+		+	+
Fonalgombák	<i>Alternaria sp.</i>	+	+	+	+				
	<i>Aspergillus sp.</i>				+				
	<i>Botrytis cinerea</i>		+	+	+		+	+	+
	<i>Ceriporia lacerata</i>			+					
	<i>Cladosporium sp.</i>	+			+				
	<i>Epicoccum sp.</i>	+					+		
	<i>Mucor sp.</i>	+				+			
	<i>Penicillium sp.</i>		+		+				+
	<i>Rhizopus sp.</i>	+				+			

* Az azonosított *Cryptococcus* nemzetségek eltértek egymástól az eltéréseket számokkal jelöltük.

növekszik a bogyófelszínen található összes csíraszám, ugyanakkor az előforduló élesztő- és fonalgomba nemzetségek diverzitása csökken. A régióra jellemző szőlőfajták – Furmint és Hárslevelű – bogyóin található élesztő- és fonalgomba közösség nem tért el számottevően. Eredményeink háttérben az állhat, hogy a töppedtséggel egyre ráncosabbá váló bogyófelszín alkalmasabb lehet a mikroorganizmusok megtelepedésére, de a növekvő cukortartalom csökkentheti az előforduló mikroorganizmusok sokféleségét.

Jelen vizsgálataink az aszúsodási folyamat során előfordulható élesztő- és fonalgomba összetétel feltárására terjedtek ki, melyet a közeljövőben a szőlőbogyók baktérium populációjának vizsgálatával egészítünk ki a meghatározott aszúsodási fázisok nyomon követésének megfelelően.

Köszönetnyilvánítás

Szeretnénk köszönetet mondani az Eszterházy Károly Egyetem Élelmiszer-tudományi és Borászati Tudásközpont növénykórtani kutatócsoport munkatársainak szakmai segítségükért, és a Szepsy Borászati Kft-nek a mintagyűjtési helyszín biztosításáért.

Kutatásainkat a GINOP-232-161005 „Szőlő-bor kutatás-fejlesztési kiválósági központ létrehozása” című projekt támogatásával végeztük.

IRODALOM

- Altschul, S. F., Gish, W., Miller, W., Meyers, E. W. and Lipman, D. J. (1990): Basic Local Alignment Search Tool. *Journal of Molecular Biology*, 215: 403–410.
- Azzolini, M., Tosi, E., and Faccio, S., Lorenzini, M., Torriani, S. and Zapparoli, G. (2013): Selection

- of *Botrytis cinerea* and *Saccharomyces cerevisiae* strains for the improvement and valorization of Italian passito style wines. *FEMS Yeast Research*, 13: 540–552.
- Barata, A., Malfeito-Ferreira, M. and Loureiro, V.** (2012): The microbial ecology of wine grape berries. *International Journal of Food Microbiology*, 153: 243–259.
- Bene, Z. and Magyar, I.** (2004): Characterization of yeast and mould biota of botrytized grapes in Tokaj wine region in the years 2000 and 2001. *Acta Alimentaria*, 33: 259–267.
- Blanco-Ulate, B., Amrine, K. C. H., Collins, T. S. and Rivero, R. M., Vicente, A. R., Morales-Cruz, A., Doyle, C. L., Ye, Z., Allen, G., Heymann, H., Ebeler, S. E. and Cantu, D.** (2015): Developmental and metabolic plasticity of white-skinned grape berries in response to botrytis cinerea during noble rot. *Plant Physiology*, 169: 2422–2443.
- Carbajal-Ida, D., Maury, C., Salas, E., Siret, R. and Mehinagic, E.** (2016): Physico-chemical properties of botrytised Chenin blanc grapes to assess the extent of noble rot. *European Food Research and Technology*, 242: 117–126.
- Eperjesi I., Magyar I. és Kállay M.** (1998): “Borászat,” *Mezőgazda*.
- Fournier, E., Gladieux, P. and Giraud, T.** (2013): The ‘Dr Jekyll and Mr Hyde fungus’: Noble rot versus gray mold symptoms of *Botrytis cinerea* on grapes. *Evolutionary Applications*, 6: 960–969.
- Gardes, M. and Bruns, T. D.** (1993): ITS primers with enhanced specificity for basidiomycetes-application to the identification of mycorrhizae and rusts. *Molecular Ecology*, 2: 113–118.
- Kurtzman, C. P. and Fell, J. W., and Boekhout, T.** (2011): “The Yeasts.”
- Magyar I.** (2010). “Borászati mikrobiológia,” *Mezőgazda Kiadó*.
- Magyar, I. and Bene, Z.** (2006): Morphological and taxonomic study on mycobiota of noble rotted grapes in the Tokaj wine district. *Acta Alimentaria*, 35, 237–246.
- Masneuf-Pomarede, I., Bely, M., Marullo, P. and Albertin, W.** (2016): The genetics of non-conventional wine yeasts: Current knowledge and future challenges. *Frontiers in Microbiology*, 6.
- Mikušová, P., Ritiene, A., Santini, A., and Juhasová, G. and Šrobárová, A.** (2010): Contamination by moulds of grape berries in Slovakia. *Food Additives and Contaminants – Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment*, 27: 738–747.
- Navi, S. S., Bandyopadhyay, R., Hall, A. J. and Bramel-Cox, P. J.** (1999): “A Pictorial Guide for the Identification of Mold Fungi on Sorghum Grain,” *ICRISAT and NRI*.
- Sipiczki, M., Csoma, H., Antunovics, Z. and Pfliegler, W.** (2010): Biodiversity in yeast populations associated with botrytised wine making. *Mitteilungen Klosterneuburg*, 60: 387–394.
- White, T. J., Bruns, T., Lee, S. B. and Taylor, J. W.** (1990): Amplification and Direct Sequencing of Fungal Ribosomal Rna Genes for Phylogenetics. In “PCR Protocols: A Guide to Methods and Applications”, 315–322. Academic Press Inc.

MICROBIAL ECOLOGY ON GRAPE BERRIES OF DIFFERENT BOTRYTISATION PHASES

Júlia Hegyi-Kaló, Szabina Lengyel, Nikolett Szalóki, Orsolya Szén, Á. Juhász and K. Z. Váczy

Food and Wine Research Institute, Centre for Research and Development, Eszterházy Károly University, 3300 Leányka street 6. G. email: vaczy.kalman@uni-eszterhazy.hu

One of the most renowned dessert wines of the world is produced in the Tokaj wine region from botrytised berries. The phenomenon, which leads to raisined “aszú,, berries, is called noble rot which is different from the well-known grey mould and bunch rot diseases caused by the same fungus. Despite of many articles which pay attention to the determination of the suitable microclimatic conditions of botrytisation, the process has not been investigated in detail. The aim of our study was to characterise the botrytisation process, concentrating on the different stages of the development of infection. We investigated one specific vineyard in Tokaj region in Mád village in 2016. Its location is suitable for producing the highest quality “aszú,, berries. For characterisation of botrytised grape berries two white varieties (Furmint and Hárslevelű) have been chosen that rot in a different way according to organoleptic observations. Berries were collected four times during ripening/rotting, distinguishing four infection phases (I. healthy berries, II. botrytised, not rotten berries, III. botrytised and rotten berries, IV. rotten berries with latent mycelia). The total yeast and mould number was determined in all phases. It showed increasing tendency from the sound berries to the “aszú,, berries. In conclusion, the composition of the population of identified yeasts and ascomycetous fungi showed variances in the different phases.

Keywords: aszú, *Botrytis cinerea*, microbial ecology

Érkezett: 2017. július 3.

A NYUGATI DIÓBUROK-FŰRÓLÉGY (*RHAGOLETIS COMPLETA* CRESSON, 1929) MAGYARORSZÁGI ELTERJEDÉSE (2012–2017)

Olách Rihárd¹, Vének Gábor¹ és Orosz Szilvia²

¹Szent István Egyetem Kertészettudományi Kar Rovartani Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29–43.

²Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal Növény-, Talaj- és Agrárkörnyezet-védelmi Igazgatóság Növény-egészségügyi és Molekuláris Biológiai Laboratórium, 1112 Budapest, Budaörsi út 141–145.

Az utóbbi években a dió termesztésében megfigyelhető kedvező változásokra árnyékot vet egy új, behurcolt kártevő, a nyugati dióburok-fűrőlégy (*Rhagoletis completa*). A Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal Növény-, Talaj- és Agrárkörnyezet-védelmi Igazgatóság (NÉBIH NTAI) 2007 óta végez országos felderítést a zárlati károsítók listáján (2000/29/EC) szereplő nyugati dióburok-fűrőlégyre vonatkozóan, melynek célja a faj hazai dióültetvényekben való megjelenésének, terjedésének nyomon követése, illetve életmódjának pontosabb megismerése. Vizsgálataink során megállapítottuk, hogy a *R. completa* a 2011. évi, első észlelését követően 2013-ban Vas és Zala megyében tömegesen fordult elő, valamint új területeken tudtuk detektálni Somogy megyében. 2014-ben Győr-Moson-Sopron megye belső területén lévő ültetvényből is sikerült kimutatnunk, 2015-re pedig elérte Baranya, valamint Veszprém megyéket. 2017-ben megjelent Fejér, Komárom-Esztergom és Pest megyében, továbbá Budapest területén is. Hazai körülmények között az imágók rajzása július közepétől szeptember végéig, október elejéig is elhúzódhat, amely jelentősen megneghezíti az ellene történő védekezést.

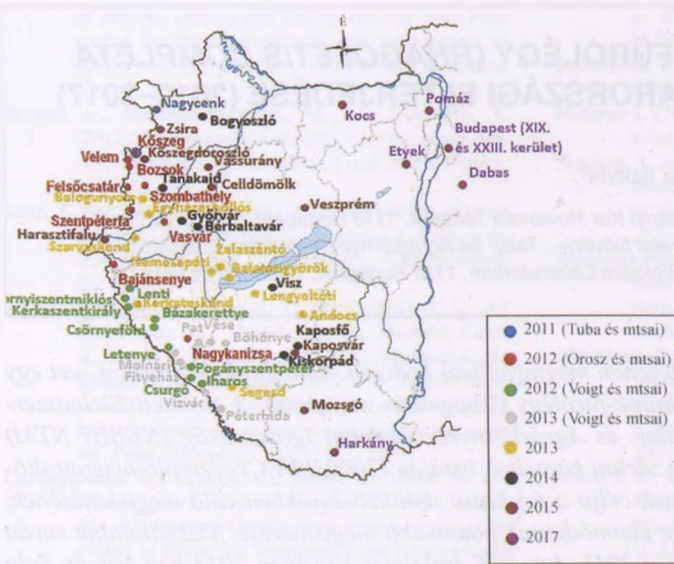
Kulcsszavak: nyugati dióburok-fűrőlégy, *Rhagoletis completa*, dió, magyarországi elterjedés

Magyarországon a közönséges dió (*Juglans regia* L.) termésmennyiségének alakulása hosszú évekig csökkenő tendenciát mutatott. Mára azonban ez a folyamat megfordult, és lassú mértékű emelkedésnek indult, melynek köszönhetően az éves betakarított diótermés a 8 ezer tonnát is megközelíti. Ennek oka a javuló telepítési kedv és kiváló fajtaválasztékunk mellett az a tény, hogy legkorábban jelenhetünk meg az európai piacokon (FruitVeb 2014).

A fenti kedvező folyamatot árnyékolja be a dió egy hazánkban nemrég felbukkant károsítója, a nyugati dióburok-fűrőlégy (*Rhagoletis completa* Cresson 1929) (Diptera: Tephritidae). Ezt az Európa faunájára új, inváziós fűrőlégyfajt először Svájcban (Merz 1991), illetve Olaszország északkeleti részén (Duso 1991) azonosították. Mára azonban a kontinens számos országában megtelepedett, köztük közvetlen szomszédságunkban, Szlovéniában (1997) (Seljak, 1999), Horvátországban (2003)

(Budinščak és mtsai 2005) és Ausztriában (2008) (EPP0 2008) is megtalálható. Magyarországon először 2011 októberében, Kőszeg külterületén és Nagycenken észlelték lárváit (Tuba és mtsai 2012), majd 2012-ben Orosz és munkatársai (2012) már Vas megye számos pontjáról, valamint Zala megyéből is jelezték előfordulását. Ezzel párhuzamosan Voigt és munkatársai (2012a) Zala és Somogy megyékben az országhatárhoz közeli települések térségében található diófák vizsgálata kapcsán számoltak be előfordulásáról és kártételéről. 2013-ban Voigt és munkatársai (2013) folytatták megfigyeléseket, amely alapján a kártevő Zala és Somogy megyében is továbbterjedt (1. ábra).

A *Rhagoletis completa* őshazájában, Észak-Amerikában a diófélék (*Juglans* spp., köztük a *J. regia* és a *J. nigra*) kulcsfontosságú kártevője (Olson és mtsai 2002, Boyce 1934). Életmódjával kapcsolatban számos vizsgálatot folytattak



1. ábra. A nyugati dióburok-fűrólégy (*R. completa*) előfordulása Magyarországon, szakirodalmi (2011–2013) (Tuba és mtsai 2012, Voigt és mtsai 2012a, 2013) és saját adatok alapján

(Boyce 1934, Duso és Dal Lago, 2006, Kasana és AliNiasee 1996, Riedl és Hoying 1980, Yokoyama és mtsai 1992). Ezek alapján elmondható, hogy a nyugati dióburok-fűrólégy egynemzedékes, jól repülő légyfaj, mely obligát diapauzával jellemezhető, és a telet báb alakban tölti a talaj felszínéhez közel. Imágóit – az irodalmi adatokból kiindulva – Európában júliustól szeptemberig figyelhetjük meg (Barić és mtsai 2015, Duso és Dal Lago 2006, EPPO 2011, Tuba és mtsai 2012, Voigt és mtsai 2012). A nőstények a megtermékenyítést követően tojásaikat a dió termésének zöld burkába süllyeszti (Boyce 1934), melyet vizuális és olfaktorikus ingerek segítségével azonosítanak (Cirio 1972, Hamersky 1996). Kezdetben a szúrások helyén apró, nem túl feltűnő, kisebb elszíneződés, majd a lárvák táplálkozásának következtében az egész felületre kiterjedő, besüppedő, puha folt jelenik meg, amely igen hamar rothadásnak indulhat (2. ábra). Mindez a gyakorlatlan szem számára könnyen össze téveszthető lehet más, bakteriális és gombás eredetű betegségekkel, többek között a *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* okozta fertőzéssel, illetve egy hazánkban őshonos

gabonalegyfaj, a dióburok-gabonalegy (*Polyodaspis ruficornis*) (Diptera: Chloropidae) kártételével. A *P. ruficornis* fő kártételének szintén a csonthéj ürülék okozta elszíneződését tekinthetjük. Ez a faj jelentősebb baktériumos fertőzés vagy az almamoly károsítása nyomán képes a diótermés belsejébe is bejutni, melyet ürülékével erőteljesen szennyez.

A *R. completa* tojásból kikelő és fejlődő lárvái károsítása nyomán a termés csonthéján is megjelennek a sötét foltok, amely tovább rontja a héjas dió minőségét. A károsítás további következménye lehet, hogy a termések magja ráncos, töppedt, avas jellegűvé válhat, illetve idő előtti terméshullás következhet be (Tuba és mtsai 2012, Duso és

Dal Lago 2006). A kártételt súlyosbítja, hogy fajtától függően kisebb-nagyobb mértékben csökkenhet a termések átlagtömege, illetve gyengülhetnek azok egyéb minőségi mutatói (Coates 2005, Barić és mtsai 2015).



2. ábra. *R. completa* kártétele. Fotó: Vének Gábor

Anyag és módszer

A NÉBIH Növény-, Talaj- és Agrárkörnyezet-védelmi Igazgatóság 2007 óta végez országos felderítést a zárlati károsítók listáján (2000/29/EC) szereplő nyugati dióburok-fürölégre vonatkozóan, melynek célja a faj hazai dióültvényekben való megjelenésének, terjedésének nyomon követése, illetve életmódjának pontosabb megismerése.

Vizsgálatainkban az imágók rajzásmegfigyelésére zöldessárga színű palást csapdákat (Csalomon® PALz) használtunk, melyeket a későbbiekben egyszerűen PALz-ként jelölünk. A gyümölcslegyek többségét a sárga szín különböző árnyalatai csalogatják, így megfigyelésükre, észlelésükre világszerte sárga színű csapdákat alkalmaznak (Voigt és mtsai 2012b). Mivel a legyek a fehérjében gazdag táplálékforrásokat keresik fel, ezért a ragacslapokhoz még egy speciális csalogató anyagot tartalmazó tasakot is kellett rögzíteni. A csapdák rendszerint 2-4 m magasban lettek kihelyezve.

A PALz csapdákkal folytatott megfigyeléseket 2013–2017-ben a megyei kormányhivatalok zoológus szakemberei, valamint 2013-ban és 2014-ben a Szent István Egyetem által felkért diótermesztők végezték az ország több pontján, július elejétől október végéig.

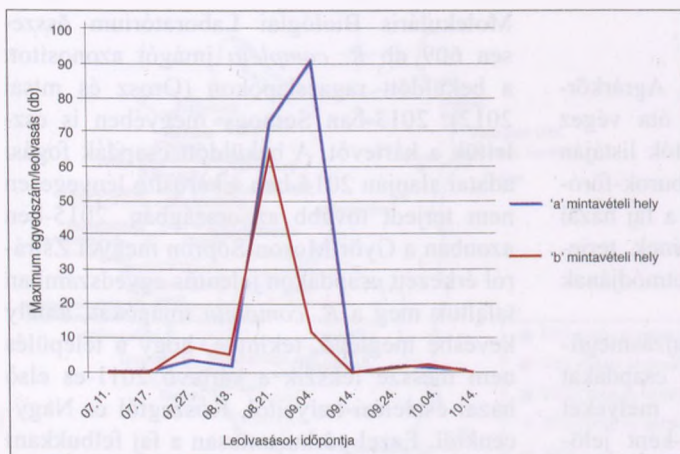
A szabadföldi csapdázások minden megyében, megyénként 2 üzemi (rendszerint elhanyagoltabb) dióültvényben történtek. Győr-Moson-Sopron, Somogy, Vas és Zala megyében 4 üzemi dióültvénybe rakták ki a csapdákat a szakemberek. Az egyes ültvényekben összesen 4 db PALz csapda (23×36 cm fogófelületű) kihelyezésére került sor. A megyei kollegák július elejétől október végéig végezték a megfigyeléseket, és a csapdákat 10 naponta cserélték. A kijelölt dióültvényekben és egyéb területeken előforduló diófák szűrőpróbaszerű, vizuális vizsgálatára is sor került.

Eredmények és megvitatásuk

A NÉBIH 2012. évi országos felderítése alapján a *R. completa* Vas és Zala megyében fordult elő. A Növény-egészségügyi és

Molekuláris Biológiai Laboratórium összesen 609 db *R. completa* imágót azonosított a beküldött ragacslapokon (Orosz és mtsai 2012). 2013-ban Somogy megyében is észleltük a kártevőt. A beküldött csapdák fogási adatai alapján 2014-ben a károsító lényegesen nem terjedt tovább az országban. 2015-ben azonban a Győr-Moson-Sopron megyei Zsirárról érkezett csapdákon jelentős egyedszámban találtuk meg a *R. completa* imágókat, amely kevésbé meglepő, tekintve, hogy a település nem messze fekszik a kártevő 2011-es első hazai észlelési helyeitől, Kőszegtől és Nagycenkől. Ezzel párhuzamosan a faj felbukkant Baranya és Veszprém megyékben is. A 2016. évi felderítések alkalmával újabb megyékben nem detektáltuk a nyugati dióburok-fürölégyet, viszont 2017-ben Fejér, Komárom-Esztergom és Budapest (XIX. kerület) területéről is sikerült kimutatni, egyúttal a kártevő átlépte a Duna vonalát (1. táblázat; 1. ábra). A 2017. évi dabasi, harkányi, pomázi és az egyes budapesti (XXIII. kerület) észlelések eseti jellegűek voltak, melyekről lakossági bejelentések alapján szereztünk tudomást. Ezek vonatkozásában konkrét fogásszámokról adatokat közölni nem tudunk, azonban megjegyzendő, hogy a XXIII. kerületben súlyos terméskártéttel szembesültünk a megvizsgált diófason. Az elmúlt években a legfertőzöttebb területnek Kőszeg és környéke bizonyult.

Duso és Dal Lago (2006) vizsgálatai alapján az imágók július elejétől augusztus végéig rajzanak, azonban az általunk kihelyezett csapdák a 2012–2015. években, feltehetően a hazai klíma sajátosságának és a rendkívül forró, száraz nyári periódusoknak köszönhetően október közepéig fogták a nyugati dióburok-fürölégyeket. A legtöbb példány a csapdákra augusztus elejétől szeptember közepéig fordult elő (3. ábra). Sajnos ez az elhúzódó rajzás a későbbiekben komoly kihívások elé állíthatja a termeszteket és a növényvédelmi szakembereket, mivel elkerülhetetlenek lesznek a további növényvédő szeres beavatkozások. Érdemes továbbá megemlíteni, hogy 2013-ban az ország több pontjáról érkeztek olyan PALz csapdák, amelyeken a *R. completa*



3. ábra. A nyugati dióburok-fúrólégy (*R. completa*) rajzása Csalomon® PALZ csapdák fogásai alapján, Kőszegen, két vizsgált ('a' és 'b' jelű) üzemi dióültetvényben (ültetvényenként 2–2 db csapda került kihelyezésre) (Orosz és mtsai 2012)

fajhoz nagyon hasonló rózsza-gyümölcslégy (*Carpomya schineri*) (Diptera: Tephritidae) fordult elő (4. ábra). Az irodalmi adatokkal ellentétben (Martinovich 1961) imágóját egészen szeptember közepéig fogták a csapdáink, legnagyobb egyedszámában a *R. completa* rajzásának időpontjában. A két imágót a gyakorlatlan szemnek igen nehéz elkülöníteni. A szárnymintázat hasonló, bár a *C. schineri* szárnymintája halványabb barna tónusú. A legfeltűnőbb különbség a két faj imágója között a tori részen látható, ugyanis a *C. schineri* torának középső része hamvas, oldalsó és hátulsó része, valamint pajzsocskája sárga alapon fényes fekete foltoktól tarkított, egyéb helyeken pedig barnássárga (Papp 1994).

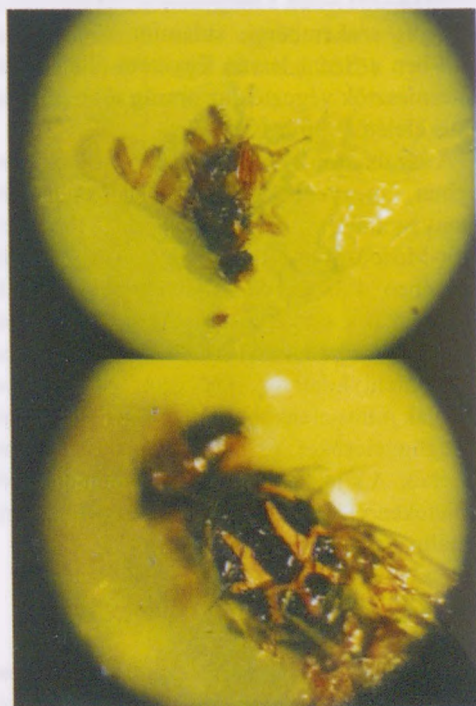
A *R. completa* terjedése leginkább természetes úton történik. Tápnövényének széleskörű előfordulása (házi kertekben, ültetvényekben, közterületeken, parkokban, erdős területeken) elősegíti gyors terjeszkedését és elszaporodását (Voigt 2013).

A nyugati dióburok-fúrólégy populáció teljes felszámolására nincs lehetőség. További terjedése korlátozásának legbiztosabb módja, ha meggátoljuk, hogy a lárvá a károsított burokból a talajba kerüljön. Hatékony módszer lehet a fák aljának fóliatakarása, továbbá a lehullott zöld burokból lévő

természekdemények és burokmaradványok égetéssel történő megsemmisítése. A fák alatti talaj bolygatásával is jelentős mértékben gyéríthetjük az áttelelő bábok számát (Daniel 2013).

Tekintettel arra, hogy a fajnak természetes ellenségeit még nem figyelték meg hazai körülmények között, és az irodalom is kevés olyan parazitoidról számol be, amely szóba jöhet, mint hatékony gyérítő a nyugati dióburok-fúrólégy ellen (Legner 1987), ezért a károsító elleni védekezés céljából a NÉBIH NTAI szükséghelyzeti eseti engedélyt adott ki a Decis, Karate Zeon 5 CS,

Calypso 480 SC és Mospilan 20 SG készítmények használatára. Ily módon a kártevő egyedszáma gyéríthető, még akkor is, ha nem biztosíthatunk teljes védelmet az elhúzódó rajzás miatt (Orosz és mtsai 2012).



4. ábra. *Carpomya schineri*. Fotó: Orosz Szilvia

1. táblázat

A *R. completa* hazai előfordulása és a PALz csapdák összesített fogási eredményei

Év	Megye	Egyedszám
2012	Vas	609
	Zala	1
2013	Vas	257
	Zala	28
	Somogy	2
2014	Vas	303
	Somogy	18
	Zala	15
	Győr-Moson-Sopron	1
2015	Vas	444
	Győr-Moson-Sopron	216
	Zala	35
	Somogy	5
	Baranya	4
	Veszprém	3
2017*	Komárom-Esztergom	81
	Fejér	4
	Budapest	50

Jelmagyarázat: * = A kézirat elkészültéig a feltüntetett megyékből érkeztek be csapdák

Köszönetnyilvánítás

Köszönjük a megyei kormányhivatalok növényvédelmi felügyelőinek és állattanosszakembereinek a felderítési munkák elvégzését, a mintaküldést és az adatszolgáltatást, valamint *Nagy Norbertnek* az elterjedési térképek elkészítését.

IRODALOM

Barić, B., Pajač Živković, I., Matošević, D., Šubić, M., Voigt, E. and Tóth, M. (2015): *Rhagoletis completa* (Diptera: Tephritidae) distribution, flight dynamics and influence on walnut kernel quality in the continental Croatia. *Poljoprivreda (Osijek)*, 21 (1): 53–58.

- Boyce, A. (1934):** Bionomics of the walnut husk fly, *Rhagoletis completa*. *California Agriculture*, 8 (11): 363–579.
- Budinščak, Ž., Masten, R., Masten, T., Pelicarić, V. and Bjeliš, M. (2005):** Walnut husk fly (*Rhagoletis completa* Cresson) new pest of walnuts in Croatia. *Plant Protection Newsletter*, 4: 235–239.
- Cirio, U. (1972):** Osservazioni sul comportamento di ovideposizione della *Rhagoletis completa* Cresson (Diptera, Tryptetidae) in laboratorio. *Congress of Italian Entomological Society (Siena)*, 9: 99–117.
- Coates, W. W. (2005):** Walnut husk fly: varietal susceptibility and its impact on nut quality. *Walnut Research Reports*. Walnut Marketing Board, Sacramento, CA, USA, 157–160.
- Daniel, C. and Baker, B. (2013):** Dispersal of *Rhagoletis cerasi* in commercial cherry orchards: Efficacy of soil covering nets for Cherry Fruit Fly control. *Insects*, 4 (1): 168–176.
- Duso, C. (1991):** Sulla comparsa in Italia di un Tefritide neartico del nocce: *Rhagoletis completa* Cresson (Diptera: Tephritidae). *Bollettino di Zoologia agraria e di Bachicoltura*, 23: 203–209.
- Duso, C. and Lago, G. D. (2006):** Life cycle, phenology and economic importance of the walnut husk fly *Rhagoletis completa* Cresson (Diptera: Tephritidae) in northern Italy. *Annales de la Société entomologique de France*, 42 (2): 245–254.
- EPPO (2008):** EPPO Reporting Service NO. 8 PARIS, 2008. 08. 01.
- EPPO (2011):** Diagnostics. *Rhagoletis completa*. *Bulletin. OEPP/EPPO*, 41: 357–362.
- Fruitveb (2014):** Zöldség-Gyümölcs Ágazati Bulletin. *Fruitveb Magyar Zöldség-Gyümölcs Szakmaközi Szervezet és Terméktanács*. Budapest, 2014.
- Hamersky, W. (1996):** Electrophysiological and behavioral responses of walnut husk flies to walnut volatiles (Doctoral dissertation). *Doctoral dissertation*, California State University, East Bay, 25800 Carlos Bee Blvd., NSC 131 Hayward, USA, pp. 97.
- Kasana, A. and AliNiaze, M. T. (1996):** Seasonal phenology of the walnut husk fly, *Rhagoletis completa* Cresson (Diptera: Tephritidae). *The Canadian Entomologist*, 128 (3): 377–390.
- Legner, E. F. and Goeden, R. D. (1987):** Larval parasitism of *Rhagoletis completa* (Diptera: Tephritidae) on *Juglans microcarpa* (Juglandaceae) in western Texas and southeastern New Mexico. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 89 (4): 739–743.
- Martinovich V. (1961):** Fenológiai vizsgálatok a Kárpát-medence fűrólegyein. *Folia Entomologica Hungarica*, 14: 118–142.
- Merz, B. (1991):** *Rhagoletis completa* Cresson und *Rhagoletis indifferens* Curran, zwei wirtschaftlich bedeutende nordamerikanische Fruchtfliegen, neu für Europa (Diptera: Tephritidae). *Mitteilungen der*

- Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft, 64: 55–57.
- Olson, W. H. and Buchner, R. P.** (2002): Leading edge of plant protection for walnuts. *HortTechnology*, 12 (4): 615–618.
- Orosz Sz., Melika G., Krizbai L., Avar K. és Lakosi T.** (2012): A nyugati dióburok-fürölégység (*Rhagoletis completa* Cresson, 1929 – Diptera: Tephritidae) 2012. évi hatósági felderítésének eredményei. XXIX. Integrált termesztés a kertészeti és szántóföldi kultúrákban. Budapest, 2012. november 27. 37–45.
- Papp L.** (1994): Fürölégységek. In **Jermy T. és Balázs K.** (eds.): A növényvédelmi állattan kézikönyve 5. Akadémiai Kiadó, Budapest, 96, 100, 105.
- Riedl, H. and Hoying, S. A.** (1980): Seasonal patterns of emergence, flight activity and oviposition of the walnut husk fly in Northern California. *Environmental Entomology*, 9 (5): 567–571.
- Seljak, G. and Žežlina, I.** (1999): (Appearance and distribution of walnut husk fly (*Rhagoletis completa* Cresson) in Slovenia.) 4th Slovenian Conference on Plant Protection, Portorč (Slovenia) 3–4 Mar 1999. 231–238.
- Tuba K., Schuler, H., Stauffer, C. és Lakatos F.** (2012): A nyugati dióburok-fürölégység (*Rhagoletis completa* Cresson 1929 – Diptera: Tephritidae) megjelenése Magyarországon. *Növényvédelem*, 48(9): 419–424.
- Voigt E., Subič, M., Barič, B., Pajač, I. és Tóth, M.** (2012a): Adatok a dió buroklégység (*Rhagoletis completa* Cresson) Kárpát-medencei rajzásához és magyarországi elterjedéséhez. XXIX. Integrált termesztés a kertészeti és szántóföldi kultúrákban, Budapest, 2012. november 27. 93–102.
- Voigt E., Subič, M., Barič, B., Pajač, I. és Tóth, M.** (2012b): A szintetikus táplálkozási csalétek fontossága gyümölcskárosító fürölégységek (*Rhagoletis* spp.) csapdázásában. *Agrofórum Extra*, 43 (1): 82–86.
- Voigt E. és Tóth M.** (2013): Dió buroklégység magyarországi elterjedése 2013 tavaszán. *Növényvédelem*, 49 (8): 341–346.
- Voigt E., Tóth M., Subič, M. és Barič, B. Pajač, I.** (2014): Megfigyelések a dióburok fürölégység 2013. évi rajzásával, elterjedésével és kártételével kapcsolatban. *Agrofórum Extra*, 53 (1): 48–52.
- Yokoyama, V. Y., Miller, G. T. and Hartsell, P. L.** (1992): Pest-free period and methyl bromide fumigation for control of walnut husk fly (Diptera: Tephritidae) in stone fruits exported to New Zealand. *Journal of Economic Entomology*, 85 (1): 150–156.

DISTRIBUTION OF THE WALNUT HUSK FLY (*RHAGOLETIS COMPLETA* CRESSON, 1929) IN HUNGARY (2012–2017)

R. Oláh¹, G. Véték¹ and Szilvia Orosz²

¹Szent István University, Faculty of Horticultural Science, Department of Entomology, Villányi út 29–43, H-1118 Budapest, Hungary

²National Food Chain Safety Office, Directorate of Plant Protection, Soil Conservation and Agri-environment, Plant Health and Molecular Biology Laboratory, Budaörsi út 141–145, H-1112 Budapest, Hungary

Although there have been positive changes in the walnut production of Hungary for the past few years, the recently introduced walnut husk fly (*Rhagoletis completa*) means a new challenge for growers. Since 2017, The National Food Chain Safety Office has been carrying out a survey on the walnut husk fly to reveal its occurrence in walnut orchards and monitor its spread as well as to obtain relevant information on its biology in the country. During our study we found that following the first record of the pest in Hungary in 2011, *R. completa* appeared in high numbers in Vas and Zala counties in 2013, and it invaded new sites in Somogy county. In 2014, the pest occurred also in an orchard located in the central region of Győr-Moson-Sopron county. It reached Baranya and Veszprém counties by 2015. In 2017, *R. completa* was recorded in further counties, namely Fejér, Komárom-Esztergom and Pest, and it turned up in Budapest, too. Our results show that *R. completa* may fly from mid-July until the end of September and early October under Hungarian conditions, which makes the control of the pest rather complicated.

Keywords: walnut husk fly, *Rhagoletis completa*, walnut, distribution, Hungary

Érkezett: 2017. október 9.

HERBICIDREZISZTENCIA

ŐRIZZÜK MEG AZ ÉRZÉKENYSÉGÜKET!

A gyomnövények nem ismerik az ország-határainkat! A környező országokban számos rezisztens gyomfaj él, a korábban kiváló hatékonysággal használható hatóanyagok hatástalannak bizonyulnak ellenük. A hazai termelők és növényvédősök a fegyelmezett növényvédelmi gyakorlatnak, szakmai irányításnak köszönhetően a közelmúltig szerencsés helyzetet tudhatnak magukéknak, ez azonban napjainkra sajnos változik.

Egyre több gyomnövény faj mutat csökkent érzékenységet bizonyos hatóanyagokra hazánkban is. A legnagyobb gond kukorica és kalászos kultúrákban tapasztalható, és a legnagyobb veszélyt az egyszikű gyomnövények felszaporodása, érzékenységük megváltozása jelenti (1., 2., 3. ábra). A fenyércirok szulfonil ureákkal szembeni rezisztenciája sajnos mára köztudott jelenség. Súlyos gazdasági kárt okoz, helyenként szinte ellehetetleníti a kukorica termesztését hagyományos módon.

Mit tehetünk azért, hogy ezt a folyamatot megállítsuk, visszafordítsuk? Mit tehetünk azért, hogy ez ne ismétlődjön meg más gyomfajokkal?

Szerrotáció, hatóanyag kombináció, letális dózis, vetésváltás és nincs rezisztencia

Egyszerűen hangzik, de a mindennapi gyakorlatban mégis nehezen kivitelezhető.

Hogy miért nem így történik, annak számos oka van, tudatos és kevésbé tudatos is, de a gyomnövények kíméletlenek és életrevalóak,

gyomfajtól és hatóanyagtól függően gyorsan, akár pár év alatt megváltozhat a szerérzékenységük.

Szerrotáció

A '90-es évek eleje óta folyamatosan használjuk a szulfonil urea hatóanyagú gyomirtó szereket a fenyércirok elleni védekezésben. Ezen hatóanyagcsoportba tartozó gyomirtó szerek azonos hatásmechanizmusának köszönhetően rendkívül erős rezisztenciányomó hatással rendelkeznek. A szulfonil ureákat nem csak kukoricában, hanem más kultúrákban, így kalászosokban is nagy felületen használjuk, az ellenük való csökkent érzékenység a nagy herbicidnyomásnak köszönhetően fenyegető veszély.



1. ábra. Nikoszulfuronnal szembeni metabolikus rezisztenciát mutató fenyércirok tövek Fejér megyében (2011)

Letális dózis

Gyakori hiba, hogy sokszor nem a letális dózist használjuk, hanem annál alacsonyabbat, néha csak egy árnyalattal alacsonyabbat. Rendkívül erős rezisztenciát idukáló hatás ez, ha csak részleges hatást – pl. növekedési depressziót – érünk el, amit a gyomnövény túlél és magot is hoz.



2. ábra. Nikoszulfuronnal és foramszulfuronnal szembeni hatáshely rezisztenciát mutató fenyércirok tövek Tolna megyében (2011)



3. ábra. Szulfonil urea kezelést túlélő nagy széltippan növények Pest megyében (2017)

Hatóanyag kombináció

Előfordul, hogy különböző okok miatt éveken keresztül, programszerűen ugyanazt a terméket használjuk, esetleg ugyanazon hatóanyagot, súlyosabb esetben egy hatóanyagot tartalmazó készítményt, amivel szintén nagy kockázatot vállalunk rezisztencia generálás szempontjából.

A herbicidrezisztencia figyelmet és fegyelmet követel. Nagyobbat, mint amit eddig gyakoroltunk.

Mindannyiunk közös felelőssége, termelőké, növényvédősöké, fejlesztőké és forgalmazóké egyaránt.

A következők segítségünkre lehetnek a herbicidrezisztencia kialakulásának megelőzésére:

- az engedélyezett hatóanyagokat a letális dózisban használjuk, egyszeri, jól időzített kezeléssel
- ügyeljünk a helyes kijuttatástechnikára, megfelelő szórófejjel, helyes lémenyiséggel elérhetjük az egyenletes permetléfedettséget, ami hozzásegít amegfelelő hatékonyság eléréséhez
- okszerű talajművelési rendszer használata (csökkentett művelésszámú, forgatás nélküli, sekély talajművelést csak indokolt esetben), szükség esetén mechanikai gyomirtás végzés
- tarlókezelés, a tarló „feketés” tartása
- tiszta, ellenőrzött vetőmag használata, a rezisztens gyommagvakkal fertőzött vetőmag áramlásának, országunkba való beáramlásának megakadályozása
- helyes vetésváltás alkalmazása (tavaszi és őszi vetésű kultúrák váltogatása)
- eltérő hatásmechanizmusú, új, hatékony készítmények fejlesztése

Szerencsénkre a természet a rendre és a harmóniára törekszik így abban az esetben, ha abbahagyjuk az egyoldalú herbicidnyomást, néhány év alatt az érzékeny biotípus visszafoglalja a helyét, és fokozatosan eltűnik a rezisztens biotípus. Mi rontottuk el, segítsünk a természetnek!

Érkezett: 2017. augusztus 15.

Tóth Csantavéri Szilvia
fejlesztőmunkák
Syngenta Kft.

KRÓNIKA

112. ÜLÉSÉT TARTOTTA A MAE AGRÁRKEMIZÁLÁSI TÁRSASÁGA

A Társaság 112. ülését dr. Aponyi Lajos meghívására Székesfehérváron, az Aponyi családnál, 2017. június 20-án tartotta. A meghívott előadó dr. Hetesi Zsolt tudományos főmunkatárs (Nemzeti Közszolgálati Egyetem) volt, aki „*Merre tart az emberiség? Az éghajlat, a természet pusztulása és a növekedés.*” címmel tartott vitaindító előadást.

Hetesi Zsolt Társaságunk egy korábbi ülésén, mintegy öt évvel ezelőtt, az emberiség jövőjét fenyegető környezeti bajokról már tartott előadást. Az akkori előadásában bizonyos globális folyamatokat elemezve ismertette saját kutatói prognózisát, jövőképét. Most, ez alkalommal, néhány év múltán ismét átfogó képet fogalmazott meg a Föld készleteinek állapotáról, és az emberiséget fenyegető energiaválság és környezetszennyezés helyzetéről, arról, hogy néhány év

múltán történeke-e változások, és korábbi prognózisából mi tűnik beigazolódónak.

Az előadó szolt az éghajlatváltozás okozta fenyegető, súlyos bajokról, az evvel kapcsolatos világméretű összefogásról, az USA különutas klímapolitikájáról, a vízhiány aggasztó helyzetéről, a szibériai örökfagy világa metán készletéről, amely az egész Földre, a klíma változására fokozottan ható „gázbombává” válhat. A hallgatóság egyebek mellett még képet kapott a földi energiaellátó rendszerekben bekövetkező változásokról, a környezetszennyezés globális méretű problémájáról, és az atomenergia jövőjéről.

Hetesi Zsolt végül kitért a klímaváltozás okozta bajok elhárításának lehetséges útjaira, a kihívásokra adandó válaszok között az alkalmazkodó természetes rendszerek egyes megvalósítható módozatait, mint példákat ismertette.

Az előadást élénk vita követte.

A 112. vitaülés egyben alkalmat adott arra, hogy megtekintsük az Aponyi család dísz- és haszonkertjét, amely gyönyörködtető szépségével, fajgazdagságával, és egyben hasznosságával is szinte ámulatba ejtette a résztvevőket.

Vajna László

A NÖVÉNYVÉDELMI KLUB

2017. december 4-én 14,30 órától várja az érdeklődőket a Növény-, Talaj- és Agrárkörnyezet-védelmi Igazgatóság (1118 Budapest, Budaörsi út 141–145.) előadótermében.

A klubdelutánon **DR. HORN ANDRÁS** címzetes egyetemi docens

AZ NDK-TÓL JAPÁNIG (ELMÉLKEDÉS A MÚLTRÓL AZ INTEGRÁLT NÖVÉNYVÉDELEM JEGYÉBEN)

címen tart előadást.

A hagyományoknak megfelelően adventi mézeskalács- és gyertyavásár várja a klubülésünkre látogatókat!

VÁRJUK A FIATAL ÉRDEKLŐDŐKET ÖSSZEJÖVETELEINKEN!

Dr. Tarjányi József
a Klub elnöke

és

Zsigó György
a Klub titkára

JOGSZABÁLYFIGYELŐ MOLNÁR JÁNOSTÓL NÖVÉNYVÉDELEMMEL KAPCSOLATOS JOGSZABÁLYOK

- 16/2017. (VIII. 7.) EMMI rendelet az egészségügyi kártevőirtószerekkel, valamint gázosítószerekkel végzett tevékenység szabályairól
Megjelent: MK 2017/125. (VIII. 7.) Hatályos: 2017. 08. 22.
http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A1700016.EMM&txtreferer=00000001.txt
- A Bizottság (EU) 2017/1777 rendelete (2017. szeptember 29.) a 396/2005/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet II., III. és IV. mellékletének a bizonyos termékekben, illetve azok felületén található *Bacillus amyloliquefaciens* FZB24 törzs, *Bacillus amyloliquefaciens* MBI 600 törzs, agyagos faszén, diklóroprop-P, etefon, etridiazol, flonikamid, fluazifop-P, hidrogén-peroxid, metaldehyd, penkonazol, spinetoram, tau-fluvalinát és *Urtica* spp. szermaradék-határértékei tekintetében történő módosításáról
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R1777&from=HU>
- Az EGT Vegyes Bizottság 298/2015 határozata (2015. december 11.) az Európai Gazdasági Térségről szóló megállapodás I. mellékletének (Állat- és növény-egészségügyi kérdések) és II. mellékletének (Műszaki előírások, szabványok, vizsgálatok és tanúsítás) módosításáról [2017/1809]
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:22017D1809&from=HU>
- Az EGT Vegyes Bizottság 298/2015 határozata (2015. december 11.) az Európai Gazdasági Térségről szóló megállapodás I. mellékletének (Állat- és növény-egészségügyi kérdések) és II. mellékletének (Műszaki előírások, szabványok, vizsgálatok és tanúsítás) módosításáról [2017/1809]
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:22017D1809&from=HU>
- Az EGT Vegyes Bizottság 299/2015 határozata (2015. december 11.) az Európai Gazdasági Térségről szóló megállapodás I. mellékletének (Állat- és növény-egészségügyi kérdések) és II. mellékletének (Műszaki előírások, szabványok, vizsgálatok és tanúsítás) módosításáról [2017/1810]
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:22017D1810&from=HU>
- 52/2017. (X. 13.) FM rendelet a terménövelő anyagok engedélyezéséről, tárolásáról, forgalmazásáról és felhasználásáról szóló 36/2006. (V. 18.) FVM rendelet módosításáról
Megjelent: MK 2017/167. (X. 13.) Hatályos: 2017. 10. 23.
<http://www.kozlonyok.hu/nkonline/MKPDF/hiteles/MK17167.pdf>
- A Bizottság (EU) 2017/1862 végrehajtási rendelete (2017. október 16.) a 834/2007/EK tanácsi rendeletben az ökológiai termékek harmadik országból származó behozatalára előírt szabályozás végrehajtására vonatkozó részletes szabályok meghatározásáról szóló 1235/2008/EK rendelet módosításáról
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R1862&from=HU>
- A Bizottság (EU) 2017/1915 végrehajtási rendelete (2017. október 19.) egyes vadon élő állat- és növényfajok példányai Unióba történő behozatalának tilalmáról
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R1915&from=HU>
- 54/2017. (X. 25.) FM rendelet a földművelésügyi és vidékfejlesztési miniszter felügyelete alá tartozó szervek katasztrófák elleni védekezésének irányításáról és feladatairól szóló 42/2001. (VI. 15.) FVM rendelet módosításáról
Megjelent: MK 2017/171. (X. 25.) Hatályos: 2017. 11. 02.
http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A1700054.FM&txtreferer=00000001.txt

NÖVÉNYVÉDELEM FOLYÓIRAT MEGRENDELÉS

Megrendelés hosszabbítása 2018. évre

Előfizetési díj a 2018. évre: 8000 Ft/év. Példányonkénti ár: **800 Ft**

Növényorvosi Kamara és a Magyar Növényvédelmi Társaság tagjainak: **7500 Ft/év**

Diákoknak kedvezményesen 5800 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 2018. február 5-ig befizetem**

Az előfizetési díjhoz csekket kérek

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

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

ÉRDEMES ELOLVASNI!

- **Az ökológiai fókuszterületek növényvédőszer-tilalmáról:**
<http://www.kormany.hu/hu/foldmuvelesugyi-miniszterium/agrargazdasagert-felelos-allamtitkarsag/hirek/az-okologiai-fokuszteruletek-novenyvedoszer-tilalmarol>
- **Lejárt szavatosságú növényvédő szerek begyűjtése:**
<https://www.vmnk.hu/index.php/486-lejart-szavatossagu-novenyvedoszerek>
- **Glifozát – Magyarország az engedélyezés mellett:**
<http://nepszava.hu/cikk/1145128-glifozat--magyarország-az-engedelyezes-mellett>
- **2017. 11. 09-én ismételten szavaztak a tagállamok a glifozát megújításával kapcsolatban, döntés nem született, de november végén várható a következő szavazás:**
https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/glyphosate_en
- **UK a neonikotinoid hatóanyagú növényvédő szerek betiltása mellett:**
<http://www.bbc.com/news/science-environment-41931670>

TARTALOM

Tenorio-Baigorria Imola, Végh Anita, Galambos Nikoletta, Dávid Orsolya és Palkovics László:
Diszfák kéregbetegségét okozó baktériumfajok 477

Gyeraj András, Szalai Márk, Pálinkás Zoltán és Kiss József: Okozhat-e termésvesztést az amerikai kukoricabogár (*Diabrotica viridifera viridifera* LeConte, Coleoptera, Chrysomelidae) imágó biberágása csemegekukoricában? 485

Kóbor Péter: Magyarország invazív címeres poloskái (Heteroptera: Pentatomidae) 491

Dankó Tamás, Kámán-Tóth Evelin, Petróczy Marietta és Pogány Miklós: Abiotikus paraméterek hatása a *Botrytis cinerea* produkcióbólógiájára 497

Hegy-Kaló Júlia, Lengyel Szabina, Szalóki Nikoletta, Szén Orsolya, Juhász Ákos és Váczy Kálmán Zoltán: Különbözö aszúsodási fázisokban gyűjtött szőlöbogyók felületén előfordulható élesztö- és fonalagomba közösség vizsgálata 507

Oláh Rihárd, Vétek Gábor és Orosz Szilvia: A nyugati dióburok-fúrólégy (*Rhagoletis completa* Cresson, 1929) magyarországi elterjedése (2012–2017) 513

Herbicidrezisztencia

Tóth Csantavéri Szilvia: Örizzük meg az érzékenységüket! 519

Krónika

Vajna László: 112. ülését tartotta az Agrárkemizációs Társaság 521

Jogszabályfigyelö Molnár Jánostól 522

TABLE OF CONTENTS

Tenorio-Baigorria, Imola, Anita Végh, Nikoletta Galambos, Orsolya Dávid and L. Palkovics:
Bark cankers of ornamental trees caused by phytopathogenic bacteria 477

Gyeraj, A., M. Szalai, Z. Pálinkás and J. Kiss:
Does the silk feeding by western corn rootworm (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte, Coleoptera, Chrysomelidae) adults result in yield loss in sweet maize? 485

Kóbor, P.: Invasive stinkbugs in Hungary (Heteroptera: Pentatomidae) 491

Dankó, T., Evelin Kámán-Tóth, Marietta Petróczy and M. Pogány: Role of abiotic parameters in the production biology of *Botrytis cinerea* ... 497

Hegy-Kaló Júlia, Szabina Lengyel, Nikoletta Szalóki, Orsolya Szén, Á. Juhász and K. Z. Váczy: Microbial ecology on grape berries of different botrytisation phases 507

Oláh, R., G. Vétek and Szilvia Orosz: Distribution of the walnut husk fly (*Rhagoletis completa* Cresson, 1929) in Hungary (2012–2017) 513

Herbicide resistance

Tóth, Csantavéri Szilvia: Let's keep them sensitive! 519

Chrollice

Vajna, L.: The Agrochemical Society of Hungarian Association of Agricultural Sciences (MAE) held its 112th Session 521

Legislation review from János Molnár 522

Az MTA Agrártudományok Osztályának Növényvédelmi Bizottsága,
az MTA Agrártudományi Kutatóközpont, valamint a Magyar Növényvédelmi Társaság
– együttműködve a FM Élelmiszerlánc-felügyeleti Főosztályával (FM ÉlF) –
megrendezi a

„64. NÖVÉNYVÉDELMI TUDOMÁNYOS NAPOK”-at,

melynek időpontja: **2018. február 20–21.**

Az egyes szekcióülések (Növénykórtan, Agrozoológia, valamint Gyomnövények, gyomirtás) helyszíne 2018. február 20-án az **MTA székháza** (1051 Budapest, Széchenyi István tér 9.), február 21-én pedig az **MTA Agrártudományi Kutatóközpont** 1022 Budapest, Herman Ottó út 15. szám alatti telephelye lesz. Számítógépes projektor használatára valamennyi teremben lehetőség lesz. A rendezvényre **csak olyan előadással, illetve poszterrel** lehet jelentkezni, amely **más szakmai fórumon még nem került bemutatásra**. A bemutatni kívánt tudományos eredmény összefoglalóját, a mellékelt minta szerint kérjük, **2017. november 25-ig** Dr. Haltrich Attila titkár úrnak elküldeni (haltrich.attila@kertk.szie.hu)

A **Word doc** v. **Word docx** fájl neve tartalmazza az **első szerző nevét**, továbbá a szakosztály megjelölését („**agrozoo**”, „**kórtan**” ill. „**gyom**”) Példa: **Kovács János-kórtan.doc** vagy **docx**.

Minden levél érkezése után **rövid visszajelzést küldünk**, melyben jelezzük, hogy a csatolmány megérkezett, az alább előírt alapvető formai követelményeknek megfelelt, és szakosztályi besorolásra került.

Az összefoglaló tömören és tagoltan (célkitűzés, módszer, eredmény) tartalmazza a munka megértéséhez szükséges információkat. A jelentkezések elfogadásáról az MNT illetékes szakosztályainak elnökéből és titkárából álló **Lektor Bizottság** dönt. Az adott szakmai bizottságnak jogában áll átsorolni az előadásra beküldött anyagot a poszter szekcióba, ha úgy itéli meg, hogy a jelentkezők által beküldött előadások száma meghaladja a konferencia rendelkezésére álló időkeretet. A tudományos napok anyagából megjelentetett kiadványban nemcsak az ott elhangzó, hanem valamennyi, a konferenciára elfogadott összefoglaló szerepel majd. Az elektronikus kiadvány a szokásos módon ISBN számmal jelenik meg a Magyar Növényvédelmi Társaság honlapján.

A közlemények egységes megjelenítése érdekében kérjük a szerzőket, hogy az egyoldalas összefoglalókat, a csatolt mintákhoz hasonlóan, A/4-es méretben, a lapszélektől 2,5 cm-es távolságot tartva, szimpla sorközzel, 12-es betűmérettel, Times New Roman betűtípussal, szerkeszthető **Word** dokumentumként, **csatolt fájlként (!)**, a formai követelményekre ügyelve (*cím nagybetűvel és vastagon, balra zárva, szerzők nagybetűvel, balra zárta, társszerzők egymástól vesszővel elválasztva, különböző munkahelyek esetén a név mellé számozott indexet írva, majd a munkahelyeketa szerzők sorrendjében feltüntetve, balra zárta, szövegtörzs sorkizárta*) készítsék el.

Újítás, az elmúlt évtizedekhez képest, hogy ezután a **dolgozat címének angol fordítását, az első szerző e-mail elérhetőségét** és az összefoglaló **magyar és angol kulcsszavait** is kérjük.

Ha a jelentkezés időpontjában már ismert, hogy a munkahely neve 2018. január 1-től megváltozik, az összefoglalón már az új név szerepeljen. **A tartalmi vagy formai követelményeket figyelmen kívül hagyó, valamint a fent megadott határidőn túl beérkező jelentkezéseket sajnos nem áll módunkban elfogadni.**

Szíves együttműködését előre isköszönjük!

Budapest, 2017. október 25.

Tóbiás István
az MTA doktora
Magyar Növényvédelmi Társaság
elnöke

Palkovics László
az MTA doktora
MTA Növényvédelmi Tudományos Bizottság
elnöke

IDŐZÍTSE
CSAPDABESZERZÉSÉT ÉS
FOGJA KI AZ AKCIÓT!

AKCIÓ!



VÁSÁROLJA MEG
MTA NKI
Csalomón[®]

**CSAPDÁIT ELŐRE,
2018. JANUÁR 8. ÉS FEBRUÁR 9. KÖZÖTT
ÉS 6% KEDVEZMÉNYT* KAP A CSAPDÁK
ÁRÁBÓL!**

Megrendelését leadhatja emailen: csalomon@agrar.mta.hu • telefonon: +36 (1) 3918637; +36 (30) 9824999 (hétfőtől csütörtökig: 7:30-16:00, pénteken: 7:30-13:30) • faxon: +36 (1) 3918655 • postai úton: MTA ATK Növényvédelmi Intézet, 1525 Budapest, Pf 102. • vagy webáruházunkon <http://www.csalomon.shp.hu> keresztül.

*A kedvezmény minden terméklistánkban szereplő csapdára és csalétekre vonatkozik és egyéb kedvezményekkel nem vonható össze!

A csalétek a lehegesztett alufólia tasak felbontása nélkül, felhasználásig mélyhűtőben (mínusz 5-10°C-on) tárolva 12 hónapig megőrzik vonzóképességüket!