



GEORGICON  
FOR  
AGRICULTURE

A MULTIDISCIPLINARY  
JOURNAL IN AGRICULTURAL  
SCIENCES

KÜLÖNSZÁM

Volume 22

2018

Number 1

The Journal of the Georgikon for Agriculture (briefly: G. Agric) is published twice a year by the University of Pannon, Georgikon Faculty. Articles of original research findings in all fields of agriculture and related topics are published in the Journal subsequent to critical review and approval by the Editorial Board. Manuscripts should be sent to the Editor electronically:

anda-a@georgikon.hu; anda@keszthelynet.hu

The length of the manuscript should not exceed 16 pages including tables and figures. The manuscript should be in double-spaced typing. Tables and figures should be embedded in the text with the left hand margin at least 3 cm wide. The first page should contain the title of the Paper, Name and Institution(s) of the Author(s), followed by an Abstract (not more than 200 words), Összefoglalás and keywords. Except for peculiar cases the text should contain the following chapters:

Abstract (Összefoglalás)

Introduction

Materials and Methods

Results and Discussions

References

(Tables and Figure captions).

Use of Word 6.0 and above is preferred. The publication of papers in G. Agric is free of charge.

More details on publication preparation and previous issues should be found on the website of the Faculty: <http://www.georgikon.hu>

#### **Editorial Board**

**Editor-in-Chief:** J. Péter Polgár, PhD, Dean of the Faculty

**Editor:** Angéla Anda, DSc

**Associate Editor:** Péter András Takács, PhD

**Technical Editor:** Éva Kormos

---

Georgikon Faculty founded by Count Gy. Festetics in 1797. Georgikon was among the first regular agricultural colleges in Europe that time.

Responsible Publisher is the Dean of the Georgikon Faculty, University of Pannonia, KESZTHELY.

---

HU ISSN 0239 1260

## A levélsodródást okozó vírusok előfordulása a hazai szőlőültetvényekben

*Apró Melinda<sup>1\*</sup>, Cseh Eszter<sup>2</sup> és Takács András Péter<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Pannon Egyetem Georgikon Kar, Növényvédelmi Intézet, 8360 Keszthely, Deák F. u. 16.

<sup>2</sup>Pannon Egyetem Georgikon Kar, Kertészeti Tanszék, 8360 Keszthely, Deák F. u. 16.

\*e-mail: apromelinda24@gmail.com

### Összefoglalás

A szőlővírusok előfordulása földünk szőlőtermesztő tájain nem általános és egységes, elsősorban a helyi termesztési adottságok függvénye. A szőlőt fertőző vírusok közül világviszonylatban a szőlő levélsodródás vírus 1 és 3 (*Grapevine leafroll associated virus -1, -3*; GLRaV-1,-3) törzsei a legelterjedtebbek és a legjelentősebb gazdasági károkat okozzák, 20-68%-os termésveszteséget is okozhatnak a fajta fogékonyságától függően. Ebből kiindulva vizsgáltuk a Magyarország szőlőültetvényeinek levélsodródást okozó vírusok előfordulási gyakoriságát és mértékét. 2008-2014 ben gyűjtöttünk mintákat különböző korú és fajta összetételű szőlőtőkéről, mely mintákat szerológia elemzésnek vetettük alá.

Kulcsszavak: GLRaV-1, GLRaV-3, ELISA

### Bevezetés

A szőlőültetvényekben jelenlévő számos vírus közül világviszonylatban a legelterjedtebbek és egyben a legnagyobb gazdasági károkat a levélsodródás vírusok okozzák (Atallah és mtsai., 2012). A szőlő levélsodródást okozó vírusok által előidézett termésveszteség 20-40% közé tehető (Routh és mtsai, 1998), ami kedvezőtlen esetben akár 68 %-ot is elérheti (Walter, 1997). A fertőzés nemcsak a növény egészségi állapotára, hanem a fertőzött bogyóból készült must erjedésére is hatással van. A szőlőbogyóban a cukor/sav arány a sav javára tolódik el, így a fertőzött bogyóból készült bor minőségi paraméterei is alul maradnak a kívánt követelményeknek (Naidu és mtsai, 2008). A szőlő levélsodródás tüneteit több, egymáshoz hasonló tulajdonságú vírus külön-külön, vagy együttesen is előidézheti. A szakirodalomban eddig 9 szerológiailag különböző csoportot írtak le (GLRaV-1,-2,-3,-4,-5,-6,-7-9), amelyek összefüggésben állhatnak a

betegséggel (Meng és mtsai., 2005). Az elmúlt időszakban újabb vírusokat azonosítottak, ezek: a GLRaV-Pr, GLRaV-De és GLRaV-car (Abou és mtsai., 2010). Többségük az *Ampelovirus* nemzetség tagja, kivéve a GLRaV-2, amely a *Closterovirus* és a GLRaV-7, amely a *Velarivirus* nemzetségbe tartozik (Al Rwahnih és mtsai., 2011). A GLRaV tünetei a fajták érzékenységtől függően eltérők. Ismertek toleráns fajták, amelyeken a tünetek szabad szemmel nem figyelhetők meg, ezek többségében az alanyok közül kerülnek ki (Krake és mtsai., 1999). A tünetek intenzitása függ a termőhely klimatikus viszonyaitól és a talaj tápanyagtartalmától. A GLRaV-1 és -3 jellete okozza a legintenzívebb tüneteket. A GLRaV-7 fertőzése esetén általában enyhe tünetek jelennek meg. A közelmúltban javaslatot tettek a GLRaV-7 új nemzetségbe történő átsorolására (Martelli és mtsai., 2012). A szőlő levélsodródás vírusoknak a *Vitis* fajokon kívül más gazdanövénye nem ismert. A GLRaV-7, amely feltételeesen tagja a levélsodródást okozó vírusoknak (Al Rwahnih és mtsai., 2011) *Cuscuta* fajok közvetítésével sikeresen átvihető lágyszárú növényekre (Mikona és Jelkmann, 2010). Számos levélsodródás vírus a viaszos- és a teknős pajzstetvek terjesztenek (Tsai és mtsai., 2010). A GLRaV-2 vektora jelenleg nem ismert (Fuchs, 2007), további jellemzője, hogy a többi vírussal ellentétben oltás-összeférhetlenséget okoz.

Az utóbbi évtizedben kevés adat állt rendelkezésre a magyarországi szőlőültetvények vírusfertőzöttségéről. Hazánkban az első szőlő-virológiai kutatások Lehoczky János, továbbá Lázár János és munkatársai nevéhez fűződnek. Kutatásaik leginkább a szőlővírusok kimutathatóságának a fejlesztésére, szőlőfajták virológiai tesztelésére és vírusmentesítési programok létrehozására irányultak. Ezért célul tűztük ki Magyarország különböző korú és fajtaösszetételű szőlőültetvényeinek a vírusfertőzöttségének a felmérését, különös tekintettel a levélsodródást okozó vírusok hazai elterjedésére.

### **Anyag és módszer**

Vizsgálatainkhoz 2008 és 2014 között Magyarország különböző szőlőtermő területein, eltérő korú és fajta összetételű szőlőültetvényekben 602 tőkéről gyűjtöttünk mintákat. Levélmintáink 7 borrégió és 22 borvidék településeiről származtak. A mintagyűjtési idő megválasztásakor figyelembe vettük, hogy a különböző vírusok koncentrációja nem állandó és mindez a szőlő fenológiai állapotától függően változhat. A szőlő virágzásától a nyár elejéig tartó időszak a *Nepo-*, *Macula-* és *Alfamovirus* nemzetségbe tartozó vírusok kimutatására a legkedvezőbb, míg a bogyó zsendülésétől az őszelejíig tartó időszakban a *Clostero-*, *Ampelo-* és *Vitivirus* nemzetségekbe tartozó vírusok koncentrációja a legmagasabb a fertőzött növényekben (Vanek,

2006). A vizsgálatok során elsősorban vírustüneteket mutató és néhány tünetmentes levélmintát gyűjtöttük. Az első mintavételezési időszakban a vitorla közeléből gyűjtöttük a fiatal leveleket, míg a második időszakban az alsóbb levél emeletekről az idősebb leveleket, a magasabb víruskoncentráció miatt. A tüneteket feljegyeztük és a leveleket polietilén tasakokba helyeztük. A vizsgált tőkék helyét feljegyeztük. A mintákat hűtve szállítottuk és 4 °C-on tároltuk a felhasználásig. A szőlővírusok kimutatása DAS ELISA (double-antibody sandwich enzyme-linked immunosorbent assay, kettősellenanyag-szendvics enzimhez kötött ellenanyag-vizsgálat) szerológiai módszerrel történt. A vizsgálatokhoz a Loewe Biochemica GmbH, a Bioreba AG és az Agritest S.r.l. reagensit használtuk, a szérumokhoz mellékelt leírások alapján. Tizenkét szőlőpatogén vírus előfordulását vizsgáltuk: ezek a szőlő fertőző leromlás vírus (*Grapevine fanleaf virus*, GFLV), arabisz mozaik vírus (*Arabis mosaic virus*, ArMV), a szőlő krómmozaik vírus (*Grapevine chrome mosaic virus*, GCMV), szőlő látens foltosság vírus (*Grapevine fleck virus*, GFKV) szőlő A vírus (*Grapevine virus A*, GVA), szőlő B vírus (*Grapevine virus B*, GVB), szőlő levélsodródás vírus -1,-2,-3,-6,-7 (*Grapevine leafroll-associated virus -1,-2,-3,-6,-7*, GLRaV-1,-2,-3,-6,-7).

A színváltozás mértéke Labsystems Multiskan RC ELISA fotométerrel, 405 nm hullámhosszon értékelhető (Clark és Adams, 1977). Pozitívnak tekintettük a reakciót, ha a vizsgált minta extinkciós értéke meghaladta a negatív kontroll extinkciós értékének a háromszorosát.

### Eredmények

A szerológiai vizsgálatok során 602 mintából az általunk vizsgált vírusok közül mind a 12 kórokozó jelenlétét igazoltuk 170 minta esetében. A legtöbb mintában a levélsodródást okozó vírusok voltak kimutathatóak, együttesen 113 mintában. A fertőzött mintákban a levélsodródást okozó vírusok közül a GLRaV-1 és -3 jelenléte külön-külön és együttesen is a legnagyobb számban volt kimutatható. A GVA minden esetben a levélsodródást okozó vírusokkal együttesen fordult elő a mintákban. Több levélsodródással kapcsolatos kutatás is említést tesz arról, hogy a GVA általában a levélsodródás okozta vírusokkal, azon belül is a GLRaV-1-gyel és a GLRaV-3-mal együttesen fordul elő a fertőzött mintákban (Lázár és mtsai., 1997). Ennek oka lehet, hogy ezek a vírusok feltételezhetően, segítő komponenset tartalmaznak a GVA számára (Zorloni és mtsai, 2006).

A levélsodródást okozó vírusok közül 79 mintában a GLRaV-1, 29 mintában a GLRaV-3, 2-2 mintában a GLRaV-6 és -7, míg egy mintában a GLRaV-2 volt kimutatható. A szőlő korai

vírusos leromlását előidéző vírusok közül a GCMV 18 mintában fordult elő, az ArMV 10, míg a GFLV esetében 5 minta mutatott pozitív reakciót. A látens foltosságot okozó GFkV vírus előfordulása 28 mintában volt kimutatható. A szőlő vonalas és gyűrűs mintázottságát okozó AMV vírus jelenlétét 3 minta igazolta. A faszöveti barázdáltságát okozó vírusok közül a GVA a levélsodródást okozó vírusokkal komplexen volt kimutatható a mintákban 31 esetben, míg a GVB jelenlétét nem tudtuk igazolni egy mintában sem.

### Megvitatás

A begyűjtött tüneteket mutató minták egy részében nem sikerült vírusfertőzést kimutatni. Ennek az oka lehet, hogy a tünetek sok esetben összetéveszthetők más, nem vírusok okozta élettani elváltozásokkal. A szőlő levelén megfigyelhető sodródás és elszíneződés a GLRaV vírusok fitoplazma fertőzésre is utalhat, továbbá az amerikai bivalykabóca szúrása nyomán kialakult élettani változásra is utalhatnak. A szőlőleveleken különböző szín- és alakbeli elváltozások a nem harmonikus tápanyagellátás jelei is lehetnek. A szőlőatka (*Calepitrimerus vitis*) jelenléte is okozhat bronzos elszíneződést az idősebb levelek ér közötti területén. A levélsodródás vírus tüneteivel ellentétben a tápanyaghiány esetében a levelek nem sodródnak, és idővel az elszíneződött növényi részek elszáradnak.

Ebből kiindulva törekedni arra, hogy a szőlőtermesztők megismerjék a szőlővírus fertőzések által előidézett veszteségek jelentőségét. Elsősorban az egészséges, vírusesztelt szaporítóanyag használata jelenthet megfelelő védelmet a kórokozók ellen. Továbbá törekedni kell arra, hogy a gazdák megismerjék a szőlővírusok tüneteit, továbbá a vírusok vektorait, hogy megfelelő időben is módon tudjanak védekezni a kórokozók tovább terjedése ellen. A megfelelő módon és előrejelzésre alapozott növény védőszeres kezelések mellett az ökológiai természetben lehetőség van a vektorok természetes ellenségeinek a felszaporítására is. Hazánkban is megtalálhatóak a levélsodródást továbbító pajzstetvek természetes ellenségei, mint pl. a fátyolkák és a katicabogarak stb.

### Köszönetnyilvánítás

A szerzők köszönetüket fejezik ki a TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0064 projekt támogatásáért. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

### Hivatkozások

- Baráth, Cs., Ittész, A., Ugrosdy, Gy. 1996. Biometria. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 37-217.
- Fejes, S. 2005. Egyes nehézfémek és növényvédő szerek egyedi és együttes méreg hatásának vizsgálata madárteratológiai tesztben. Doktori (PhD) értekezés. VE GMK. Keszthely
- Atallah, S. S., Gómez, M. I., Fuchs, M. F., Martinson, T. E. 2012. Economic impact of grapevine leafroll disease on *Vitis vinifera* cv. Cabernet franc in Finger Lakes vineyards of New York. *Am. J. Enol. Vitic.* 63. 73-79.
- Routh, G., Zhang, Y.-P., Saldarelli, P., Rowhani, A. 1998. Use of degenerate primers for partial sequencing and RT-PCR- based assays of Grapevine leafroll-associated viruses 4 and 5. *Phytopathology*, 88. 1238-1243.
- Walter, B. 1997. Sanitary Selection of the Grapevine. Protocols for Detection of Virus and Virus-like Diseases. INRA Editions, France 225.
- Naidu, R. A., O'Neil, S., Walsh, D. 2008. Grapevine Leafroll Disease. WSU Extension Bulletin EB2027E. 20 p.
- Meng, B., Li, C., Goszczynski, D. E., Gonsalves, D. 2005. Genome sequences and structures of two biologically distinct strains of Grapevine leafroll-associated virus 2 and sequence analysis. *Virus Genes*, 31. 31-41.
- Abou Ghanem-Sabanadzovic, N., Sabanadzovic, S., Uyemoto, J. K. Golino, D., Rowhani, A. 2010. A putative new ampelovirus associated with grapevine leafroll disease. *Arch. Virol.*, 155. 1871-1876.
- Al Rwahnih, M., Dolja, V. V., Daubert, S., Koonin, E. V., Rowhani, A. 2011. Genomic and biological analysis of Grapevine leafroll-associated virus 7 reveals a possible new genus within the family Closteroviridae. *Virus Res.*, 163. 302-309.
- Krake, L. R., Steel-Scott, N., Rezaian, M. A., Taylor, R. H. 1999. Graft Transmitted Diseases of Grapevines. CSIRO Publishing, Collingwood, Victoria, Australia. 6.
- Martelli, G. P., Abou Ghanem-Sabanadzovic, N., Agranovsky, A. A., Al Rwahnih, M., Dolja, V. V., Dovas, C. I., Fuchs, M., Gugerli, P., Hu, J. S., Jelkmann, W., Katis, N. I., Maliogka, V. I., Melzer, M. J., Menzel, W., Minafra, A., Rott, M. E., Rowhani, A., Sabanadzovic, S., Saldarelli, P. 2012. Taxonomic revision of the family Closteroviridae with special reference to the grapevine leafroll-associated members of the genus Ampelovirus and the putative species unassigned to the family. *J. Plant Pathology*, 94. 7-19.
- Mikona, C., Jelkmann, W. 2010. Replication of Grapevine leafroll-associated virus-7 (GLRaV-7) by *Cuscuta* species and its transmission to herbaceous plants. *Plant Dis.*, 94. 471-476.

- Tsai, C. W., Rowhani, A., Golino, D. A., Daane, K. M., Almeida, R. P. P. 2010. Mealybug transmission of grapevine leafroll viruses: An analysis of virus-vector specificity. *Phytopathology*, 100. 830-834.
- Fuchs, M. F. 2007. Grape leafroll disease. Cornell University and the New York State IPM Program. [http://www.nysipm.cornell.edu/factsheets/grapes/diseases/grape\\_leafroll.pdf](http://www.nysipm.cornell.edu/factsheets/grapes/diseases/grape_leafroll.pdf).
- Vanek, G. 1996. A szőlő növényvédelme. Mezőgazda Kiadó, Budapest 1996. 224 pp.
- Clark, M. F., Adams, A. N. 1977. Characteristics of the microplate method of Enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses. *J. Gen. Virol.*, 34. 475-483.
- Lázár, J., Hajdu, E., Mikulás, J. 1997. Identification of grapevine rugose wood complex in Hungary: occurrence of *Rupestris* stem pitting, Kober stem grooving and LN 33 stem grooving. 12.th ICVG meeting Lisbon 28. Sept/ 2. Oct. 1997. 41.p.
- Zorloni, A., Prati, S., Bianco, P. A., Belli, G. 2006. Transmission of Grapevine virus A and Grapevine leafroll-associated virus 3 by *Heliococcus bohemicus*. *J. Plant Pathol.*, 88. 325-328.



## **A paprika száraz magházkorhadása (*Alternaria alternata* (Fr.) Keissl.) és a kalciumhiány okozta nektrózis kapcsolata**

**Csüllög Kitti<sup>1</sup>\*, Bodnár Dominika<sup>1</sup>, Albert Réka<sup>2</sup> és Tarcali Gábor<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi- és Környezetgazdálkodási Kar, 4032

Debrecen, Böszörményi u. 138.

<sup>2</sup>MTA ATK Növényvédelmi Intézet, 1022 Budapest, Herman Ottó út 15.

\*e-mail: kitticullog@gmail.com

### **Összefoglalás**

Vizsgálatunk tárgya a kalciumhiány okozta csúcsrohadás és az azon megtelepedő *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl. kapcsolatának tanulmányozása volt paprika gazdanövényen. A kalciumhiány okozta nekrotikus folt egy „kapu” amelyen a különböző kórokozók bejuthatnak a növény belsejébe, ilyen kórokozó az alternáriás magházrohadás előidézője, az *Alternaria alternata* gomba. Nyitott bibepontú fajtáknál belső magházrohadást okoz. Külső fertőzési szimptomák is megjelenhetnek különböző sebzéseken (napégés, egyenlőtlen vízellátási gondok, kalciumhiány okozta csúcsrohadás stb.) keresztül. (Glits és Folk, 2000). A kísérleteinkben használt valamennyi paprikafajta hajtatásból került ki Szentesről. Őt fajta paprikával dolgoztunk: Szentesi Cseresznyepaprika, Szentesi Totál, Kapitány F1, Kadet F1 és Toldi F1. A Szentesi Cseresznyepaprika kivételével, ezeken a fajtákon gyakori a kalciumhiány okozta csúcsvégi bogýórohadás. A paprikabogyók kalciumtartalmát analitikai módszerrel mértük. A begyűjtött mintákról származó *Alternaria alternata* tiszta tenyészetet hoztunk létre, majd a kísérletben használt paprikafajták metszeteire, illetve egész bogýók felületére helyeztünk gomba micéliumot. Az egész bogýókba a gomba nem tudott behatolni, míg a metszeteken képes volt megtelepedni.

### **Abstract**

Our examination was to study the relationship between calcium deficiency and the alteration of *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl. in the pepper host plant. The necrotic patch caused by calcium deficiency is a "gate" in which different pathogens can enter the plant, such as *Alternaria alternata*, a cause of core rotting. In the case of opened style breeds, it causes core rotting. External infection symptoms may also appear on various injuries (sunburn, uneven water supply

problems, calcium deficiency caused blossom end rot, etc.) (Glits and Folk, 2000). All pepper cultivars used in our experiments were derived from Szentes. We worked with five species of pepper: Szentesi Cherry Pepper, Szentesi Totál, Captain F1, Kadet F1 and Toldi F1. With the exception of Szentesi Cherry Pepper, these varieties are commonly characterized by the loss of calcium deficiency. The calcium content of peppers was measured by analytical methods. Except for Szentesi Cherry Pepper, the pepper varieties used in our study are commonly caused by the calcium deficiency on which *Alternaria alternata* can easily infect. We created the *Alternaria alternata* pure culture from the collected samples, then placed the mycelium on the crosses of the pepper varieties used in the experiment and on the surface of whole berries. All in the whole berries were unable to penetrate the fungus until it was able to settle on the intersections.

### Bevezetés

A paprika világszerte ismert és kedvelt zöldségnövény. Napjainkban egyre nagyobb teret hódítanak a magas légerű üvegházak. A tradicionális szántóföldi paprikatermesztés az utóbbi években háttérbe szorult. Az intenzív hajtás azonban nem csak előnyökkel rendelkezik. Az egyik leggyakoribb természetstechnológiai betegség a kalciumhiány okozta csúcsrothadás. Ez egy olyan irreverzibilis abiotikus stressz tényező, amely komoly gazdasági és növényegészségügyi kockázatokkal jár. A bogyó csúcsi végén besüppedt barna foltok jelennek meg az elem hiányában. (Taylor és Locascio, 2007). A paprika száraz magházkorhadása (*Alternaria alternata*) kisebb vagy nagyobb mértékben évről-évre előfordul és veszteségeket okoz, amely az adott fajtától, technológiától, időjárástól stb. függ. Megjelenhet a bogyó felületén és a belsejében is egyaránt. Ez alapján külső és belső tünetcsoportokat lehet megkülönböztetni egymástól. A kártétel formája lehet: termés csúcs rothadás, termésrothadás, termés belső penészedése és termés feketefoltossága. (Glits és Folk, 2000.). A gomba maga szaprobionta, gyengültségi kórokozó, amely szerves anyagokon telepszik meg (Bánhegyi et al., 1985). A külső fertőzéseket elősegíti valamely sebzés, mint például napégés, egyenlőtlen vízellátási gondok és a kalciumhiány okozta csúcsrothadás. A kalcium egy rendkívül fontos tápelem, hiányában a paprika bogyókban irreverzibilis folyamatok indulnak meg, amelyek azonnali kalcium pótlásra sem javulnak. Az elem hiányában a bogyó szövetei a bogyó csúcsánál elhalnak és elszáradnak. A kalciumhiány okozta nekروزison kialakulhat fekete penészgyp, mivel itt elhalt növényi sejtek vannak, a gombának ideális terepet biztosítva a megtelepedéshez.

Jelen vizsgálat célja az *Alternaria alternata* fertőzés és a kalciumhiány okozta csúcsrothadás kapcsolatának feltárása. Kontrollként a Szentesi Cseresznyepaprikát használtuk, amelyen még

nem detektáltak kalciumhiány okozta bogyó nekrozist. Vizsgálataink során kalciumhiányos bogyókról származó *Alternaria alternata* tiszta tenyészetet hoztunk létre, amellyel egészséges paprika metszeteket és egész bogyókat fertőztünk vissza.

### **Anyag és módszer**

Vizsgálatunk első lépéseként az öt Szentesi paprikafajta kalciumtartalmát mértük meg. A mérést laboratóriumban végeztük. Vizuális tüneteket (kalciumhiány okozta nekrozis) produkáló paprikabogyókat, illetve vizuálisan egészséges (tüneteket nem mutató) bogyókat használtunk a kísérletben. A bogyók húsát, illetve héját használtuk a méréshez.

A kísérletbe vont öt Szentesi paprikafajtánál vizsgáltuk az *A. alternata* és a fajták bogyóinak kapcsolatát. A kalciumhiányos bogyók rothadt csúcsából metszeteket készítettünk úgy, hogy még 1-1 cm-es egészséges szöveti szegély is maradjon. A metszeteket Neomagnol oldatban áztattuk 1-1 percig, majd szűrőpapírra helyeztük. A szűrőpapírt desztillált vízzel nedvesítettük, hogy ideális környezetet létesítsünk a kórokozónak. A nekrotikus bogyókból fajtánként 3-3 metszetet készítettünk. Az így kapott metszeteket nedves kamrában hajtattuk 7 napig. A 7. napon a kalciumhiányos szövetekről micéliumot oltottunk le. A leoltott gombafonalak a táptalajon a 4. napon indultak látványos növekedésnek. A 21. napon a micélium aktív növekedési zónájából mintákat vettünk. A minták egy részét steril körülmények között táptalajra oltottuk, másik részét ugyanazon fajták paprika metszeteire, harmadik részüket pedig ugyanazon fajták egészséges egész bogyóinak felületére helyeztük. Kontrollként a Szentesi Cseresznyepaprikát alkalmaztuk, mivel ezen a fajtán még nem detektáltak kalciumhiány okozta csúcsrothadást. A Cseresznyepaprika esetében is ugyanazon eljárást alkalmaztuk, miszerint a bogyók felületére és mesterséges sebzésekre is helyeztünk *A. alternata* micéliumot.

### **Eredmények**

A mért adatokból egyértelműen látható, hogy az egészséges és a kalciumhiányos bogyók eltérő kalciumtartalommal rendelkeznek (1. táblázat). A Szentesi Cseresznyepaprika (piros érettségben) esetében 280 mg/kg értéket mértünk. A kísérletünkbe bevont további paprikafajták kalciumtartalma között nem tapasztaltunk jelentős eltérést. A legkisebb kalciumtartalma az egészséges Kadet fajtának volt, 218 mg/kg. A „Toldi egészséges” minta esetében mértük a legnagyobb értéket, 265 mg/kg-ot. A sérült, kalciumhiányos bogyók esetében megállapítható, hogy a bogyó kalciumtartalma nagyjából a fele az egészséges minták kalciumtartalmának. A

legkevesebb kalciumtartalma a „Toldi kalciumhiányos” mintának volt, 143 mg/kg. A legmagasabb kalciumtartalommal rendelkező kalciumhiányos minta a „Kadet kalciumhiányos” minta volt, esetében 167 mg/kg értéket mértünk. A félérett Szentesi Cseresznyepaprika kalciumtartalma 133 mg/kg. Az egyes paprika fajták kalciumtartalma nagymértékben függ a természetéstechnológiától és a külső környezeti feltételektől. A kalciumtartalom mérési eredményei alapján egyértelműen megállapítható volt, hogy a korábban vizuálisan egészséges, illetve kalciumhiányos osztályba történő besorolás helyes volt.

1. táblázat. A vizsgált paprika fajták kalciumtartalma

Mintanév	Ca (mg/kg)
Cseresznyepaprika (zöld) érettségben	133
Cseresznyepaprika (piros) érettségben	280
Kadet egészséges	218
Kadet kalciumhiányos	167
Kapitány egészséges	253
Kapitány kalciumhiányos	147
Toldi egészséges	265
Toldi kalciumhiányos	143
Totál egészséges	223
Totál kalciumhiányos	165

A nedves kamrás hajtás után, minden kalciumhiányos bogyón micélium kiverődés volt tapasztalható. A táptalajra oltást követő 7. napon a kalciumhiányos bogyókról származó gomba esetében a vizuális morfológiai analízis során egyértelműen megállapítható volt, hogy az *Alternaria alternata*. A 21. napon az aktív növekedési zónából vett micélium darabokat metszetekre és egész bogyókra oltottuk. Az egész bogyó felületére helyezett micélium ugyan növekedett egy ideig, azonban a bogyó belsejébe nem hatolt be. A metszetekre helyeztet micélium is növekedésnek indult, és a vágási felületeken a paprikabogyó belsejében található szöveteket is megtámadta. A micéliumot egész sebzésmentes Cseresznyepaprika bogyókra is visszaoltottuk. Ezen a paprikafajtán sem tudott behatolni a gomba a paprika belsejébe. A Cseresznyepaprika kerekded alakjából adódóan a micélium nehezen tapadt meg rajta, növekedésnek sem indult. A mesterséges sebzéseken a gomba képes volt megtelepedni és behatolni a bogyó belsejébe.

## Megvitatás

Az *Alternaria*-fajok konídiumai a levegőben nagy mennyiségben fordulnak elő. Mennyiségük a nyár második felétől fokozatosan emelkedik. Nem véletlen, hogy a fertőzésre is ekkor kell számítani mind az üvegházakban, mind fóliasátrokban, de szabadföldön is (Kovács és Fischl 2014). A kísérleteinkben használt paprikafajták egytől-egyig hajtatott kultúrákból kerültek ki.

Célunk volt többek között annak vizsgálata, hogy az *A. alternata* képes-e egészséges bogyókba behatolni sebzés és nekrozis nélkül. A hipotézis, miszerint a gombának sebzésre van szüksége bebizonyosodott. A paprikametszetekre helyezett gomba micélium a vágási felületen megtelepedett, majd fejlődésnek indult. Az egészséges bogyókon a gomba ugyan megtelepedett és bizonyos mértékben növekedett, de behatolni nem volt képes a bogyó belsejébe.

A zöldségek során sok paprikabogyó mikor és makro sebzést szenved el, amelyen a gomba gond nélkül bejut a bogyó belsejébe. Ha ez a sebzés áthatol az epidermiszen a gomba képes megtapadni a bogyó felületén. Saját tapasztalataim alapján megállapítható volt az a tény, hogy az *A. alternata* a kalciumhiány okozta nekrozisokon át is képes behatolni a bogyó belsejébe. A nagyobb kárt azonban nem ezekben a paprika bogyókban okozza, hiszen ezek piacossága már eleve csökkent a nekrozis miatt. A nagyobb probléma, hogy a nekrozison megtelepedett gombák sporulálnak és gyorsan képesek felszaporodni, az egész állományt képesek megfertőzni. A nyitott bibepontú paprikafajták különösen érzékenyek az *A. alternata* gombára (Glits és Folk, 2000). A bibeponton a gomba képes behatolni és belső magházkorhadást okoz, amely gyakran csak az értékesítés során vagy azt követően kerül napvilágra. A paprika bibepontja sosem zárul tökéletesen, így a fertőzés elméletben minden fajtát érinthet. Ez függ nagymértékben a fajták fogékonyságától. Az *A. alternata* évről évre változó arányban jelen van a paprika állományokban. Ez az arány függhet a paprika fajtától, a hőmérséklettől és a nedvességtől. Magas hőmérsékletnél a hajtatott paprika gyökere nehezebben vagy egyáltalán nem képes felvenni a kalciumot a talajból, ezért fellép az elem hiánya és annak következményeként a nekrotikus folt a bogyó csúcsi végén. (Lantos, 2011; Lantos et al., 2012). A nedvesség is befolyással van az *Alternaria alternata* terjedésére, hiszen a bőséges vízellátottság a bogyók felületén repedéseket hoz létre, amelyeken keresztül a gomba könnyen behatol a bogyóba. Kutatásaink megerősítik, hogy a paprika alternáriás magházrothadásának egyik fontos „fertőzési kapuja” a kalciumhiányos bogyók csúcsrothadása által okozott szöveti nekrozis. További kutatásokat tervezünk a jövőben, mivel a micéliumot egyes Szentesi Cseresznyepaprika bogyók esetében, a bogyó kerekded alakjából adódóan, a micéliumot a bibepont közelébe illetve a kocsányhoz közel helyeztük, ahol a gomba növekedésnek indult. További kísérleteket tervezünk

annak a hipotézisnek igazolására, miszerint az *Alternaria alternata* képes a kocsánynál keletkezett természetes réseken, valamint a nem tökéletesen záródott bibeponton bejutni a bogyó belsejébe.

#### Hivatkozások

- Kovács J., Fischl G. 2014. A paradicsom és a paprika alternáriás betegségei (*Alternaria* spp.) Pannon Egyetem, Georgikon Kar, Keszthely Agrofórum 44-50.
- Glits M., Folk Gy. 2000. Kertészeti Növénykórtan, Mezőgazda Kiadó 582.
- Metthew, D. T., Salvadore, K. L. 2007. Blossom-End Rot: A Calcium Deficiency Journal of Plant Nutrition 27. 1. 123-139.
- Bánhegyi J., Tóth S., Ubrizsy G., Vörös J. 1985. Magyarország mikroszkopikus gombáinak határozókönyve 2. kötet, Akadémia kiadó, Budapest
- Lantos F. 2011. A kalciumhiány kialakulásának és hiánytüneteinek vizsgálata a paprikatermesztésben. Doktori (PhD.) értekezés, Szent István Egyetem, Gödöllő.
- Lantos, F., Mike, K., Monostori, T., Helyes, L. 2012. Evaluation of calcium deficiency symptoms in sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) fruits via visual plant diagnosis and microscopic examination. Acta Horticulturae 938. 283-289.

## **Kukoricahibridek ellenállóságának vizsgálata *Aspergillus flavus* okozta fertőzéssel szemben**

**Tóth Beáta<sup>1\*</sup>, Körmöczi Péter<sup>1</sup>, Mesterházy Ákos<sup>2</sup>, Cseuz László<sup>2</sup>  
és Szabó Balázs<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>NAIK Növénytermesztési Önálló Kutatási Osztály, 6726 Szeged, Alsó kikötő sor 9.

<sup>2</sup>Gabonakutató Nonprofit Kft. 6726 Szeged, Alsó kikötő sor 9.

\*e-mail: toth.beata@noko.naik.hu

### **Összefoglalás**

A klímaváltozásnak jelentős hatása van a mezőgazdasági termelésre, az élelmiszeriparra, ezáltal az élelmiszer-biztonságra is. A mikotoxin szennyezés szempontjából a globális felmelegedés egyik legfontosabb következménye a melegkedvelő, aflatoxin termelő *Aspergillus* fajok megjelenése a mérsékelt égövi országokban, ami az itt termesztett mezőgazdasági termékek aflatoxin szennyeződését vonhatja maga után. A Magyar Kukorica Klub együttműködésével 2016-ban és 2017-ben harmincyolc, köztermesztésben lévő hibrid *Aspergillus flavus* izolátumokkal szembeni ellenállóságát vizsgáltuk. A szántóföldi kísérletekben a mesterséges inokuláció által kiváltott csőpenész borítottság mellett felvételeztük a hibridek természetes *Aspergillus* fertőzöttségét is. A idei száraz, meleg évben az átlagos mesterséges fertőzöttségi értékek másfélszer magasabbak voltak a tavalyiaknál. 2017-ben hat hibrid esetében a mesterséges fertőzési szinthez közelítő vagy azt meghaladó természetes fertőzöttséget detektáltunk. A vizsgált hibridek között számos ellenálló hibridet azonosítottunk, melyek alacsony élelmiszer- és takarmánybiztonsági kockázattal természetűek.

Kulcsszavak: *Aspergillus*, mesterséges inokuláció, kukorica, aflatoxin

### **Abstract**

Climatic changes significantly affect crop production and food safety as well. Appearance of the aflatoxin producing *Aspergillus* species in temperate climate countries is one of the most serious effect of global warming. This may cause aflatoxin contamination of the locally grown

crop products. Collaborating with the Hungarian Corn Club, we investigated the resistance of 38 widely grown corn hybrids against *Aspergillus flavus* isolates. In the field tests besides the artificially infected cobs' ear rot disease evaluation, we scored the level of natural *Aspergillus* infection as well. In this year, when weather was very dry and hot in Hungary, the infection level of the artificially infected cobs were proved to be 1,5 times higher than in the previous year (2016). In 2017 in the cases of six corn hybrids we detected similar or higher level natural infections than under provocative conditions. On the other hand we could identify numerous corn hybrids with high level resistance against *Aspergillus flavus*. These genotypes may grown under a significantly lower food and feed safety risk.

Keywords: *Aspergillus*, artificial inoculation, corn, aflatoxin

### Bevezetés

Napjainkban a csöpenészesedés az egyik legsúlyosabb növénykórtani probléma a kukoricatermesztésben. A mérsékelt égövön a kukorica legjelentősebb kórokozójának a *Fusarium* fajokat tartják, melyek komoly termésvesztést okoznak a termelőknek járványos években. Az általuk termelt mikotoxinok komoly veszélyt jelentenek humán- és állategészségügyi szempontból is. A globális felmelegedés főként a szélsőséges időjárási és klimatikus viszonyokon keresztül érvényesül, jelentős mértékben befolyásolva az gombatörzsek növekedését, toxintermelését is. A meleg, csapadékos időjárás a *F. graminearum* gombatörzsek növekedésének, a dezoxivalenol toxin termelésének, míg a hűvösebb periódusok a zearalenon mikotoxin termelésének kedvez. Más években a meleg, száraz időjárás miatt a termények fumonizin szennyezettsége nő, mely toxin fő termelői a *F. verticillioides* faj képviselői. A forró nyarak már inkább a trópusi eredetű *Aspergillus* fajok számára kedvezőek, elősegítve az aflatoxin felhalmozódását. A kutatók eddig számos *Aspergillus* fajt azonosítottak, melyek képesek aflatoxin termelésre, közülük is az *A. flavus*, az *A. parasiticus* és az *A. nomius* fajok képviselői játsszák a legjelentősebb szerepet a mezőgazdasági termékek aflatoxin szennyezettségében (Varga et al., 2009). Hazánkban Dobolyi és munkatársai (2011) 101, különböző hazai területről származó kukoricaminta penészgomba fertőzöttségét vizsgálták és minták 65,3%-ából kitenyésztett izolátumokat az *Aspergillus* nemzetség Flavi szekciójába sorolták. Hasonlóan a 2010-2011-ben végzett felméréshez, mely során a hazai termőterületekről származó kukoricamintákon az aflatoxin termelő fajok közül csak az *Aspergillus flavus* jelenlétét sikerül bizonyítani (Tóth et al., 2012). Az *A. flavus* mellett több, más mikotoxin termelő *Aspergillus* faj



is szerepet játszik a kukoricatételek mikotoxin szennyezettségében, például a fekete *Aspergillus* fajok (*A. niger*, *A. awamori*), melyek ochratoxinokat illetve fumonizineket termelhetnek, illetve az *A. clavatus*, mely számos mikotoxint, köztük patulint is képes előállítani.

A globális felmelegedés miatt tehát a hibridek *Aspergillus flavus* okozta szántóföldi mikotoxin szennyeződésével a jövőben számolnunk kell. A toxinszennyezés elleni védekezésben a számos termesztéstechnológiai lehetőség mellett az ellenálló kukorica hibridek termesztésének van kiemelt szerepe.

### **Anyag és módszer**

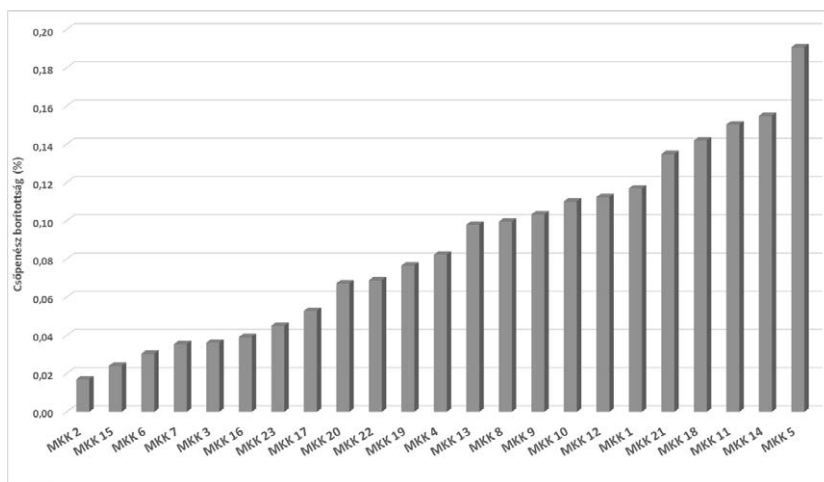
A kísérleteket a szegedi Gabonakutató Non-profit Kft. Kiszombori tenyészkerkjében állítottuk be. Mindkét évben 23-23 genotípust tesztelünk, három ismétlésben, véletlen blokk elrendezésben. A kísérletekben egy fogékony és egy ellenálló hibrid szerepelt kontrollként. A mesterséges inokulációs kísérletekben 2016-ban három, míg 2017-ben két *Aspergillus flavus* izolátummal történt a fertőzés. Az izolátumok toxintermelését előzetesen laboratóriumi körülmények között teszteltük. A fertőzést a Young- féle módszer módosított változatával végeztük (Mesterházy 1982). Az általunk használt provokációs módszer a rovarragás által okozott fertőzési kaput szimbolizálja, erőteljes infekciós képességet biztosítva a gomba számára. A mesterséges fertőzésekre az 50 %-os nővirágzást követő 6. napon kerül sor. Az értékelésnél az inokulációs pont körül kialakult csöpenész borítottság mellett felvételeztük a kontroll sorok természetes *Aspergillus* fertőzöttségét is. A rovarragott és fertőzött csöveket nem vettük figyelembe az értékelésnél. Az eredmények értékeléséhez kéttényezős varianciaanalízist alkalmaztunk.

### **Eredmények és megvitatásuk**

A 2016. csapadékos, meleg tenyészidőszakot követően a hibridek mesterséges *Aspergillus flavus* fertőződési értékei 0,02 és 0,15% között mozogtak, az átlagos fertőzöttség mértéke a három izolátum átlagában 0,09% volt. A 2017. év nyara száraz, meleg volt, augusztusban 11 forró napot regisztráltak a Dél-Alföldön. Az átlagos fertőzöttségi érték 0,15%, a detektált legmagasabb fertőzöttségi érték 0,3 % volt. A főátlagok alapján ebben az évben a fajták ellenállósága között szignifikáns különbségeket találtunk.

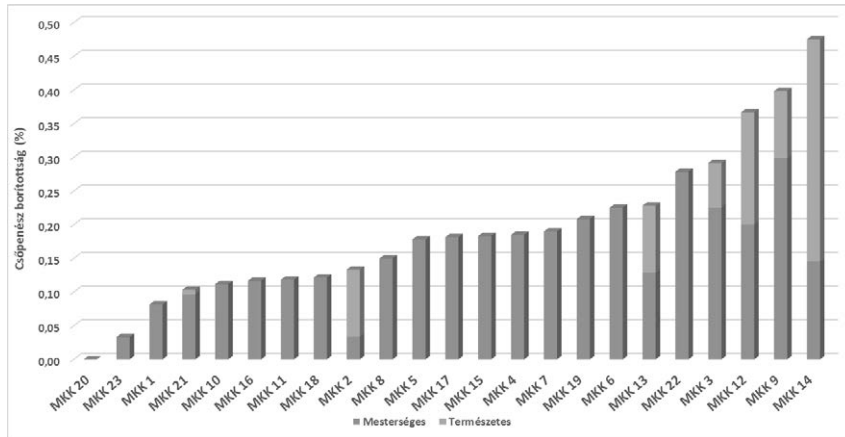
Az 1. ábrán a 2016-ban vizsgált hibridek *Aspergillus flavus* okozta fertőződésének mértékét ábrázoltuk. A korábbi évek vizsgálatai alapján jó ellenállósággal rendelkező MKK 20-as jelzésű

kontroll hibridnél nyolc hibrid alacsonyabb fertőzöttségi értéket mutatott. A fogékony MKK 1-es jelzésű kontroll hibridnél alacsonyabb ellenálló képességgel rendelkezik öt genotípus. 2016-ban a kísérlet kontroll soraiban természetes *A. flavus* fertőzést nem találtunk.



1. ábra. Az MKK kísérlet hibridjeinek *Aspergillus* csőpenész borítottsága a mesterséges inokulációt követően, Kiszombor, 2016.

A 2. ábrán a 2017-ben vizsgált hibridek *A. flavus* mesterséges inokulációja által okozott borítottsági százalék mellett feltüntettük a kontroll csöveken elforduló, természetes fertőződés mértékét is. A természetes fertőződés mértéke hat hibrid esetében haladta meg a 0,01%-ot. Két esetben a kontroll sorok csőveinek természetes *Aspergillus* szennyezettsége magasabb volt, mint a mesterségesen fertőzötteké. Az ellenálló MKK 23-as jelzésű kontroll hibridnél 2017-ben csak egy hibrid mutatott alacsonyabb fertőzöttségi értéket, míg a fogékony MKK 3-es jelzésű kontroll hibrid az ellenállósági rangsorban a 20. helyen áll. A főátlagok alapján jól látszik, hogy a kísérletben az alacsony fertőzőképességgel rendelkező *A. flavus* izolátumokkal is sikerült szignifikáns különbségeket kimutatnunk a hibridek ellenállósága között. A minták aflatoxin tartalmát HPLC-MS/MS módszerrel határoztuk meg. Előzetes eredményeink alapján a vizsgált 2016. évi kukoricaminták aflatoxin szennyeződése alacsony szintű volt.



2. ábra. Az MKK kísérlet hibridjeinek természetes és mesterséges fertőződést követő *Aspergillus* csőpenész borítottsága, Kiszombor, 2017.

A 2017. év időjárása azonban kimondottan kedvezett az *Aspergillus flavus* elterjedésének és toxintermelésnek. Az, hogy ebben az évben a mesterségesen fertőzött hibridekkel azonos, sőt egyes esetekben nagyobb mértékű természetes fertőzést is tapasztaltunk olyan figyelmeztető jel, ami aláhúzza az *Aspergillus* fajok monitorozásának szükségességét, és olyan rezisztens hibridek előállítását, amelyek termesztésével az aflatoxin szennyezettség miatt fellépő élelmiszer- és takarmánybiztonsági kockázat lényegesen csökkenthető.

### Köszönetnyilvánítás

A kutatási munka a Magyar Kukorica Klub Egyesület támogatásával készült.

### Hivatkozások

- Varga, J., Frisvad, J. C., Samson, R. A. 2009. A reappraisal of fungi producing aflatoxins. World Mycotoxin J. 2. 263–277.
- Dobolyi Cs., Sebők F., Varga J., Kocsubé S., Szigeti Gy., Baranyi N., Szécsi Á., Lustyik Gy., Micsinai A., Tóth B., Varga M., Kriszt B., Kukolya J. 2011. Aflatoxin-termelő *Aspergillus flavus* törzsek előfordulása hazai kukorica szemtermésben. Növényvédelem 47. 125-133.

Mesterházy, Á. 1982. Resistance of corn to *Fusarium* ear rot and its relation to seedling resistance. *Phytopath. Z.* 103. 218-231.

Tóth B., Török O., Kótai É., Varga M., Toldiné Tóth É., Pálfi X., Háfra E., Varga J., Téren J., Mesterházy Á. 2012. Role of *Aspergilli* and *Penicillia* in mycotoxin contamination of maize in Hungary. *Acta Agronomica Hungarica* 60. 2. 143-149.

## A búza szárrozsa újbóli megjelenése Magyarországon

**Tar Melinda<sup>1\*</sup>, † Csősz Lászlóné, Cséplő Mónika<sup>3</sup>, Vida Gyula<sup>3</sup>, Kapás Mariann<sup>2</sup>  
és Purnhauser László<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>NAIK Növénytermesztési Önálló Kutatási Osztály, 6726 Szeged, Alsó kikötő sor 9.

<sup>2</sup>Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft., 6726 Szeged, Alsó kikötő sor 9.

<sup>3</sup>MTA ATK, Mezőgazdasági Intézet, 2462 Martonvásár, Brunszvik u. 2.

\*e-mail: tar.melinda@noko.naik.hu

### Összefoglalás

A szárrozsa (*Puccinia graminis* f.sp. *tritici*) világszerte egyike a legveszélyesebb búzabetegségeknek. Magyarországon az 1990-es évektől napjainkig nem vagy csak helyenként fordult elő. 2016-ban Szegeden és Martonvásáron természetes szárrozsa fertőzést azonosítottunk egyes búza genotípusokon. A rasszazonosítást követően megállapítottuk, hogy a szicíliai durumbúzákat érintő szárrozsa járvány uralkodó rassa (TTTTF) hazánkban is megjelent.

### Abstract

Stem rust (*Puccinia graminis* f.sp. *tritici*) is one of the most dangerous wheat diseases around the world. From the 1990s to the present there was no stem rust occurred sporadically in Hungary. In 2016 natural infection was identified on some wheat genotypes in Szeged and Martonvásár. After pathotype identification it was found that the main race of Sicilian durum wheat stem rust epidemic (TTTTF) appeared in Hungary as well.

### Bevezetés

A szárrozsa (*Puccinia graminis* f.sp. *tritici*) világszerte egyike a legveszélyesebb búzabetegségeknek. Súlyos járvány kialakulása esetén akár 100 %-os termésveszteséget is okozhat, hiszen a teljes növényt képes megtámadni jelentősen befolyásolva ezzel az anyagcsere-folyamatokat. A rezisztens, *Sr31* rezisztencia gént hordozó búzafajták világszerte történt meghonosításának és a köztesgazda (*Berberis* fajok) gyérítésének köszönhetően az 1950-es

évektől ez a rozsdafaj nem okozott jelentős gazdasági problémát. 1998-ban azonban egy új, agresszív szárrozsda rassz (Ug99) jelent meg Ugandában, amely az addig rezisztens búzafajtákat is megfertőzte. Az Ug99 megjelenéséig nem azonosítottak olyan szárrozsda rasszt, amellyel szemben a legtöbb, a természetett fajtákban elterjedt rezisztencia gén hatástalannak bizonyult (Pretorius és mtsai 2000). A kórokozó változékonyságát mutatja, hogy napjainkig több, mint 13 ismert variáns létezik az Ug99 rasszcsoporton belül, és Dél-Afrikától Kelet-Afrikán át a betegség jelen van Jemenben és Iránban is. A probléma súlyosságát növeli, hogy az utóbbi évek szélsőséges időjárási viszonyainak köszönhetően Szicília szigetén 2016-ban egy új rasszal (TTTTF) a szárrozsda több ezer hektárnyi durumbúzát fertőzött meg (Bhattacharya 2017). Ezzel több, mint 50 év után a betegség visszatért Európába, veszélyeztetve a világ legnagyobb búzatermő területeit. Hazánkban az első nagy szárrozsda járványt 1873-ban jegyezték fel, amely a probléma súlyosságának felismerésével egyidőben a magyar rezisztencianemesítés kezdetét is jelentette. Az utolsó országos járványt 1972-ben írták le, és az 1990-es évektől napjainkig nem, vagy csak helyenként fordult elő (Manninger 2008). A változást a rozsdapopuláció rasszainak évenkénti azonosítása, a korai fajták nemesítése és nagyarányú elterjedése, a fungicidek megfelelő alkalmazása, valamint két, magyarországi körülmények között hatékony szárrozsda rezisztencia gén (*Sr31* és *Sr36*) nemesítésben történő alkalmazása idézte elő. Munkánk célja a 2015. és 2016. években Martonvásáron és Szegeden különböző búzafajtákról gyűjtött szárrozsda minták patotípus meghatározása volt.

### **Anyag és módszer**

2015. és 2016. évben mesterséges (üvegházi és szántóföldi minták) és természetes szárrozsda fertőzött búzánövényekről származó uredospórákat gyűjtöttünk Szegeden és Martonvásáron. A monospórák izolátumok előállítására és vizsgálatára évenként üvegházban történt Szegeden. Az izolátumok rassz-meghatározása a BGRI nemzetközi differenciáló vonalak felhasználásával történt, amely az alábbi rezisztencia géneket tartalmazza: *Sr5*, *6*, *7b*, *8a*, *9a*, *9b*, *9d*, *9e*, *9g*, *10*, *11*, *17*, *21*, *24*, *30*, *31*, *36*, *38*, *Tmp* és *Mcn*. Az infekciós típusok meghatározása Stakman és mtsai (1962) által kidolgozott értékelési skála (0-4 infekciós típus) alapján történt. A rasszok leírását a Roelfs és Martens (1988) által kidolgozott betűkódok alapján végeztük (1. táblázat).

1. táblázat. A szároztsda differenciáló vonalakban szereplő gének csoportosítása és betűkódja

(forrás: www.fao.org)

	<b>rezisztencia gének</b>				
	Sr5	Sr21	Sr9e	Sr7b	<b>Set1</b>
	Sr11	Sr6	Sr8a	Sr9g	<b>Set2</b>
	Sr36	Sr9b	Sr30	Sr17	<b>Set3</b>
	Sr9a	Sr9d	Sr10	SrTmp	<b>Set4</b>
<b>Betűk</b>	Sr24	Sr31	Sr38	SrMcn	<b>Set5</b>
B	L	L	L	L	
C	L	L	L	H	
D	L	L	H	L	
F	L	L	H	H	
G	L	H	L	L	
H	L	H	L	H	
J	L	H	H	L	
K	L	H	H	H	
L	H	L	L	L	
M	H	L	L	H	
N	H	L	H	L	
P	H	L	H	H	
Q	H	H	L	L	
R	H	H	L	H	
S	H	H	H	L	
T	H	H	H	H	

L: alacsony fertőzöttség (0-2 infekciós típus)

H: erős fertőzöttség (3-4 infekciós típus)

B-T: a szároztsda rasszok leírásához használt betűk

### Eredmények és megvitatás

A 2015-ben és 2016-ban begyűjtött szároztsda mintákból összesen 34 monospóras izolátumot állítottunk elő. A BGRI nemzetközi tesztszortiment alapján a 34 izolátum összesen 8 különböző rasszt (RTGPC, RKBDB, RKGNC, RKGDC, RNGDC, THTTF, RTGTF, TTTTF) képvisel. Az

azonosított rasszok mindegyike virulens volt az *Sr 5*, *Sr7b*, *Sr8a*, *Sr10*, *Sr21* és avirulens az *Sr24*, *Sr11* génekre. A 2016-ban azonosított patotípusok (TTHTF, RTGTF, TTTTF) között az *Sr36*, *Sr38* és *SrTmp* génekre virulens rasszokat is találtunk.

A 2015-2016-ban azonosított hazai szárrozsda populáció összetétele nem homogén. A Manninger (1994) által leírt 11 és 218 rasszt nagy valószínűséggel sikerült azonosítanunk az üvegházi illetve szántóföldi mesterséges fertőzésből gyűjtött izolátumokból (RKBDB és TTHTF). Megjegyzendő azonban, hogy az 1990-es évek vizsgálatai nem terjedtek ki az *Sr9a*, *Sr9d*, *Sr10*, *SrTmp*, *Sr38* és *SrMcN* rezisztencia génekre. A 2016-ban azonosított rasszok eltérést mutattak a 2015-ben azonosítottakhoz képest, tehát ebben az évben rasszváltozás következett be a hazai szárrozsda populációban a vizsgált helyeken. A 2016-ban azonosított TTTTF rassz megegyezik a Szicíliában járványt okozó szárrozsda rasszal ([rusttracker.cymmit.org](http://rusttracker.cymmit.org), Dave Hodson 2017). Magyarországi megjelenése a spórák széllel történő gyors terjedésének köszönhető. A nemesítők munkájának segítése érdekében fontos az újonnan megjelenő szárrozsda populáció évről évre történő monitorozása, hiszen a hazai búza fajták ellenállósága két rezisztencia génen (*Sr31* és *Sr36*) alapul (Purnhauser és mtsai 2011).

#### Hivatkozások

- Bhattacharya, S. 2017. Deadly new wheat disease threatens Europe's crops. *Nature* 542: 145-146.
- Dave Hodson 2017. Personal communication.
- Manninger K. 1994. Survey of virulence genes in wheat stem rust in Hungary during 1989-1991. *Cereal Research Communication* 22. 3. 227-234.
- Manninger S-né 2008. Búzán előforduló rozsdagombák virulenciaváltozásai Magyarországon. *Növényvédelem* 44. 7. 328-332.
- Pretorius, Z.A., Singh, R.P., Wagoire, W.W., Payne, T.S. 2000. Detection of virulence to wheat stem rust resistance gene *Sr31* in *Puccinia graminis* f.sp. *tritici* in Uganda. *Plant Disease* 84. 203.
- Purnhauser, L., Bóna, L., Láng, L. 2011. *Identification of Sr31 and Sr36 stem rust resistance genes in wheat cultivars registered in Hungary*. *Cereal Research Communications* 39 1. 53-66.
- Roelfs, A.P., Martens, J.W. 1988. An international system of nomenclature for *Puccinia graminis* f.sp. *tritici*. *Phytopathology* 78. 526-533.
- Stakman, E.C., Stewart, D.M., Loegering, W.Q. 1962. Identification of physiologic races of *Puccinia graminis* var. *tritici* USDA, ARS, E-617. 54.



## WDV toleráns árpavonalak előállítása CRISPR/Cas9 rendszerrel

**Kis András<sup>1</sup>, Hamar Éva\*<sup>1,3</sup>, Tholt Gergely<sup>2</sup>, Taller János<sup>3</sup> és Havelda Zoltán<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>NAIK-Mezőgazdasági Biotechnológiai Kutatóközpont, 2100 Gödöllő, Szent-Györgyi Albert u. 4.

<sup>2</sup>MTA-ATK Növényvédelmi Intézet, 1022 Budapest, Hermann Ottó. u. 15.

<sup>3</sup>Pannon Egyetem Fesztetics Doktori Iskola, 8360 Keszthely, Deák Ferenc u. 16.

\*e-mail: hamar.eva@abc.naik.hu

### Összefoglalás

A növényi vírusok évente akár 10-15%-os veszteséget is okozhatnak a mezőgazdaságban. A fertőzött növények kezelésére nincs mód, így a gyakorlatban jelenleg a megelőzés (vektorszervezetek gyérítése és a helyes vetésidő megválasztása) az egyetlen hatásos védekezési lehetőség. A vegyszeres növényvédelem viszont kettős: anyagi és környezeti terheléssel is jár. A legjobb megoldás vírusokkal szemben ellenálló fajták termesztése, illetve előállítása.

A *Geminiviridae* családba tartozó búza törpülés vírus (wheat dwarf virus-WDV) hazánkban is jelentős károkat okoz az árpa és búzaállományokban. Kutatócsoportunk az elmúlt években mesterséges miRNS-ek segítségével sikeresen állított elő WDV-rezisztens növényeket, viszont az alkalmazott technika csak a vírus DNS genomjáról átíródó RNS-transzkriptumok ellen hatásos (Kis és mtsai, 2016). Ezzel szemben a bakteriális immunrendszer működésén alapuló CRISPR/Cas9 genomszerkesztő rendszer magát a vírus DNS-t képes hasítani, és a létrejövő mutációkkal akár inaktíválni a WDV-t. Jelen munkánk során egy négy guide RNS-t kódoló konstrukciót (WDVGuide4Guard) alkalmaztunk sikerrel árpában. A transzformáns árpavonalak a WDV fertőzésre magas fokú toleranciát mutattak.

**Kulcsszavak:** WDV, DNS vírus, CRISPR/Cas9, genomszerkesztés, vírus rezisztencia.

### Abstract

Plant viruses can cause up to 15% yield loss in agriculture. Nowadays prevention (reducing vector abundance, and choosing the optimal sowing-time) is the only way of antiviral defence. Chemical plant defence has double costs: financial and ecological, so the best solution would be production and breeding of virus resistant crop varieties.

WDV (wheat dwarf virus) - a member of *Geminiviridae* family– causes significant damages in Hungarian wheat and barley cultivation. Over the past years our research group have made an attempt to produce WDV tolerant barley lines with artificial microRNA (amiRNA) technology. Besides this system's relative simplicity, it has several drawbacks too: It affects only the transcripts of WDV genome (Kis et al. 2016). In contrast to amiRNA technology, CRISPR/Cas9 (a genome editing tool from bacteria) can directly cut and inactivate the viral DNA. To increase WDV tolerance in barley, we created the WDVGuide4Guard genetic construct. According to our investigations the transgenic barley lines containing this construct are WDV tolerant.

**Keywords:** WDV, DNA virus, CRISPR/Cas9, genome editing, virus resistance.

### Bevezetés

A búza és árpa törpülését okozó WDV a *Geminiviridae* család *Mastrevirus* nemzetségébe tartozik. A Geminivírusok jellemzője, hogy viszonylag kicsi, (~2730 nt) cirkuláris DNS örökítőanyaggal rendelkeznek, mely kettős ikozahedrális fehérjeburokba csomagolódik. A *Mastrevirus* nemzetség tagjai zömmel egyszikű növényeket károsítanak. Genomjuk tipikus esetben a következő fehérjéket kódolja: i.) a mozgásért felelős MP (movement protein), ii.) a burkoló CP (coat protein), valamint a komplementer szál által kódolt, a vírus replikációjáért felelős iii.) RepA, és iv.) Rep fehérjéket (Parizipour és mtsai, 2016).

Számos búza és árpafajtát teszteltek napjainkig WDV toleranciájuk tekintetében, de teljes rezisztenciát mutató vonalat, vagy éppen rezisztenciagént nem találtak (Benkovics és mtsai, 2010). A vírus elleni védekezést nehézkessé teszi, hogy a WDV DNS genommal rendelkezik. A gyakran növényi immunrendszerként is emlegetett RNS interferencia siRNS útvonala ugyan a virális RNS-átíratok ellen hatásos lehet, de bizonyos növényekben alacsony hőmérsékleten (15°C alatt) nem működik megfelelően (Szittyta és mtsai, 2013). Ezzel a módszerrel elméletben nem alakítható ki teljes WDV rezisztencia. A miRNS útvonal - mely a növény fejlődési folyamatait szabályozza - szintén felhasználható vírusokkal szembeni védekezésre. Kutatócsoportunk korábban kialakított WDV rezisztens vonalakat ezen technika felhasználásával, ugyanakkor azt is megfigyeltük, hogy a mesterséges miRNS-ek (amiRNS) mennyisége szorosan korrelál a vírus mennyiségével. Így csak magas amiRNS expressziót mutató árpa vonalak maradtak vírusrezisztensek (Kis és mtsai, 2016).

A geminivírusokkal szembeni védekezésre a mesterséges mikro RNS technika mellett az elmúlt években megjelent a genomszerkesztés új módszere a CRISPR/Cas9 rendszer. Ez a

baktériumoktól származó technológia lehetővé teszi, hogy a komplementaritás elvén az általunk megválasztott 20 nt-os célszekvenciáknál hajtsunk végre módosításokat eukarióta, illetve jelen esetben a vírus genomokban. A Cas9 fehérje funkcióját tekintve endonukleáz, így a megfelelő, ún. guide RNS-sel (gRNS) komplexben (ami a szekvenspecifitást biztosítja) duplaszálú törést képes létrehozni DNS-en (Havelda és Kis, 2017). Ennek előnye az RNS interferenciára épülő eljárásokkal szemben, hogy nem a virális RNS-ek szintjén hat, hanem magát a WDV DNS-ét károsítja.

A CRISPR/Cas9 rendszer segítségével, tartós WDV rezisztenciát lehetünk képesek kialakítani gabonafélékben a vírusgenom inaktiválása révén. A megfelelő egyszikűekre kodonoptimalizált Cas9 endonukleázt és a WDV genomján kiválasztott 4 célszekvenciával komplementer gRNS-t expresszáló transzformációs kazetta bejuttatásával olyan árpavonalak állíthatók elő, melyekben a kórokozó replikációja és terjedése gátolt.

### **Anyag és módszer**

#### pHUE411 vektorrendszer

A 4 guide RNS-t kódoló konstrukciónk előállításához Xing és munkatársai (2014) által létrehozott vektorrendszert alkalmaztuk. Az általuk közzétett bináris vektor (pHUE411) egy kukorica-kodonoptimalizált, konstitutív promóterrel meghajtott Cas9 gén mellett 1-4 általunk megválasztott ún. single-guide RNS expressziójára képes egyszikűekben.

#### Agrobacterium-mediált növénytranszformáció

Az árpa stabil genetikai transzformációjához az *A. tumefaciens* AGL-1 törzsét használtuk. Explantként árpa (*Hordeum vulgare* L. cv. Golden promise) éretlen embriót alkalmaztunk (Harwood és mtsai., 2014).

#### WDV-fertőzés

A transzformáns árpa növényeket egy hetes WDV fertőzésnek vetettük alá a vírus természetes vektorával, a csíkos gabonakabócával (*Psammotettix alienus* Dhalbom; Hemiptera, Cicadellidea). A fertőzendő növények kiválasztott levelére kabócákat tartalmazó izolátort helyeztünk, majd a rovarok táplálkozásuk során bejuttatták a kórokozót az árpa szállítószövetéibe.

### **Eredmények**

Létrehoztuk a WDVGuide4Guard konstrukciót, amely tartalmaz egy konstitutív promóterrel (Ubi1) ellátott, kodonoptimalizált Cas9- és négy guideRNS (sg02, sg09, sg17, sg19) gént. Ezek a

WDV genom különböző szegmenseit célozzák: egy a szabályozó régiót (LIR), egy a mozgási fehérje és burokfehérje átfedő kódrégióját és kettőt terveztünk a replikáz génre, mely a vírusgenom replikációjához nélkülözhetetlen. Ezzel transzformáltunk tavaszi árpa (*Hordeum vulgare* L. cv. Golden promise) éretlen embriókat.

4 független transzformáns árpa vonalat egy hetes WDV fertőzésnek vetettük alá kabóca vektorral, majd molekulárisan vizsgáltuk a vírus jelenlétét és figyeltük a WDV fertőzés makroszkopikusan is észlelhető tüneteit (törpülés, sárgulás, sterilitás). A konstrukciónkat tartalmazó árpavonalak a kontroll vad típusú növényekhez hasonlóan növekedtek és kalásztak. A teljes növényre jellemző törpülés, amit a fertőzött vad típusú növények mutattak, nem volt rajtuk észlelhető. A vírus jelenlétét a négy közül csak egy vonalból tudtuk kimutatni northern hibridizáció segítségével. A WDVGuide4Guard által kódolt 4 guide RNS közül 3 expresszióját tudtuk igazolni RT-PCR segítségével, viszont csak egynek (sg17) a működését voltunk képesek bizonyítani a vírusgenomon okozott mutáción keresztül.

### Megvitatás

A klímaváltozás kedvez a növényi víruskórokozók vektorainak, így a WDV-t terjesztő csíkos gabonakabócának is. Az egyre gyakoribbá váló vírushatások és a következményként jelentkező termésveszteség ellen – WDV rezisztens búza, illetve árpafajták hiányában - eddig csak a vektorszerkezet vegyszeres gyérítése és a vetésidő helyes megválasztása jelentett megoldást.

Eredményeink bizonyítják, hogy a prokariótákban kialakult CRISPR/Cas9 „immunrendszer” hatékonyan használható növényekben a DNS vírusokkal szemben. Az általunk tervezett WDVGuide4Guard konstrukciót sikerrel alkalmaztuk vírustolerancia kialakítására árpában. A 4 alkalmazott guide RNS közül (sg02, sg09, sg17, sg19), 3 expresszált, illetve csak egy (sg17) működött bizonyítható módon a vizsgált vonalakban.

A tolerancia kialakítása is hasznos módszer a víruskórokozóval szembeni küzdelem során, de a cél a teljes rezisztencia elérése. Ezért a jövőben olyan több guide RNS-t kódoló transzformációs kazettát tervezünk előállítani, melyben az összes gRNS bizonyíthatóan működik. Ehhez egy tranzienst expressziós rendszert lenne szükséges kidolgozni, amiben külön vizsgálhatjuk az egyes guide-ok biológiai aktivitását. Az ilyen módon tesztelt, bizonyíthatóan működőképes gRNS-ekkel, ha szimultán több helyen okozunk mutációt a WDV örökítőanyagán, vagy egyszerre történik meg a cirkuláris vírusgenom hasítása a célszekvenciáknál, nagyobb eséllyel válik működésképtelenné a kórokozó.

### **Köszönetnyilvánítás**

A publikáció elkészítését az NKFI OTKA K116602, és az EFOP-3.6.3- VEKOP-16- 2017-00008 számú projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

### **Hivatkozások**

- Benkovics A. H., Vida Gy., Nelson D. 2010. Partial resistance to wheat dwarf virus in winter wheat cultivars. *Plant Pathology* 59. 1144-1151.
- Harwood W. A. 2014. A protocol for high-throughput *Agrobacterium*-mediated barley transformation. In: *Cereal Genomics: Robert J. H., Furtado H. Springer Science and Business Media, New York* 251-260.
- Havelda Z., Kis A. 2017. Genomszerkesztés a növényi vírusrezisztencianemesítés szolgálatában. In: *Precíziós nemesítés– Kulcs az agrárinnovációhoz. Balázs E., Dudits D. Agroiinform Budapest* 96-105.
- Kis A., Tholt G., Ivanics M., Várallyay É., Jenes B., Havelda Z. 2016. Polycistronic artificial miRNA-mediated resistance to wheat dwarf virus in barley is highly efficient at low temperature. *Molecular Plant Pathology* 17. 427–437.
- Parizipour M. H., Schubert J., Behjatnia S. A. A., Afsharifar A., Habekuß A., Wu B. 2016. Phylogenetic analysis of wheat dwarf virus isolates from Iran. *Virus Genes* 53. 266–274.
- Szittyá, G., Silhavy, D., Molnar, A., Havelda, Z., Lovas, A., Lakatos, L. Banfalvi, Z., Burgyan, J. 2003. Low temperature inhibits RNA silencing-mediated defence by the control of siRNA generation. *The EMBO Journal* 22. 633-640.
- Xing H., Dong L., Wang Z., Zhang H., Han C., Bing L. B., Wang X., Chen Q. 2014. A CRISPR / Cas9 toolkit for multiplex genome editing in plants. *BMC Plant Biology* 14. 327.

## Új csonthéjasokat fertőző vírusok kimutatása Magyarországon

**Baráth Dániel<sup>1\*</sup>, Czotter Nikoletta<sup>1</sup>, Bükki Alexandra<sup>1</sup>, Oláh Beatrix<sup>1</sup>, Balássy Júlia<sup>1</sup>, Varga Tünde<sup>1</sup>, Szabó Luca<sup>2</sup>, Tóth Tímea<sup>2</sup>, Kirilla Zoltán<sup>2</sup>, Kocsis László<sup>3</sup>, Preininger Éva<sup>2</sup>, Lakatos Tamás<sup>2</sup> és Várallyay Éva<sup>1\*</sup>**

<sup>1</sup>Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ, Mezőgazdasági Biotechnológiai Kutatóintézet,  
2100 Gödöllő, Szent-Györgyi A. u. 4.

<sup>2</sup>Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ, Gyümölcsstermesztési Kutatóintézet, 1223  
Budapest Park utca 2.

<sup>3</sup>Pannon Egyetem Georgikon Kar, Kertészeti Tanszék, 8360, Deák Ferenc utca 16.

\*email:barath.daniel@abc.naik.hu

### Összefoglalás

A gyümölcsfákat fertőző vírusok igen fontos szerepet játszanak a kajszi megbetegítésében. Az egyre gyakrabban használt metagenomikai módszerek az ismert és karantén kórokozókön kívül olyan vírusok kimutatását is lehetővé teszik, melyek jelenléte az adott fajon, vagy adott országban eddig nem volt ismert. Munkacsoportunk egy ilyen metagenomikai módszerrel, a kis RNS-ek újgenerációs szekvenálásával írta le a Little Cherry Virus 1 (LChV-1) és a Cherry Virus A (CVA) vírusokat kajszin, hazánkban. Az így kapott eredményeiket RT-PCR-rel, a CVA esetében Northern blottingal is igazoltuk. A vírusdarabok klónozása és Sanger szekvenálása után a hazai variánsok filogenetikai rokonsági viszonyait, valamint a vírus magyarországi elterjedését is megállapítottuk.

**Kulcsszavak:** NGS, kajszi, LChV-1, CVA, vírusdiagnosztika

### Abstract

Orchards can be affected by viral infections, which may have an important role to cause diseases on apricot. With new metagenomic approaches we can prove the presence of all viruses present in the investigated plant, including the ones not described on a particular host, or country yet. Our workgroup has demonstrated the presence of Little Cherry Virus 1 (LChV-1) and Cherry Virus A (CVA) from Hungarian apricot trees with the use of Next-Generation Sequencing (NGS)

of small RNAs. Our results were confirmed by RT-PCR, and by Northern blot in the case of CVA. After cloning and Sanger sequencing of viral fragments we investigated their phylogenetic relationships and we determined the spreading of these viruses at different part of Hungary.

**Keywords:** NGS, apricot, LChV-1, CVA, virus diagnostics

### **Bevezetés**

Csonthéjas ültetvényeink számos patogén, köztük vírusok fertőzésének vannak kitéve. A vírusfertőzés során megjelenő tünetek következményeként csökkenhet a termés mennyisége, romolhat a minősége. A vírusok ellen nem áll rendelkezésünkre megfelelő növényvédelmi technológia, az egyetlen védekezési mód a megelőzés, ami az őket terjesztő vektorok elleni védekezésre és a vegetatívan szaporított gyümölcsfák esetében, a vírusmentes szaporítóanyag használatára korlátozódik. Ebből kifolyólag az ültetvény telepítésekor használt szaporítóanyag vírusdiagnosztikája kiemelkedően fontos szereppel bír. A vírusdiagnosztikát hagyományosan ELISA és PCR vizsgálatokkal, valamint biotesztekkel végzik. Ezek a vizsgálatok alkalmasak az adott kórokozó kimutatására, amennyiben rendelkezésünkre áll a vírus köpenyfehérjét felismerő antitest, vagy a vírus specifikus primerek tervezéséhez a vírus örökítő anyagának szekvenciája.

A metagenomikai módszerek használata ezzel ellentétben nemcsak egy adott, hanem az összes, jelenlevő vírus kimutatására alkalmas. Ilyen metagenomikai módszer a vizsgált minta totál RNS-ének, vagy a fertőzés során keletkezett vírus specifikus kis RNS-einek újgenerációs szekvenálása, melyekkel új, illetve az adott országban, vagy adott gazdanövényen még nem azonosított vírusok jelenlétének igazolása is lehetséges (Barba és mtsai, 2013; Czotter és mtsai, 2016).

Vizsgálataink során Érdről gyűjtött kajszi mintákon végeztünk vírusdiagnosztikai felmérést kisRNS-ek újgenerációs szekvenálásával, majd az így azonosított Cseresznye A vírus (Cherry virus A – CVA) és a Cseresznye aprógyümölcsűség vírus 1 (Little cherry virus 1 – LChV1) jelenlétét vizsgáltuk RT-PCR-rel a NAIK GYKI Ceglédi és Újfehértói telephelyén.

### **Anyag és módszer**

Kísérleteinkhez 2014, 2016, 2017-ben gyűjtöttünk levélmintákat a NAIK Gyümölcsstermesztési Kutatóintézet érdi, ceglédi és újfehértói izolátor házaiban nevelt gyümölcsfákról. Egy fáról négy levelet szedtünk (a négy égtájnak megfelelően, az ágak

közepéről) és a felhasználásig  $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on tároltuk. Az így begyűjtött mintákból 150 mg-ot használtunk fel RNS kivonáshoz, melyet Gambino optimalizált módszerével végeztünk (Gambino és mtsai, 2008).

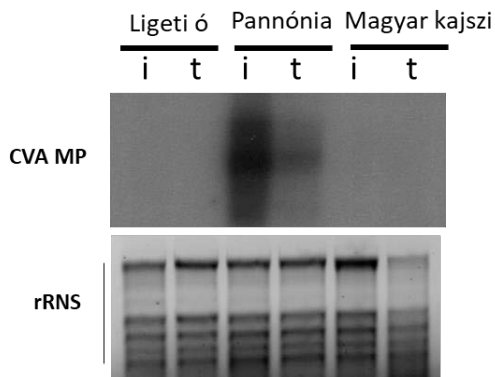
A kivonatokból RNS keverékeket, „poolokat” állítottunk elő. Az így kapott RNS keverékből az Illumina TrueSeq Small RNA kit-jének általunk módosított protokollja alapján kisRNS könyvtárat készítettünk, majd a kisRNS könyvtárakat Illumina platformon szekvenáltattuk. A bioinformatikai elemzések után, a kapott eredményeket vírus specifikus RT-PCR-rel igazoltuk vissza. Ehhez az adott RNS keverékről reverz transzkripcióval cDNS-t szintetizáltunk a Thermo Scientific RevertAid First Strand cDNA Synthesis kit segítségével. Az RT-PCR-hez a Thermo Scientific Phire Green Hot Start II DNS polimerázát, a *Cherry virus A* tesztelésére a mozgási fehérje, míg a *Little cherry virus 1* esetében a HSP70 hőszokkfehérje, illetve a köpenyfehérje génekre tervezett indítószekvenciákat használtuk. Az amplifikált termékeket 1,2%-os agaróz gélen elektroforézissel választottuk el. Azokat a poolokat, melyekben a keresett vírust detektáltuk, fajta poolokra bontva vizsgáltuk tovább RT-PCR-rel a New England Biolabs Q5 polimerázát használva. Az így amplifikált termékek szekvenciáját pJET vektorba való klónozás után hagyományos Sanger szekvenálással határoztattuk meg. A filogenetikai elemzésekhez a MEGA6 program Maximum Likelihood algoritmusát használtuk. A vírusok Northern Blottal való kimutatásához 2  $\mu\text{g}$  RNS-t választottunk el agaróz gélen. Nitrocellulóz membránra blottolás után radioaktívan jelölt vírusspecifikus próbával hibridizáltuk.

## Eredmények

Az Érdről gyűjtött kajszi levélmintáink új generációs szekvenálása során találatot kaptunk a CVA és a LChV-1 vírusokra. A CVA jelenlétét igazoltuk izolátorházból és törzsültetvényből származó Pannónia kajsziából, a LChV-1 vírust pedig törzsültetvényben található Magyar kajsziából mutattuk ki.

A CVA előfordulása hazánkban eddig nem volt ismert. A vírus mozgási fehérjéjének amplifikált darabjának szekvenciáját a GenBank adatbázisában található szekvenciákhoz hasonlítva megállapíthatjuk, hogy a hazai izolátumot a nem cseresznye gazdanövényről izolált CVA szekvenciák közé tudjuk besorolni. A CVA jelenlétét nemcsak RT-PCR-rel, hanem Northern blottal is sikerült visszaigazolnunk.





1. ábra. CVA vírusra specifikus radioaktív próbával visszaigazoltuk a CVA vírus jelenlétét az Érdről gyűjtött Pannónia kajszi izolátorházban (i) és törzsültetvényen (t) nevelt egyedében is

A LChV1-et kajszi gazdáról először 2017 tavaszán Csehországban írták le, kutatócsoportunk ezzel egyidejűleg azonosította. A Magyar kajszi mintában azonosított LChV-1 vírus köpenyfehérjét és HSP70 hősokk fehérjét kódoló régiójának szekvenciáját is összehasonlítottuk az NCBI GenBank adatbázisával, amely alapján a hazai izolátum az olasz japánszilváról izolált LChV-1 szekvenciával (EU716000.1) mutatott legnagyobb hasonlóságot. Mivel ezen vírusok jelenléte hazánkban, a LChV1 jelenléte pedig kajszin eddig ismeretlen volt, meg szeretnénk volna vizsgálni, hogy vajon jelenlétük elszigetelt, vagy esetleg az ország más tájain is előfordulnak-e? A kérdés megválaszolásához további kajszi levélmintákat gyűjtöttünk Érdről, Ceglédről és Újfehértóról. A mintázott fák vírusfertőzöttségét a levélmintákból izolált RNS-ek RT-PCR vizsgálatával állapítottuk meg.

A CVA fertőzöttség elterjedésének vizsgálatakor az Érdről származó kajszikon tíz poolból hat esetben tapasztaltunk CVA fertőzöttséget. A vírus mind az izolátorházban, mind az új és öreg törzsültetvényen jelen volt. Az újfehértói és ceglédi izolátor házak fáit vizsgálva tíz poolból négy esetben találtunk CVA fertőzöttséget.

A LChV-1 kajsziarackon való elterjedésének vizsgálata során az Újfehértói és Ceglédi izolátor házakból gyűjtött poolozott minták közül tizből két esetben mutattuk ki a vírust. A LChV-1-et tartalmazó poolok további vizsgálata során a Ceglédi kedves, Ceglédi gömbölyű és Ceglédi zamatos fajtákon tapasztaltunk LChV-1 fertőzést. Az érdi kajsziarackok LChV-1 tesztelése során csak a régi törzsültetvényről gyűjtött mintákból sikerült igazolnunk a vírus

jelenlétét, az izolátorházban az új törzsültetvényen és a termőültetvényen ez a vírus nem volt kimutatható. A régi törzsültetvényen a Gönci magyar fajtánál találtunk LChV-1 fertőzést.

### Megvitatás

Csoportunk újgenerációs szekvenálással végzett vírusdiagnosztikai eredményei alapján elsőként azonosítottuk a CVA és a LChV-1 vírusok jelenlétét Magyarországon.

A LChV-1 vírus kajsziabarackról való diagnosztizálása nagy jelentőséggel bír, ugyanis gazdanövényének eddig a meggyet és a cseresznyét tekintették, a LChV-1 fertőzést kajsziabarackról csak egy Csehországból származó publikáció igazolja (Šafářová és mtsai, 2017). A vírus régóta fertőzhet kajszi fákat, azonban ez a vírus nem szerepelt a kötelezően szűrendő karantén kórokozók között, így jelenléte kajszin idáig rejtve maradt.

A kajsziából izolált, klónozott CVA mozgási fehérje szekvenciájának filogenetikai vizsgálata során azt tapasztaltuk, hogy a nem cseresznye gazdanövényt fertőző csoport tagjaihoz hasonlít legjobban. A CVA esetében már izolátorháló alatt lévő kajsziából is kimutattuk a vírus jelenlétét (Érden, Cegléd és Újfehértó is), ami felveti annak a lehetőségét, hogy a CVA fertőzés a szaporítóanyag közvetítésével történt. Mivel a vírus jelenlétét egy kiindulási anyagként szolgáló *in vitro* kultúrában is igazoltuk, a továbbiakban mindenképpen szeretnénk megválaszolni azt a kérdést, hogy vajon a PPV-re jól működő vírusmentesítési protokollok hatékonyak-e a CVA eliminálására, vagy a CVA mentesítésre egy ettől eltérő, új vírusmentesítési protokoll kidolgozása szükséges?

A LChV-1 vírus elterjedésének vizsgálata során, Érden csak a régi törzsültetvényben tudtuk a vírus jelenlétét kimutatni, Ceglédén viszont az izolátorháló alatti fákból is. Míg Érden azt feltételezzük, hogy a fertőzés szabadföldön, vektorok közvetítésével mehetett végbe, Ceglédén ennek megállapítása további vizsgálatokat igényel. A CVA és a LChV1 elsődleges gazdái a meggy és cseresznyefák. Mivel mind az érdi, és az újfehértói kajszi gyűjtemények közelében cseresznye és meggy ültetvények találhatóak, felmerül annak a lehetősége, hogy a vírus ezen fákról jutott a kajsziakra vírusvektorok közvetítésével. Ennek a hipotézisnek a vizsgálatára a cseresznye és meggy ültetvények, illetve génbank vizsgálatát kezdtük el, hogy megállapíthassuk, vajon a CVA és a LChV1 jelen van-e ezeken az ültetvényeken. A molekuláris vizsgálatok eredményeinek elemzését követően pontosabb képet kapunk a CVA és a LChV-1 elterjedéséről. CVA és LChV1 fertőzött fák vírusmentesítési protokolljainak optimalizálásával pedig azt reméljük, hogy a sikerül jelenlétüket visszaszorítani és a további elterjedésüket megakadályozni.

### **Köszönetnyilvánítás**

A kutatásokhoz az FM nyújtott céltámogatást. B.D. a Szent-István Egyetem Biológia Tudományok Doktori Iskola, SZ.L. Szent-István Egyetem Kertészettudományi Doktori Iskola PhD hallgatója. B.D. részt vesz az FM Kutatói utánpótlást elősegítő programban. Köszönettel tartozunk Molnár Jánosnak a bioinformatikai elemzésekben nyújtott segítségért.

### **Hivatkozások**

Barba, M., Czosnek, H., Hadidi, A. 2013. Historical perspective, development and applications of next-generation sequencing in plant virology. *Viruses*, 6. 1. 106–136. <https://doi.org/10.3390/v6010106>

Czotter Nikolett, Czákó Kamilla, Várallyay Éva, Szegedi Ernő 2016. Molekuláris diagnosztikai módszerek a szőlő szaporítóanyaggal terjedő károsítóinak kimutatására, *Kertgazdaság* 48. 2. 37-44.

Gambino, G., Perrone, I., Gribaudo, I. 2008. A rapid and effective method for RNA extraction from different tissues of grapevine and other woody plants. *Phytochemical Analysis*, 19. 6. 520–525. <https://doi.org/10.1002/pca.1078>

Šafářová, D., Faure, C., Candresse, T., Navrátil, M., Nečas, T., Marais, A. 2017. First Report of Little cherry virus 1 Infecting Apricot in the Czech Republic. *Plant Disease*, 101. 5. 845. <https://doi.org/10.1094/PDIS-09-16-1289-PDN>

## **A *Cryphonectria parasitica* (Murr) Barr. kórokozó gomba hipovirulens törzseinek terjedése és szerepük a szelídgesztenye kéregrákos megbetegedésének kezelésében**

***Kovács Gabriella\* és Radócz László***

*Debreceni Egyetem Mezőgazdasági, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar,  
Növényvédelmi Intézet, 4032 Debrecen, Böszörményi út 138.*

*\*e-mail: kovacs.gabriella@agr.unideb.hu*

### **Összefoglalás**

A Mecsekben, Pécsbánya település határában elterülő (közel 2 hektáros szelídgesztenye liget) fának kéregrákosodás elleni biológiai növényvédelme már több éve zajlik. A terület főként gyökérsarjakkból felújított liget, mivel az 1990-es években a gomba - *Cryphonectria parasitica* (Murr.) Barr – által előidézett kéregrák betegség csaknem teljesen kipusztította az erdőt. A korábbi évek rendszeres kezeléseinek eredményeit az idei évben tapasztaltuk meg. A kórokozó hipovirulens típusa megfelelően elterjedt a területen, közel negyven százalékos az előfordulása. Ezzel szemben a virulens gomba okozta új nekrosisok jelentősen csökkentek, idén már csak négy kezelés volt szükséges a korábbi években jellemző negyvennel szemben.

Kulcsszavak: *Cryphonectria parasitica*, szelídgesztenye kéregrák, hipovirulencia

### **Abstract**

In the Mecsek mountain, near the settlement of Pécsbánya a chestnut plantation can be found (about 2 hectares) and mainly consist of young chestnut scions. In the nineties the fungus *Cryphonectria parasitica* (Murr.)Barr destroyed the trees almost completely. Our biological control actions has been made for several years and we can observe extensive recovery by now. The hypovirulent strains of the pathogen are spreading in the area, they occurrence is about forty percent. On the other hand the lesions caused by the virulent strains of the pathogen are decreasing. During the last few years we prepared more than forty treatments yearly, but in this autumn only 4 applications were needed.

**Keywords:** *Cryphonectria parasitica*, chestnut blight, chetnut, hypovirulent strain

## Bevezetés

A szelídgesztenye fajok (*Castanea spp.*) legmeghatározóbb betegsége a kéregrákot okozó *Cryphonectria parasitica* (Murr.) Barr gomba. Jelentőségét jól példázza, hogy az első leírása 1904-ből származik (Merkel, 1906), de a járványszerű fertőzést még ma sem sikerült igazán megállítani. A *Castanea dentata* – amerikai szelídgesztenye – a legfogékonyabb a kórokozóra, a *Castanea sativa* – európai szelídgesztenye- szintén érzékeny, míg az ázsiai szelídgesztenye fajok, melyek valószínűsíthetően sok évszázadon keresztül együtt fejlődtek a gombával (koevolúció) toleránsakká váltak vele szemben.

A gombának számos vegetatív kompatibilitási csoportja van. Korábban 31 VC csoportot tartottak nyilván Európában, de a folyamatos mutáció és genetikai rekombináció során változtak az allélok és újabb törzsek jöttek létre. Ezek egyes esetekben alig különböznek egymástól. Jelenleg 74 EU teszter törzset tartanak nyilván (Peters et al., 2012). A meghatározásukra mikrobiológiai módszereket alkalmaznak. Spanyolországban leginkább az EU 1, EU 11 és EU 66 vegetatív kompatibilitási csoport fordul elő (Zamora et al., 2012). Míg dél Franciaországban az EU 2, EU 33 jellemző, de megtalálták még nagyobb számban az EU 66 és EU 72-es törzset (Robin et al., 2009). Dél-Nyugat Németországban általánosan előfordul az EU 1, 2, 5, 12 és 33-as törzs, de a Rajna-völgyben jellemző az EU 14 és EU 28-as vegetatív kompatibilitási csoport is (Peters et al., 2012). Svájcban és Olaszországban jellemzően az EU 2-es törzs található meg, míg Észak-Olaszországban az EU 1 és EU 5 törzs is előfordul, délen viszont már inkább az EU 10 és EU 12-es csoport dominál (Cortesi et al, 1998). Törökországban és Horvátországban is az EU 1-es és EU 12-es törzs jellemző, de Törökországban számottevő az EU 2, 5 és 14-es VC csoport is (Akilli et al., 2009). Horvátországban pedig az EU 1 és 12-es törzs mellett az EU 2-es előfordulása a legnagyobb (Krstin et al., 2008). Magyarországon jellemzően az EU 12, EU 13 és EU 16-os törzs van jelen (Görcsös, 2015).

## Anyag és módszer

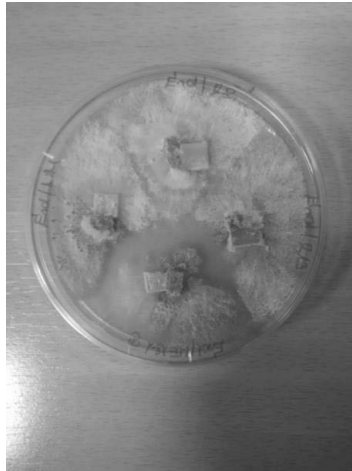
A *Cryphonectria parasitica* gomba ellen egyetlen eredményes védekezési lehetőség a hipovirulens törzsek használata. A hipovirulens gomba citoplazmájában, kettős-szálú RNS formájában egy mikovírus található, mely csökkenti a gomba virulenciáját. Ez a mikovírus a hifa-anasztomózisokon keresztül (egyéb citoplazma részekkel együtt) átadható. Azonban itt is

fontos, hogy ugyanolyan vegetatív kompatibilitási csoportba tartozzon a virulens és hipovirulens gomba. Ezen alapszik a szabadföldi biológiai védekezési stratégia is.

A hipovirulens törzs megjelenése egy adott területen nem minden esetben jellemző, illetve valószínűsíthetően el kell telni bizonyos időnek a kialakulásához. A betegség Európába, Olaszországba 1938-ban került (Biraghi, 1946), majd ezt követően 12 évvel 1950-ben Genova térségében figyeltek meg olyan beteg fákat, amelyek nem haltak el a fertőzés következtében, sőt a sebzések kalluszosodni kezdtek (Biraghi, 1950). Ugyan így Svájcban 1948-ban észlelték a gombát, de hipovirulens törzseket csak 1975-ben izoláltak először (Bazzhiger et al., 1981).

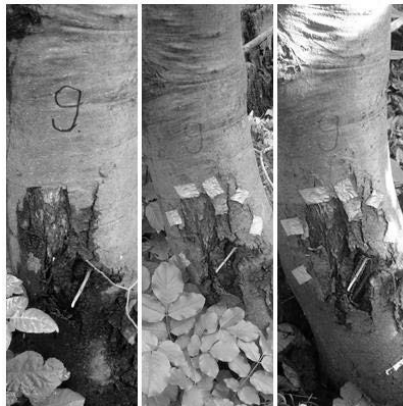
Magyarországon több mint 18 VC csoport található meg (Radócz, 1997), illetve számos hipovirulens törzs is spontán kialakult. Görcsös (2015) felmérései alapján az EU 12-es törzs a domináns, de 30-40 %-os a részaránya az EU 13-as csoportnak is. Az EU 16-os virulens törzs csupán 9-10%-ban fordul elő hazánkban.

A szabadföldi kezelések során elsőként mintát veszünk a fertőzött fák kérgéből és vizsgáljuk a hipovirulens forma esetleges jelenlétét is a területeken. Abban az esetben, ha találunk ilyen, akkor a virulens törzssel együtt laboratóriumi körülmények közt, Burgonya Dextróz Agaron kitenyésztjük és in vitro konverziókat hajtunk végre. Ha nem találtunk hipovirulens törzset, akkor a Debreceni Egyetem, Növényvédelmi Intézetének törzsgyűjteményéből készítjük el a párosításokat (1. ábra). A megfelelő hipovirulens törzset felszaporítjuk. A kezeléseket a tavaszi és őszi időszakban végezzük el, amikor a túl alacsony hőmérséklet már nem gátolja a hipovirulens gomba növekedését, illetve amikor még a meleg nem szárítja ki hamar a táptalajt és a kezelt kéregrészeket.



1. ábra. Virulens törzs konverziója négy különböző kompatibilitási csoportba tartozó hipovirulens izolátummal (sikeres konverzió az északi oldalon látható)

A biológiai védekezés folyamata: a fertőzött és az egészséges kéregrész határán lyukakat fúrunk a fába úgy, hogy a fertőzést körül vegyük, majd az inokulációs lyukakba hipovirulens törzssel átszótt táptalajkockát helyezünk. A gomba behatol a fa kérgébe és az ott növekvő virulens gomba hifáival kapcsolatba lép, ezáltal átadja a mikovírust, aminek következtében annak virulenciája csökken és elkezdődik a gyógyulási (kalluszosodási) folyamat (2. ábra).



2. ábra. Pécsbánya felső rész, gyógyulási folyamat (2015. május, 2016. október, 2017. május)

A Mecsekben fekvő Pécsbánya településrészen elterülő közel 2 hektáros területet először Dr. Radócz László kezelte a 2000-es évek elején sikerrel, majd 2014-ben újbóli megkeresés alapján, ismét gondozásba vettük a területet a kéregrákos megbetegedés ismételt visszaszorítása céljából.

A beavatkozások hatékonyságát számos tényező befolyásolta: A szelídgesztenye liget jelenleg 95%-ban gyökérsarjából megújult fákból áll. A valaha több száz éves fákat az 1970-es években megtámadó kéregrákos betegség csaknem teljes egészében kipusztította. A 2000-es években még Dr. Radócz Lászlónak sikerült megmentenie néhány idősebb szelídgesztenye fát, most ezek újra egészségesek.

Kezeléseink során több részre osztottuk a területet. A felső rész nyugati oldala inkább erdő jellegű. A fák sokszor nagyon közel helyezkednek el egymáshoz, illetve a terület ligetesítése előtt (az egész területre jellemzően) sűrű aljnövényzettel, cserjékkel, bokrokkal borított volt. A kéregrákot okozó gomba sebzésszerű, az egymáshoz dörzsölődő fák ágai nyomán keletkező sebzéseken is képes behatolni a fa kérgébe. Az erdő közelsége miatt rendszeresen találunk vadak jelenlétére utaló nyomokat is. A szarvasok előszeretettel látogatják a területet, nem csak a terméserés időszakában, de agancs váltáskor úgyszintén. Ekkor az agancsaikat a fák ágaihoz dörzsölik, evvel újabb sebzéseket létrehozva a kérgeken. Ennek megfelelően minden évben találunk újabb fertőzött ágakat, törzseket.

A hipovirulens gomba terjedése ezzel szemben jóval lassabb, ugyan is nem jellemző az ivaros szaporodás és a konídium képeződés mértéke is jóval alacsonyabb. Ezt mi sem példázza jobban, mint hogy az előző években alig találtunk spontán gyógyult sebeket, viszont a 2017 őszen elvégzett felmérésünk eredményei alapján már megállapíthatjuk, hogy a hipovirulens törzs is terjedni kezdett.

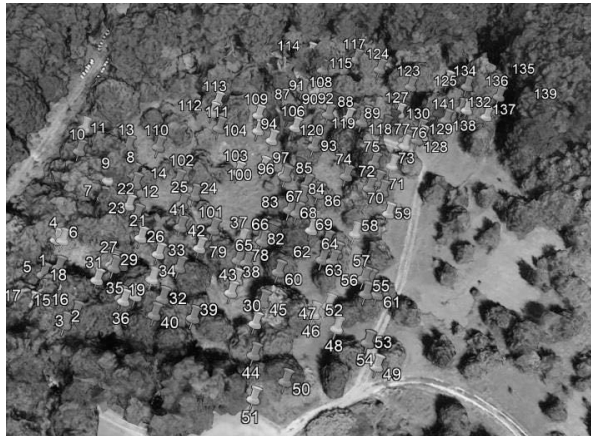
### **Eredmények**

2014 évtől kezdve évente kétszer szemléljük a területet, mikor felmérjük az állományt és kezeljük a kéregrák által megbetegített sebzéseket. A Pécsbánya felső terület nyugati részén több felmérés is elvégeztünk 2017 őszen. Megjelöltünk minden egyes fát és feljegyeztük, hogy egy-egy facsoportban hány gyökérsarj található és ezeken az elmúlt években történt e biológiai növényvédelmi beavatkozás. Ha történt, akkor hány darab és esetleg egy sebzést többször kezeltünk e. Ilyen eset akkor fordulhat elő, ha a virulens gomba valamilyen oknál fogva túlélte a hipovirulens kezelés határait. Azaz, amikor a sebzést körül ölelő inokulációs lyukak túl messze helyezkednek el egymástól és a virulens gomba lényegesen gyorsabban növekszik a csökkentett



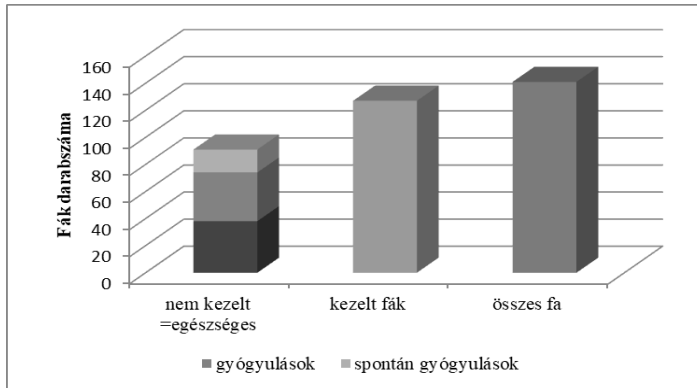
virulenciájúnál. Természetesen az is megeshet, hogy egy másik vegetatív kompatibilitási csoport jelenik meg a területen. Ezt azonban a kezelési és monitoring adatok alapján kizárhatjuk.

Ezen a részen összesen 141 fa, illetve facsoport található meg. Eddig hét alkalommal végeztünk el kezeléseket a területen, összesen 127 darabot. 39 esetben fordult elő, hogy újra kellett kezelnünk a sebést. A legutóbbi felmérésünkben azt is megfigyeltük, hogy található-e a fákon spontán gyógyulás, azaz a hipovirulens gomba terjedése mennyire vehető észre. Illetve azt, hogy van-e olyan fa a területen, amelyet még sosem kellett beoltanunk hipovirulens gombával a virulens ellenében. Utóbbi aránya 27 %, míg a spontán gyógyulás mértéke a nem kezelt fákon több mint 12 %. Ez az érték jónak mondható, főként annak tudatában, hogy a virulens gomba terjedése évente több kilométer is lehet, míg a hipovirulens gomba spóráképzésének hiányában, ennek csupán a töredéke. A következő ábrán (3. ábra) szemléltettünk mindegy egyes fát.



3. ábra. Pécsbánya felső: piros jelöléssel a kezelt fák, kék színnel az egészséges fák, zölddel az olyan nem kezelt fák, melyek a hipovirulens gomba jelenlétére utaló tüneteket mutatják

Piros jelölést kapott az a fa, melyen korábban találtunk rákos sebet és kezeltük is azt, kékkel jelöltük azokat, amelyeket sosem kezeltünk és zölddel azokat, melyeket sosem kezeltünk, viszont találtunk rajtuk a hipovirulens gomba jelenlétére utaló morfológiai bélyegeket. Ezen kívül, azokon a fákon, melyeket kezeltünk már, szintén előfordult, hogy találatunk spontán gyógyult sebeket is. Vagyis a gomba nem csupán a kezelt részen terjedt el, hanem annak közvetlen közelében, illetve attól néhány méterre is megtalálható. Ez 36 esetben fordult elő, ami az összes fa tekintetében 25,5 %. A következő diagramban összegeztük az egészséges, kezelt és spontán gyógyult fák előfordulási arányát. (4. ábra)



4. ábra. Pécsbánya felsőn található fák összes darabszáma jobbra; a kezelt fák darabszáma középen; balra sötétkéssel az egészséges, pirossal a kezelés után spontán gyógyulást mutató fák, valamint zölddel a sosem kezelt fákon megjelenő spontán gyógyulások száma összesen

Összességében tehát a 141 fából 55 fa volt, melyeket sosem kezeltünk és ebből 17 fán megjelent a hipovirulens gomba, a további 82 korábban kezelt sebész is a gyógyulás jeleit mutatja, azaz a fa kalluszosodik. Négy esetben szükséges volt új kezelést elvégezni. Összesen a kezelt és nem kezelt fákon 53, a hipovirulens gomba megjelenésére utaló jelet találtunk.

### Következtetések

2017 októberében a területet alaposan ellenőrizve azt a következtetést vontuk le, hogy alig található újabb, a kéregrákos megbetegedés által előidézett nekrozis. Korábban félévenként átlagosan 20 kezelést hajtottunk végre, 2017 őszén viszont csupán négy darabot. Az előző években is találtunk a területen a hipovirulens gomba terjedésére utaló jeleket, de nem ilyen nagymértékben. Jelenleg elmondható, hogy a terület majd 40%-án jelen van. Ilyen ütemű térhódítás mellett már nem szükséges a területet évente többször kezelni, mert a hipovirulens gomba saját terjedése is elegendő lehet.

### Hivatkozások

Akilli S., Katircioğlu Y. Z., Maden S. 2009. Vegetative compatibility types of *Cryphonectria parasitica*, causal agent of chestnut blight, in the Black Sea region of Turkey

- Bazzigher G., Kanzler E., Kuhler T. 1981. Irreversible Pathogenitatverminderung ebi *Endothinia parasitica* durch übertragbare Hypovirulenz. Eur.J.for Pathol. 358-369.
- Biraghi A. 1946. Il cranco del castagno causato da *Endothinia parasitica*. Agric.Ital. 7. 1-9.
- Biraghi A. 1950. Caratteri diresistence in Castanea sativa nei confronti di *Endothinia parasitica*. Boll.Stn.Parthol.Veg. Rome. 161-171.
- Cortesi P., Rigling D., Heiniger U.1998. Comparison of vegetative compatibility types in Italian and Swiss subpopulations of *Cryphonectria parasitica*. Forest Pathology 28. 3. 167-176.
- Görcsös G. 2015. A Kárpát-medencei *Cryphonectria parasitica* (Murr.) Barr szubpopulációk molekuláris biológiai összehasonlító vizsgálata. Doktori értekezés, Debrecen 118.
- Krstin L., Novak-Agbaba S., Rigling D., Krajacic M., Curcovic-Perica M., 2008. Chestnut blight fungus in Croatia: diversity of vegetative compatibility types, mating types and genetic variability of associated *Cryphonectria hypovirus 1*
- Merkel H.W. 1906. A deadly fungus on the American chestnut. N.Y. Zool. Soc. Am. Rep. 10. 204-210.
- Peters F.S., Holweg C.L., Rigling D., Meztler B. 2012. Chestnut blight in south-western Germany: multiple introductions of *Cryphonectria parasitica* and slow hypovirus spread; Forest Pathology 42. 5. 397-404.
- Robin C., Capdevielle X., Martin M., Traver C., Colinas C. 2009. *Cryphonectria parasitica* vegetative compatibility type analysis of populations in south-western France and northern Spain, Plant Pathology 58. 3. 527-535.
- Radócz L. 1997. A jelenségének, valamint biológiai védekezési eljárásokban való alkalmazhatóságának vizsgálata a szelídgesztenye kórt előidéző *Cryphonectria parasitica* (Murr.) Barr gomba magyarországi izolátumainak esetében. Kandidátusi értekezés. MTA Doktori Tanács, Budapest 99.
- Zamora P., Martín A.B., Rigling D., Woodward S. 2012. Diversity of *Cryphonectria parasitica* in western Spain and identification of hypovirus-infected isolates; Forest Pathology 42. 5. 412-419.

## **Előzetes adatok biológiai és hagyományos körteültetvények körtelevélbolháit (*Cacopsylla* spp.) predáló ízeltlábúak abundancia viszonyaihoz**

***Keresztes Balázs\*, Szabó István, Zaw Lin Naing és Helman Bálint***

Pannon Egyetem Georgikon Kar 8360 Keszthely, Deák F. u. 16.

\*e-mail: keresztes@georgikon.hu

### **Összefoglalás**

A mintákat két eltérő kezelésben részesített helyszínről, a kémiai kezelésben részesített Georgikon Kar körteültetvényéből és egy öreg, felhagyott, kezeletlen alsópáhoki körteültetvényéből vettük. Ebben a tanulmányban a kopogtatásos módszert alkalmaztuk, gyűjtő ernyővel és kopogtató rúddal. A két körteültetvény lombkorona szintű ízeltlábú fajainak gyűjtését havonta kétszer, ültetvényenként 12 mintavételi alkalommal végeztük, 2016. május 09. és, október 30. között. A két különböző mintavételi helyen, ezen időszakban, összesen 1490 darab növényvédelmi szempontból hasznos, ragadozó ízeltlábút gyűjtöttünk. Ebből Alsópáhokon 647, míg Keszthelyen 843 darab egyed került elő. A begyűjtött predátor fajok hét rovarrend (Coleoptera, Dermaptera, Diptera, Ensifera, Heteroptera, Neuroptera és Raphidioptera), valamint négy pókszabású rend (Acari, Araneae, Pseudoscorpiones és Opiliones) között oszlanak meg. Legnagyobb egyedszámban (723 példány) a bőrszárnyúak (Dermaptera) kerültek elő, ugyanakkor 424 példányával a pókok (Araneae) a második legjelentősebb csoport. Jelentősebb egyedszámban kerültek még elő a bogarak (Coleoptera) rendjéből a katicafélék (Coccinellidae) is (összesen 266 példány). A legfontosabb ragadozó csoportok a vegetációs időszak kezdeti szakaszában, jelentősen magasabb egyedszámban voltak jelen Keszthelyen, ami összefüggésben lehet a körtelevélbolha (*Cacopsylla* spp.) népességgel, ezen ragadozók fő zsákmányával. Bár népességméreteik általában háromszorosára nőttek, a következő hónapokban (június, július) a teljes ragadozó népesség erősen lecsökkent a keszthelyi ültetvényben, a széles hatásspektrumú rovarölő szerek alkalmazása és prédájuk (*Cacopsylla* spp.) populációjának hiánya miatt. Ezzel szemben, az alsópáhoki ültetvényben, ez szeptemberben (késő nyári, kora őszi időszakban) is stabil, sőt színesebb volt.

**Kulcsszavak:** kezelt, kezeletlen, felhagyott körteültetvény, ragadozók

### Abstract

The samples were taken from two differently treated pear orchards, from the Georgikon Faculty's pesticide treated orchard in Keszthely and from an old, abandoned non treated orchards in Alsópáhok. Beating method with collecting umbrella and knocking rod was used in this study. Sample collections of canopy-level arthropods in the two orchards were carried out twice a month, so altogether 12 collections per orchard were made between 9<sup>th</sup> May 2016 and 30<sup>th</sup> October 2016. There were a total of 1490 predatory individuals, useful for plant protection, collected from the two sampling sites, 647 specimens from Alsópáhok and 843 from Keszthely. Predators represented seven insect orders (Coleoptera, Dermaptera, Diptera, Ensifera, Heteroptera, Neuroptera and Raphidioptera), and four Arachnida orders (Acari, Araneae, Opiliones and Pseudoscorpiones). The highest number of individuals were found in case of earwigs (Dermaptera) (723 individuals) and spiders (Araneae) (424 individuals) followed by ladybird beetles (Coccinellidae) (266 individuals). At the beginning of the growing season, the initial populations of the main predatory groups were significantly higher in Keszthely, which may have been linked to the population size of pear psyllids (*Cacopsylla* spp.), the main prey of these predators. Although their population sizes generally tripled in the coming months (June and July), the total predatory population fell sharply in the Keszthely plantation due to broad-spectrum insecticide treatments and the lack of their main host (*Cacopsylla* spp.) populations. In contrast, in the plantations of Alsópáhok, it seemed to be stable and more colourful in September (late summer and early autumn).

**Keywords:** treated, non-treated, abandoned pear orchard, predators

### Bevezetés

Levélbolhák (*Cacopsylla* spp.) esetében ismert, ha széles hatásspektrumú, kontakthatású rovarölő szerrel védekezünk, akkor rövid idő alatt, a levélbolhák robbanásszerű felszaporodását tapasztalhatjuk. A rovarölő szeres kezelés ugyanis drasztikusan hathat a természetes ellenségekre, a levélbolhák által termelt mézharmat, valamint viaszmirigyük viaszváladéka őket viszont részben megvédi (Watson és Wilde, 1963; Madsen és Wong, 1964; Jermy és Balázs, 1989). Hazánkban az *Anthocoris nemoralis* a *Cacopsylla* fajok egyik fő természetes ellensége (Watson és Wilde, 1963; Madsen és Wong, 1964; Jenser, 1968), a másik jelentős természetes ellenséget az *Adalia bipunctata* fajt (Jenser, 1968) mára lényegében kiszorította a *Harmonia*

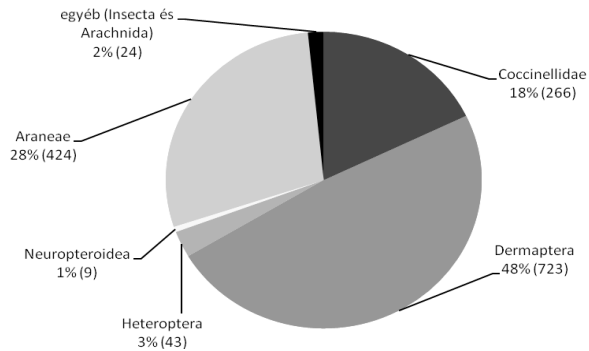
*axyridis*, átvette a szerepét (Merkl, 2008; Markó és Pozsgai, 2009). A fülbemászókról viszonylag kevés adat áll rendelkezésünkre, de vannak biológiára, etológiára utaló adatok (Steinmann, 1974; Kočárek, 1998; Matzke, 2002). A pókokra gyümölcstütvényekben általánosan jellemző a nagy faj- és egyedszám (Specht és Dondale, 1960; Olszak és mtsai, 1992). Bogyá és munkatársai (1999a) szerint, a holarktikus régióban, az 50° szélességi kör alatt elhelyezkedő ültetvényekben, a vadászó fajok dominálnak, amit még számos publikáció alátámaszt (Bostanian és mtsai, 1984; Wisniewska és Prokopy, 1997; Bogyá és mtsai, 1999b; Brown és mtsai, 2003). Éves dinamikájukra egy általánosan nevezett populációs trend jellemző, miszerint általában egy tavaszi (adult) és egy őszi (juvenilis) csúcsot mutat a pókegyüttesek abundanciája (Dondale, 1958; Hukusima, 1961; Putman, 1967; Mansour és mtsai, 1980; Bostanian és mtsai, 1984; Olszak és mtsai, 1992; Bogyá és Markó, 1999; Pekár, 1999a, b; Bogyá és mtsai, 2000; Pekár és Kocourek, 2004; Miliczky és Horton, 2005; Cárdenas és mtsai, 2006).

### **Anyag és módszer**

A kopogtatásos mintavétel során, szabvány kopogtató ernyőt (75 cm átmérő, 45 cm mélység, anyaga vászon) használtunk. Az ernyő alját annyiban módosítottuk, hogy egy garatcsövet erősítettünk, a már előzetesen kivágott vászon aljára, mely PVC csőre, mintavételenként egy-egy mintagyűjtő zacskót lehet felkötni. A gyűjtéseket havonta kétszer, ültetvényenként 12 mintavételi alkalommal végeztük, a 2016. május 09-től, október 30-ig tartó időszakban, két helyszínen, Keszthelyen, a Pannon Egyetem Georgikon Kar Kertészeti Tanszék körteültetvényében, valamint Alsópáhokon egy felhagyott, kezeletlen körteültetvényben.

### **Eredmények**

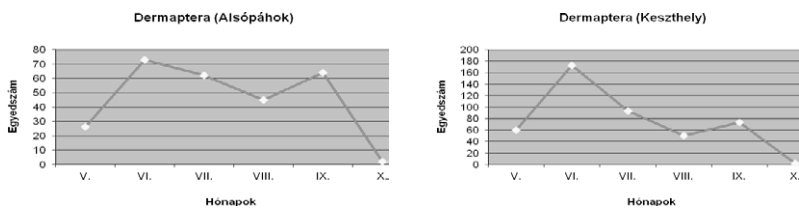
A mintavételi időszakban, a két különböző élőhelyen növényvédelmi szempontból hasznos, ragadozó ízeltlábúból összesen 1490 egyedet sikerült begyűjteni. Ebből Alsópáhokon 647, míg Keszthelyen 843 egyed került elő. A begyűjtött predátor szervezetek hét rovarrend (Coleoptera, Dermaptera, Diptera, Ensifera, Heteroptera, Neuroptera és Raphidioptera), valamint négy pókszerű alosztály (Acari, Araneae, Pseudoscorpiones és Opiliones) között oszlanak meg. Legnagyobb egyedszámban (723 példány) a bőrszárnyúak (Dermaptera) kerültek elő, ugyanakkor 424 példányával a pókok (Araneae) a második legjelentősebb csoport. Jelentősebb egyedszámban kerültek még elő a bogarak (Coleoptera) rendjéből a katicák (Coccinellidae) is (összesen 266 példány) (1. ábra).



1. ábra. A teljes gyűjtés során előkerült különböző ízeltlábúak megoszlása

A továbbiakban csak a jelentősebb egyedszámban előkerült taxonokkal foglalkozunk.

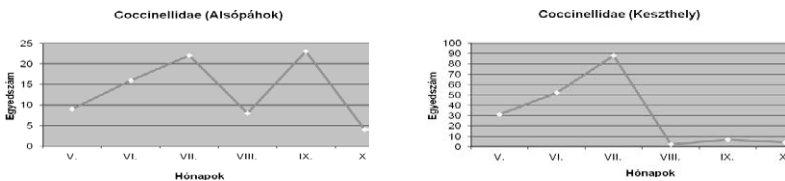
A **fülbemászók (Dermaptera)** egyetlen családja (Forficulidae), és azon belül két faja, a közönséges fülbemászó (*Forficula auricularia* Linnaeus, 1758) és a fehérszárnyú bőrszárnyú [*Apterygida media* (Hagenbach, 1822)] összesen 723 példánya került elő. Míg Alsópáhokon a két faj közel azonos arányban volt jelen (137 és 135 példány), addig Keszthelyen domináns fajnak bizonyult a közönséges fülbemászó (450 példány, egyetlen fehérszárnyú bőrszárnyú egyeddel szemben). Összességében az egyedek több mint 60%-a Keszthelyről került elő. Éves dinamikájukkal lényegében követik a levéltetvek illetve levélbolhák felszaporodását, körteültetvényben, elsősorban a *Cacopsylla* fajokat, egyedszámuk pedig jól mutatja, melyik ültetvénytípusban volt több a zsákmány (2–3. ábra).



2–3. ábra. A fülbemászók éves dinamikája Alsópáhokon és Keszthelyen

Három alcsaládjának és kilenc fájának összesen 266 gyűjtött példányával a harmadik jelentős predátor csoport a **katicafélék (Coccinellidae)** családja. A Scymninae alcsalád egyetlen előkerült

faja (*Stethorus punctillum* Weise, 1891) takácsatka fogyasztó, a többi előkerült katicafaj leginkább levéltetveket, levélbolhákat, esetenként pajzstetveket ragadoz. A Chilocorinae alcsaládból három faj került elő. Legnagyobb egyedszámban (22) – de csak Alsópáhokról – a *Chilocorus renipustulatus* (Scriba, 1790) került elő. Alsópáhokon, a gyűjtött egyedszám tekintetében, ez a második számú katicafaj. A harmadik (Coccinellinae) alcsaládból összesen öt faj került elő. A két, legnagyobb egyedszámban gyűjtött faj a hétpettyes katica (*Coccinella septempunctata* Linnaeus, 1758) és az ázsiai katica (*Harmonia axyridis* Pallas, 1773). A katicák dinamikáján jól látszik, ahogy követik a levéltetvek és levélbolhák felszaporodását, egyedszámuk jól jelzi, hogy ezekből a zsákmányállatokból Keszthelyen jóval több volt. Az alsópáhoki dinamikájuk jóval egyenletesebb, aminek két (júliusi és szeptemberi) csúcsa egyrészt az ázsiai katica biológiájából (lényegében az egyetlen, évi több nemzedékes katicafaj), másrészt a növényvédelmi beavatkozások hiányából ered. Keszthelyen – bár összességében sokkal nagyobb egyedszámot lehet érzékelni – az augusztusi időszaktól fogva, lényegében eltűntek a katicák, ami a drasztikus hatású növényvédelmi beavatkozás eredménye (4–5. ábra).



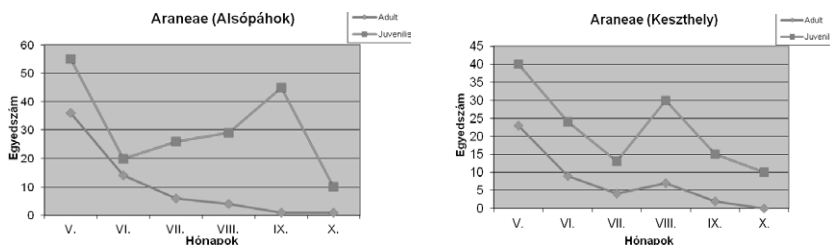
4–5. ábra. A katicák éves dinamikája Alsópáhokon és Keszthelyen

A **pókok (Araneae)** összesen 12 családjának és 43 (meghatározott) fajának 424 gyűjtött példányával, a második jelentős predátor csoport, fajszám tekintetében pedig messze a legjelentősebb. Legtöbb fajt adó családok a törpepókok (Theridiidae) és karolópókok (Thomisidae) összesen nyolc-nyolc fajjal, de ebből a szempontból jelentős a keresztespókok (Araneidae) és az ugrópókok (Salticidae) családja is hét-hét fajjal. Egyedszám szempontjából legjelentősebbek a karolópókok (Thomisidae), mely családból a gyűjtési időszak alatt összesen 101 példány került elő, de ebből a szempontból jelentősnek mondható a törpepókok (Theridiidae) (82 példány) és a futópókok (Philodromidae) (63 példány) családja is. A karolópókok eloszlása a két ültetvénytypusban mind faj-, mind egyedszám tekintetében nagyon hasonlóan alakult (még a fajok java része is azonos volt), ugyanakkor a törpepókok egyedszáma Alsópáhokon több mint háromszorosa volt a keszthelyi ültetvényéhez viszonyítva, és fajszámuk is Alsópáhokon volt magasabb. Néhány kivételtől (például Araneidae, Eutichuridae) eltekintve, ez a legtöbb



pókcsalád esetében, a törpepókokéhoz volt hasonlatos. Összességében, a pókok az egyetlen taxon, amely a kezeletlen ültetvénytypust részesítette előnyben. Járulékos eredménynek fogható fel, hogy Keszthelyről előkerült egy, hazánk faunájára új, törpepók faj, a *Theridion hemerobium* Simon 1914 egyetlen hím példánya. Zsákmányszerző stratégiájuk alapján, alapvetően kétféle kategóriába lehet sorolni a pókokat, a hálószövő és vadászó fajok csoportjába. A két ültetvényt ezek alapján vizsgálva, megállapítható, hogy mindkét élőhelyen (nagyjából 60:40 arányban) a vadászó fajok domináltak.

Az éves dinamikájukban jól látható két csúcspont, egy tavaszi (májusi) és egy őszi (augusztus-szeptemberi), bár nem teljesen, de jellemzően mindkét csúcspont esetén a fiatal egyedek voltak nagyobb egyedszámban (6–7. ábra). Dinamikájukkal – bár lényegében lefedik, de – nem pontosan követik a levélbolhák felszaporodását, ami nem is várható egy abszolút polifág ragadozócsoporttól.



6–7. ábra: A pókok éves dinamikája Alsópáhokon és Keszthelyen

### Hivatkozások

- Bogya, S., Markó, V. 1999. Effect of pest management systems on ground-dwelling spider assemblages in an apple orchard in Hungary. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 73. 1. 7-18.
- Bogya, S., Markó, V., Szinetár, Cs. 1999a. Comparison of pome fruit orchard inhabiting spider assemblages at different geographical scales. *Agricultural and Forest Entomology* 1. 4. 261-269.
- Bogya, S., Szinetár, Cs., Markó, V. 1999b. Species Composition of Spider (Araneae) Assemblages in Apple and Pear Orchards in the Carpatian Basin. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica* 34. 1-2. 99-121.

- Bogya, S., Markó, V., Szinetár, Cs. 2000. Effect of pest management systems on foliage- and grass-dwelling spider communities in an apple orchard in Hungary. *International Journal of Pest Management* 46. 4. 241-250.
- Bostanian, N. J., Dondale, C. D., Binns, M. R., Pitre, D. 1984. Effects of pesticide use on spiders (Araneae) in Quebec apple orchards. *The Canadian Entomologist* 116. 5. 663-675.
- Brown, M. W., Schmitt, J. J., Abraham, B. J. 2003. Seasonal and diurnal dynamics of spiders (Araneae) in West Virginia orchards and the effect of orchard management on spider communities. *Environmental Entomology* 32. 4. 830-839.
- Cárdenas, M., Ruano, F., García, P., Pascual, F., Campos M. 2006. Impact of agricultural management on spider populations in the canopy of olive trees. *Biological Control* 38. 2. 188-195.
- Dondale, C. D. 1958. Note on population densities of spiders (Araneae) in Nova Scotia apple orchards. *The Canadian Entomologist* 90. 2. 111-113.
- Hukusima, S. 1961. Studies on the insect association in crop field XXI. Notes on spiders apple orchards. *Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology* 5. 4. 270-272.
- Jenser, G. 1968. A közönséges körte-levelbolha (*Psylla pyri* L.) gyakori előfordulása az üzemi körtésekben. *Növényvédelem* 4. 2. 93-97.
- Jermy, T., Balázs, K. 1989. A növényvédelmi állattan kézikönyve 2. Akadémiai Kiadó Budapest 76-81.
- Kočárek, P. 1998. Life cycles and habitat associations of three earwig (Dermaptera) species in lowland forest and its surroundings. *Biologia, Bratislava* 53. 2. 205-211.
- Madsen, H. P., Wong, T. T. Y. 1964. Effects of predators on control of pear psylla. *California Agriculture* 18. 2. 2-3.
- Mansour, F., Rosen, D., Shulov, A. 1980. A survey of spider populations (Araneae) in sprayed and unsprayed apple orchards in Israel and their ability to feed on larvae of *Spodoptera littoralis* (Boisd.). *Acta Oecologica, Oecologia Applicata* 1. 2. 189-197.
- Markó V., Pozsgai G. 2009. A Harlekinkatica (*Harmonia axyridis* Pallas, 1773) (Coleoptera, Coccinellidae) elterjedése Magyarországon és megjelenése Romániában, Ukrajnában. *Növényvédelem* 45. 9. 481-490.
- Matzke, D. 2002. Zur Biologie und Phänologie des Gebüschohrwurmes *Apterygida media* (Hagenbach, 1822) (Dermaptera, Forficulidae). *Articulata* 17. 2. 1-11.
- Merkl O. 2008. A harlekinkatica Magyarországon (*Harmonia axyridis* Pallas) (Coleoptera, Coccinellidae). *Növényvédelem* 44. 5. 239-242.

- Miliczky, E.R., Horton, D.R. 2005. Densities of beneficial arthropods within pear and apple orchards affected by distance from adjacent native habitat and association of natural enemies with extra-orchard host plants. *Biological Control* 33. 3. 249-259.
- Olszak, R.W., Luczak, J., Niemczyk, E., Zajac, R.Z. 1992. The spider community associated with apple trees under different pressure of pesticides. *Ekologia Polska* 40. 2. 265-286.
- Pekár, S. 1999a. Side-effect of integrated pest management and conventional spraying on the composition of epigeic spiders and harvestmen in an apple orchard (Araneae, Opiliones). *Journal of Applied Entomology* 123. 2. 115-120.
- Pekár, S. 1999b. Effect of IPM practices and conventional spraying on spider population dynamics in an apple orchard. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 73. 2. 155-166.
- Pekár, S., Kocourek, F. 2004. Spiders (Araneae) in the biological and integrated pest management of apple in the Czech Republic. *Journal of Applied Entomology* 128. 8. 561-566.
- Putman, W. L. 1967. Prevalence of spiders and their importance as predators in Ontario peach orchards. *The Canadian Entomologist* 99. 2. 160-170.
- Specht, H. B., Dondale, C. D. 1960. Spider population in New Jersey apple orchards. *Journal of Economic Entomology* 53. 5. 810-814.
- Steinmann H. 1974. Börszárnyúak – Dermaptera In: Magyarország állatvilága (Fauna Hungariae), V., 10. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Watson, T. K., Wilde, W. H. A. 1963. Laboratory and field observations on two predators of the pear *Psylla* in British Columbia. *The Canadian Entomologist* 95. 4. 435-438.
- Wisniewska, J., Prokopy, R. J. 1997. Pesticide effect on faunal composition, abundance and body length of spiders (Araneae) in apple orchards. *Environmental Entomology* 26. 4. 763-776.

## Előzetes adatok néhány mediterrán díszcserje kártevő és hasznos ízeltlábú faunájához

**Keresztes Balázs\*, Horváthné Baracsi Éva és Födelmes Martin**

Pannon Egyetem Georgikon Kar 8360 Keszthely, Deák F. u. 16.

\*e-mail: keresztes@georgikon.hu

### Összefoglalás

Két különböző vizsgálati helyen (Keszthely, Cserszegtomaj), két éven (2016, 2017) át gyűjtöttünk ízeltlábúakat, kopogtatásos mintavétellel, öt különböző mediterrán díszcserje (*Ligustrum sinense*, *Phyllirea angustifolia*, *Elaeagnus pungens*, *Prunus lusitanica*, *Photinia x fraseri*) lombozatáról. Célunk az volt, hogy megismerjük azokat az ízeltlábú fajokat, melyek az egyes cserjefajokat hazánkban tápnövényként választották, tehát kártevői lettek, emellett a hasznos ízeltlábú fauna faji összetételére is kíváncsiak voltunk. Az adatok még feldolgozás alatt vannak, ezért csak a legjelentősebb, leggyakoribb fajokat mutatjuk be jelen tanulmányunkban. Az Oleaceae családba tartozó két cserje (*Ligustrum sinense*, *Phyllirea angustifolia*) esetében, potenciális kártevőként említhető a *Dendrothrips ornatus* tripsz faj. A kabócák (Auchenorrhyncha) közül, általában nagy számban volt jelen a *Fieberiella florii* (Cicadellidae) és a *Metcalfa pruinosa* (Flatidae). A tavaszi kártevők közül, elsősorban a Rosaceae növény családba tartozó cserjéken (*Prunus lusitanica*, *Photinia x fraseri*) olykor jelentős kárt okoztak a *Phyllobius* ormányosbogár fajok. Kiemelten a *Phyllobius betulinus*, de nagy számban volt jelen a *P. maculicornis* és a *P. oblongus* faj is. Főleg a két Oleaceae családba tartozó cserjén fordult elő nagyobb számban a *Dodecastichus* (= *Otiiorhynchus*) *mastix* ormányos. A ragadozók közül, jelentős számban voltak jelen bőrszárnyúak (Dermaptera) (Forficulidae család), poloskák (Heteroptera) (több család is), a bogarak (Coleoptera) rendjéből a katicafélék (Coccinellidae), a hártýásszárnyúak (Hymenoptera) rendjéből a hangyák (Formicidae) és a csáprágósok (Chelicerata) közül a pókok (Araneae).

Kulcsszavak: mediterrán örökzöld díszcserjék, kártevők, hasznos ízeltlábúak

### Abstract

Arthropod species on two different sampling sites (Keszthely, Cserszegtomaj), for two years (2016, 2017) have been collected with beating method from the canopy of five different Mediterranean evergreen shrubs (*Ligustrum sinense*, *Phyllirea angustifolia*, *Elaeagnus pungens*, *Prunus lusitanica*, *Photinia x fraseri*). Our aim was to identify the arthropod species, which has already chosen these shrubs, as food plants and became their pests in Hungary and in addition to it we were curious to know the species spectrum of beneficial arthropods. The data are still being processed, so only the most significant, most common species are presented in this study. In the case of the two shrubs (*Ligustrum sinense*, *Phyllirea angustifolia*), belonging to the Oleaceae family, *Dendrothrips ornatus* thrips species can be considered a potential pest. Among Planthoppers (Auchenorrhyncha) a large number of *Fieberiella florii* (Cicadellidae) and *Metcalfa pruinosa* (Flatidae) were present. Among the spring pests, the *Phyllobius* weevil species caused significant damage primarily on shrubs (*Prunus lusitanica*, *Photinia x fraseri*) belonging to the Rosaceae family. Mainly the *Phyllobius betulinus*, but a large number of *P. maculicornis* and *P. oblongus* were also present. The *Dodecastichus* (= *Otiorhynchus*) *mastix* weevil occurred in high numbers mostly on the two shrubs belonging to the Oleaceae family. Among the predators there were a large number of earwigs (Dermaptera) (Forficulidae family), true bugs (Heteroptera) (several families), within the order of the beetles (Coleoptera) the lady beetles (Coccinellidae), within the order hymenopterans (Hymenoptera) the ants (Formicidae) and within the chelicerates (Chelicerata) the spiders (Araneae) present.

**Keywords:** Mediterranean evergreen ornamental shrubs, pests, beneficial arthropods

### Bevezetés

A szóban forgó örökzöld díszcserjék hazánkban nem őshonosak, így a velük kapcsolatos hazai vizsgálatok sem túl régiek. Az eddigi kutatások zömmel kertészeti jellegűek, vizsgálták a növényeket anatómiai szempontból, végeztek többek között fotoszintézis és vízpotenciál vizsgálatokat is (Maráczai és mtsai, 2010, 2011; Maráczai és H-né Baracsi, 2010, 2011, 2013; H-né Baracsi és Burucs, 2013). Kutatták a cserje fajok télállóságát (Maráczai és mtsai, 2009), egy kutatási irány foglalkozott a cserjék gombabetegségeivel is (Fischl és mtsai, 2009). Ezekkel a növényekkel kapcsolatos állattani vizsgálatokat azonban még nem végeztek, így ez a munka egyben betölt egy hiánypótló szerepet is.

### Anyag és módszer

A kopogtatásos mintavétel során, szabvány kopogtató ernyőt (75 cm átmérő, 45 cm mélység, anyaga vászon) használtunk. Az ernyő alját annyiban módosítottuk, hogy egy garatcsövet erősítettünk, a már előzetesen kivágott vászon aljára, amely PVC csőre mintavételeként egy-egy mintagyűjtő zacskót lehet felkötni. A kopogtatásokat 2016 áprilisa és szeptembere, valamint 2017 májusa és októbere között, kéthetente végeztük, két helyszínen. Cserszegtomajon, a Georgikon Non Profit Kft. keretein belül üzemelő Georgikon Pincészet szőlőültetvényének területén, valamint Keszthelyen, a Pannon Egyetem Georgikon Kar Kertészeti Tanszék gyümölcsültetvényének területén. Öt egzotikus, örökzöld díszcserjét vizsgáltunk, melyek a következők:

#### ***Ligustrum sinense* Lour. – Kínai fagyal**

Az *Oleaceae* családba tartozó, 3–4 méter magas, sűrűn elágazó, széles bokrú, lombhullató örökzöld cserje. Eredeti hazája Kína. Hajtásai szürkés-sárgák, sűrűn szőrözöttek. Levelei elérhetik a háromtól hét centiméteres hosszúságot is, elliptikusak vagy megnyúlt tojásdadok, hegyesek vagy tompák. Virágai 8–10 cm-es bugákban nyílnak, erős illatúak, fehérek vagy sárgásfehérek. Június–júliusban virágozik. Termése nagyjából 4 mm-es, gömbölyded, vörös-fekete színű, hosszú ideig a bokron marad, ezzel is növelve díszítőértékét.

#### ***Phyllirea angustifolia* Linné – Keskenylevelű olajfagyal**

Szintén az *Oleaceae* család faja. Hazája Dél-Európa, Észak-Afrika. Örökzöld cserje, 2–3 méter magas, és ugyanolyan széles. Levelei 2–6 cm hosszúak, 0,5–1 cm szélesek, hosszúkás lándzsásak, hegyesek, keresztben áttellenesen állnak. Hajtásai szürkés-sárgák. Május–júniusban virágozik, virágai zöldessárgák, aprók. A faj érdekessége, hogy hímnős és külön hím ivarú virágokat is hoz. Termése kékesfekete, széles tojásdad alakú.

#### ***Elaeagnus pungens* Thunb. – Szúrós ezüstfa**

Az *Elaeagnaceae* családba tartozó tövises, bokros, örökzöld cserje. Japánból származik, akár 2–2,5 méteresre is megnőhet. Hajtásai barna pikkelyekkel sűrűn fedettek. Levelei örökzöldek, 5–10 cm hosszúak, fodros szélűek. A levéllemezek elliptikusak, felül fényes sötétzöldek, alul pedig ezüstösek. A 'Maculata' fajtának kifejezetten díszes, középtükon aransárga, bőrnemű levelei vannak, melyek fonákjai ezüstösek, barna pikkelyszőrökkel fedettek. Ezüstfehér virágait

október–novemberben hozza, ezek körülbelül 1 cm nagyok, egyesével vagy hármásával, a levél hónaljából fejlődnek és igen illatosak.

#### ***Prunus lusitanica* Linné – Portugál babérmeggy**

A *Rosaceae* családba tartozó, az Ibériai-félszigeten honos, dús hajtásrendszerű, örökzöld cserje. Akár 6–10 méter magas, szétterülő lombzatú fává is megnőhet. Az illatos, krémszínű virágok általában júniusban jelennek meg, melyeket apró, korallpiros, éretten lila vagy feketés, 8–13 mm átmérőjű termések követnek. A virágok hosszú, akár 20–25 cm-es fűtöket alkothatnak, melyek a leveleken is túlérnek. A termés augusztusban érik, toxikus, fogyasztása kellemetlen tüneteket okozhat. A vastag, bőrnemű, átlagosan 6–10 cm hosszú és 3–6 cm széles levelek széle enyhén fogazott, a vöröslő hajtásokon fésűszerűen, kétoldalt helyezkednek el.

#### ***Photinia x fraseri* Dress – Korallberkenye**

Szintén a *Rosaceae* családba tartozik. 2–3 m magas, idősebb korban ennél szélesebb, laza bokrú, örökzöld cserje. 8–12 cm hosszú, visszás tojásdad levelei erősen kihegyezettek, széles ékvállúak, finoman fűrészes szélűek. A bórszerű, fényes, üdezőld levelek kihajtáskor bronzsínűek, később fényes-zöldek. Fehér, ötszirmú virágai 10–12 cm átmérőjűek, végálló, dús sátorvirágzatban, májusban nyílnak. 4–5 mm-es, gömbölyded termesei piros színűek. A *Ph. glabra* (Thunb.) Franch. & Sav. és a *Ph. serratifolia* (Desf.) Kalkman keresztezésével állították elő a Fraser faiskolában (USA, Alabama), 1961-ben.

### **Eredmények**

A két élőhely és az öt különböző díszcserje esetében, rendkívül nagyszámú és fajgazdag katenáriumokat ismerhettünk meg, így az adatok még feldolgozás alatt állnak. Ebből kifolyólag, jelen tanulmányunkban, részletesebben csak a legjelentősebb, leggyakoribb kártevő fajokat mutatjuk be, valamint említésre kerülnek a nagyobb számban előkerült ragadozó családok és fajok. A kártevőket – a hasznos ragadozókkal szemben – három csoportra lehet osztani. Az egyikbe kerülnek azok a fajok, melyek általában mindegyik növényen kisebb-nagyobb egyedszámban előfordultak, tehát polifágnak mondhatók, a másikba az elsősorban Oleaceae családnak (tehát a *Ligustrum sinense* és *Phyllirea angustifolia* cserjefajokhoz) kötődő kártevők, míg a harmadikba az inkább Rosaceae növény családon (*Prunus lusitanica*, *Photinia x fraseri*) gyűjtött rovarok tartoznak.

A legtöbb növényről, gyakran előkerültek az alapvetően polifág, friss hajtásokat, generatív részeket szívogató nagytestű poloskák. Bár a karimás poloskák (Coreidae) közül sem volt ritka a *Coreus marginatus* (Linnaeus, 1758) és a *Gonocerus acuteangulatus* (Goeze, 1778), bizonyos időszakokban nagyobb egyedszámban a „bogyómászó” címerespoloska fajok voltak jelen, melyek jelentőségük (egyedszámuk) sorrendjében a következők voltak: *Palomena prasina* (Linnaeus, 1761), *Rhaphigaster nebulosa* (Poda, 1761), *Dolycoris baccarum* (Linnaeus, 1758), *Peribalus strictus* (Fabricius, 1803) (syn = *Holcostethus vernalis*), és az inváziós *Nezara viridula* (Linnaeus, 1758). A kabócák közül két fajt lehet kiemelni. Az egyik a már jól ismert, inváziós *Metcalfa pruinosa* (Say, 1830) lepkekabóca (*Flatidae*). Ez a kabóca mind az öt vizsgált cserjéről előkerült, de leginkább a *Ligustrum sinense* fajhoz kötődött, erről és elsősorban Keszthelyről lehetett a legtöbbet gyűjteni (főleg nimfákból). A másik a *Fieberiella florii* (Stål, 1864) mezeikabóca (*Cicadellidae*) (1–2. kép), ami Európában őshonos, Észak-Amerikában meghonosodott, de mára ott is elterjedt. Bár kevésbé ismert, gyakoriságát, nagy egyedszámát tekintve, valamint, hogy több fitoplazmát (alma söprűsödés fitoplazma, keleti-x betegség- és nyugati-x betegség fitoplazma) is terjeszt, elképzelhető, hogy ez a jövőben változni fog.



1–2. kép. *Fieberiella florii* imágója és nimfája (fotók: Keresztes Balázs)

Egyes időszakokban, a két olajfaféle (Oleaceae) díszcserjéről nagy számban került begyűjtésre a *Dendrothrips ornatus* (Jablonowski, 1894) tripsz faj. Ez a tripsz jól ismert fagyal- és orgonakártevő. A kártevőre jellemző kárképeket észlelni lehetett a díszcserjéken is. Bár minden növényről előkerült, főleg a két Oleaceae családba tartozó cserjén (azon belül is inkább a *Ligustrum sinense* fajon) és elsősorban Keszthelyen volt nagyobb számban a *Dodecastichus* (= *Otiorrhynchus*) *mastix* (Olivier, 1807) ormányos. Rendkívül gyakori, bár kevésbé ismert faj. Lárvája a többi gyalogormányoshoz hasonlóan gyökérkártevő, imágója pedig a levelek karéjozásával, rontja a díszcserjék esztétikai értékét.



A tavaszi kártevők közül, kiemelten a Rosaceae növénycsaládba tartozó cserjéken, olykor jelentős kárt okoztak a levélbarkók (*Phyllobius* spp.), bár a két vizsgált évben, alacsony volt az egyedszámuk. Előkerült néhány lombormányos (*Polydrusus*) faj is, valamint az *Eusomus ovulum* Germar, 1824, de kiemelten a *Phyllobius betulinus* (Bechstein & Scharfenberg, 1805) fajt kell kezelni, ugyanakkor nagyobb számban jelen voltak még a *P. maculicornis* Germar, 1824 és a *P. oblongus* (Linnaeus, 1758) fajok is. Egyes, a vizsgálati éveket megelőző években, főleg a *Photinia x fraseri* díszcserjét rendkívüli mértékben károsították. Ilyenkor ezt a cserje fajt (főleg Keszthelyen) a tarrágás közeli állapotig károsították.

A ragadozók kevésbé a növényekhez, sokkal inkább az élőhelyhez, illetve az előforduló potenciális zsákmány fajokhoz kötődtek. Nagy számban voltak jelen bőrszárnyúak (Dermaptera). Két Forficulidae családba tartozó faj került elő mindkét területről, valamivel nagyobb egyedszámban a *Forficula auricularia* Linnaeus, 1758 és az *Apterygida media* (Hagenbach, 1822). Tojásfogyasztásukat lehet kiemelni, valamint a különböző növényi tetvek populációinak szabályozásában is jelentős szerepet játszanak. Összességében a különböző ragadozó poloskák (Heteroptera) jelenléte sem elhanyagolható. Majd minden lényegesebb ragadozót (is) képviselő család előkerült a két év folyamán. Fajszerint a mezei poloskák (Miridae) voltak a legjelentősebbek, összesen 11 ragadozó fajjal. A legnagyobb egyedszámban gyűjtött faj a *Himacerus mirmicoïdes* (O. Costa, 1834) tolvajpoloska (Nabidae) volt, ebből a családból az említetten kívül még három másik faj került elő. Ezen kívül a virágpoloskák (Anthocoridae) négy, a rablópoloskák (Reduviidae) három, míg a címeres poloskák (Pentatomidae) egy fajt gyűjtöttük a két év során. A bogarak (Coleoptera) rendjéből a katicafélék (Coccinellidae) családját kell kiemelni. Három alcsaládból összesen 18 faj került elő. Egyedszám tekintetében a legjelentősebb a Coccinellinae alcsalád (összesen nyolc faj) volt, a két domináns faj pedig a *Coccinella septempunctata* Linnaeus, 1758 és a *Harmonia axyridis* Pallas, 1773. A Scymninae alcsaládból is nyolc faj került elő összesen, legnagyobb számban a *Stethorus pusillus* (= *punctillum*) (Herbst, 1797) atkászbdöce. Az amúgy sem fajgazdag, zömmel pajzstetveket fogyasztó Chilocorinae alcsaládból mindössze két fajt gyűjtöttünk a két év során. A hártýásszárnyúak (Hymenoptera) rendjéből rendkívül nagy egyed- és fajszerint kerültek elő hangyák (Formicidae), melyek ilyen téren a rovarok közül egyedülként vették fel a versenyt a pókokkal. A hangyák, amellet, hogy a levéltetvek és egyéb növényi tetvek védelmezői is lehetnek, kolóniáik egyedszámától függően, egy-egy vegetációs periódus alatt, rendkívül nagy mennyiségben fogyasztanak ízeltlábúakat (ez igaz a legtöbb fajra). Még az említett (és általuk „gondozott”) növényi tetveknek is jelentős vámszedői. A hazánkban előforduló négy alcsaládjuk (Ponerinae, Dolichoderinae, Myrmicinae és Formicinae) mindegyikéből, összesen 23 fajt

gyűjtöttük a két év során. Fajsza szám szempontjából, 12 előkerült fajával, vezető a Formicinae, ebből az alcsaládból kerültek ki a legnagyobb egyedszámokat adó fajok is. A vöröshangya-formák közül jelentős számban gyűjtöttük a *Formica rufibarbis* Fabricius, 1793 (3. kép) és *F. gagates* Latreille, 1798, valamint a *Lasius niger* (Linnaeus, 1758) és *Lasius alienus* (Foerster, 1850) fajokat. Legnagyobb egyedszámban a *Prenolepis nitens* (Mayr, 1853) faj került elő, de jelentősnek mondható még a *Plagiolepis pygmaea* (Latreille, 1798) is. E két utóbbi, lassú mozgású fajra viszont kevésbé jellemző a ragadozó életmód. Inkább magvakat gyűjtenek, illetve kleptoparazita életmódjukból kifolyólag előfordul, hogy királynőjük más hangyák bolyában alapít államot. A *Prenolepis nitens* ilyen jellegű ismert gazdafaja a *Lasius emarginatus* (Olivier, 1792), mely szintén előkerült (bár elenyésző egyedszámban) a gyűjtések során. A *Prenolepis nitens* a hazai „mézesbödön” hangyánk (egyres dolgozók alakulnak át azzá, ami az állam többi lakójának szolgál táplálékul szűkös időkben).



3. kép. *Formica rufibarbis* dolgozók zsákmányukkal, a boly bejáratánál; 4. kép: Az egyik gyakori és dekoratív ugrópók, a *Marpissa pomatia* (fotók: Keresztes Balázs)

Legjelentősebb faj- és egyedszámú taxonnak a csáprágósok (Chelicerata), azok közül is a pókok (Araneae) bizonyultak. Az adatokat még nem dolgoztuk fel teljesen, de több mint 15 előkerült családjuk és rengeteg fajuk közül a jelentősebb hálószővőnek a keresztespókok (Araneidae), törpepókok (Theridiidae) és a vitorlás pókok (Linyphiidae) bizonyultak, míg a legjelentősebb vadászó fajok a futópókok (Philodromidae), karolópókok (Thomisidae) és ugrópókok (Salticidae) voltak. Érdekesség, hogy a nagy számban előkerült fajok közül, a *Frontinellina frutetorum* (C.L. Koch, 1834) nevű vitorlaspók kizárólag Cserszegtomajról, míg a *Phintella castrisiana* (Grube, 1861) ugrópók csak Keszthelyről került elő.

A gyűjtések hozadékaként, 2017 őszén, Keszthelyen és Cserszegtomajon, több adventív faj első megjelenéséről számolhatunk be. A *Drosophila suzukii* (Matsumura, 1931) jelentős, invazív

kártevő harmatlégy faj nagyszámú megjelenése sajnos nem volt váratlan, bár 2016-ban még egyetlen példányát sem gyűjtöttük. Ugyanakkor az országban valószínűleg először jelentkezett Budapest és közvetlen környékétől ilyen távol (Cserszegtomajon), a fővárosban már állandó populációkkal rendelkező két adventív zsizsikfaj, a *Megabruchidius tonkineus* (Pic, 1904) és *M. dorsalis* (Fähræus, 1839). Az egyébként lepényfa (*Gleditsia*) magjában fejlődő zsizsikek összesen nyolc példánya, az őszi virágzású *Elaeagnus pungens* cserjéről került elő.

### Hivatkozások

- Fischl G., H-né Baracsi É., Jankovics T., Kiss L. 2009. Mediterrán díszcserje fajok gombabetegségei. Növényvédelmi Fórum, Keszthely 50.
- H-né Baracsi É., Burucs Z. 2013. A *Prunus lusitanica* L. (Portugál babérmeggy) vízpotenciáljának vizsgálata. VL. Georgikon Napok, Keszthely 55.
- Maráczki K., Kocsis T., H-né Baracsi É. 2009. Előzetes eredmények díszcserje fajok télállóságáról. Kertgazdaság 41. 1. 36-43.
- Maráczki K., H-né Baracsi É. 2010. The examination of the broadleaf evergreen ornamental shrub species in Keszthely. Int. Journal of Horticultural Science 16. 5. 27-30.
- Maráczki K., Farkas Á., H-né Baracsi É. 2010. Melegigényes lomblevelű örökzöld díszcserjék levelének növényanatómiai vizsgálata. Kertgazdaság 42. 3-4. 107-111.
- Maráczki K., H-né Baracsi É. 2011. Ungarn testet immergrüne Laubgehölze fürs Sortiment. Deutsche Baumschule 8. 22-25.
- Maráczki K., Gáspár L., H-né Baracsi É. 2011. Preliminary photosynthesis examinations of thermofil evergreen ornamental shrubs in Hungary. Journal of Central European Agriculture 12. 4. 578-589.
- Maráczki K., H-né Baracsi É. 2013. Non-destructive eco-physiological parameters of evergreen ornamental shrubs under temperate zone climatic conditions. Indian Journal of Horticulture 70. 3. 417-422.

## **Atkák agrár-ökoszisztémákban: a Laelapidae (Mesostigmata) család szerepe a növényvédelemben**

***Kerecsi Viktor\* és Kontschán Jenő***

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

*\*e-mail: kerecsi.viktor@agrar.mta.hu*

### **Összefoglalás**

Jelen dolgozatunkban összefoglaljuk azokat az eredményeket, melyek a Laelapidae család fajainak növényvédelemben betöltött szerepét mutatják. Említést teszünk a zavart (urbán és agrár) talajban és rovarokon élő fajokról. A családból fontos faj a *Stratiolaelaps scimitus* (Womersley, 1956), ami jellemzően egy generalista, gyorsmozgású, ragadozó atka. Leggyakrabban a talajfelszínen, növények felületén található meg. Jelentős szerepe van az egyes agrár-ökoszisztémákban élő kártevő fajok populációjának a szabályozásában és a biológiai védekezésben.

**Kulcsszavak:** Atkák, Laelapidae, agrár-ökoszisztémák

### **Abstract**

Our goal in this article was to summarize those new results about the Laelapidae mite family we have experienced so far in the case of plant protection. We note some newly collected species from urban and agricultural soils and on pest and pollinator insects as well. *Stratiolaelaps scimitus* (Womersley, 1956) is an important mite-species in the family of Laelapidae which is a generalist predator and was often collected from the surface of the soil just like from plants too. Due to their fast moving behavior this species may have an important role in the regulation of the pest species population and in biological control.

**Keywords:** Acari, Laelapidae, agroecosystems

## Bevezetés

A talajban élő gyorsmozgású ragadozó atkák egyik jelentős csoportja a Laelapidae (*Acari: Mesostigmata*) család. A család tagjai igen tág mérettartományt fednek le (250-1500 µm), testük erősen szklerotizált, a talaj felszínén vagy annak mélyebb rétegeiben élnek, de gyakran előfordulhatnak rovarok testén is. A talajban élő atkák kutatásának hazánkban egyébként igen régre nyúló gyökerei vannak, hiszen az első közlemények már a 19. században megjelentek (Karpelles, 1893, Jablonowsky, 1895) és a mai napig is igen intenzíven folynak. Az atkák egyes csoportjai így viszonylag jól ismertek, azonban több csoportról is csupán hiányos adataink állnak rendelkezésre. Éppen ezért a Laelapidae család taxonómiai helyzete körül is sok a bizonytalanság. A család fajainak elterjedése jelenleg kevésbé ismert (Joarchi és mtsai, 2014).

Jelentős problémára mutat rá a *Stratiolaelaps scimitus* atka esetében a gyakori téves identifikáció is, hiszen ezt a fajt gyakran hibásan *Hypoaspis miles* (Berlese, 1892) néven azonosítják, és így kerül kereskedelmi forgalomba is, mint biológiai védekezési eszköz. Hazánkból nemrég került csupán elő (Kontschán és Ács, 2014). A témában legfrissebb eredményeink Kiss és mtsai (2017) munkájából születtek, ahol bambuszt károsító idegenhonos takácsatkák ellen vizsgálták meg a *Stratiolaelaps scimitus* atkafajt.

Jelen dolgozatunk célja éppen ezért az, hogy összesítsük az ismereteket a Laelapidae család fajairól, illetve a családdal kapcsolatos új növényvédelmi eredményekről való beszámolás.

## Anyag és módszer

A Laelapidae (Berlese, 1892) (= Hypoaspidae v. Vitzthum, 1941) atkacsalád bemutatása

*A család rövid jellemzése:* Sárgás, barnás színű atkák, holodorzális pajzsokkal, amelyek teljesen lefedik a dorzumot vagy a lateralis opisztoszóma egy részét; néha páratlan szőreik vannak a J vagy Z sorokban. Peritremáik jellemzően hosszúak, de keskenyek, ritkábban erősen fejlettek. Szternális pajzsukon 3 páros szőr található. Metaszternális pajzsukról általában hiányzik a st3-4 szőr. Genitális pajzsuk általában nyelv-lombok alakú. Anális pajzsuk kicsi, gyakran fordított háromszög alakú, 3 szőrrel. Lábaikon karmokat viselnek, csáprágóik nem rendelkeznek nagyobb, erősebb fogazattal.

*A család fajainak etológiája:* Aktív, kereső mozgással rendelkező ragadozó atkák, amelyek elsődlegesen a talajfelszínen, illetve a növények felszínén találhatók meg, de ismeretesek parazita életmódú fajaik is. Táplálékukat képezhetik fonálféreg, tripszek és ugróvillások. Sok esetben más élőhely típusokban (pl. állati ürülék, hangya, kismélső vagy madárfészkekben) is

előfordulhatnak. Jelentős számban ismertek foretikus fajaik is, amelyek más gerincteleneken szállítják magukat a megfelelő élőhelyekre.

Kísérleteinkben a *Stratiolaelaps scimitus* generalista ragadozó atkák szerepét vizsgáltuk néhány, újonnan megjelent kártevő rovarral szemben. Ezek közül a *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) pete és hernyó stádiumban, *Eurytetranychus latus* (Canestrini és Fanzago, 1876) nőtény egyedeit, a *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) fiatal lárváit, valamint a *Drosophila suzukii* (Matsumura, 1931) lárváit és kifejlett egyedeit vizsgáltuk. A kísérleteket laboratóriumi körülmények között 3 napig folytattuk, vizes petricsésze rendszerben, melyekbe meghatározott méretűre vágott vattakorongot helyeztünk, valamint az előzetesen átvizsgált, kártevőnek megfelelő leveleket és félbevágott szőlőszemeket. Majd ezekre rákerültek a kártevők és a *Stratiolaelaps scimitus* ragadozó atka egyedei. Az elvégzett kísérlet célja az volt, hogy kiderítsük, képes-e az alkalmazott ragadozó atka szignifikáns módon csökkenteni a neki felkínált kártevőket.

### Eredmények és megvitatásuk

*A Laelapidae család fajai agrár- és urbán talajokban:* A család tagjai hazai agrártalajok átvizsgálása során eddig nem kerültek elő. Azonban a hazai autópálya pihenők átvizsgálása során 11 faj került kimutatásra, zavart talajokból. Nemzetközi vonatkozásban Eunsun és Chuleui (2014) Szoul város parkerdőinek talajából, valamint parkban álló tölgyfákról mutatta ki a család képviselőit. Az általuk közölt faj volt a *Hypoaspis cuneifer* (Michael, 1891), melyet páfrányfenyőről, valamint árnyliliomról említettek.

*A Laelapidae család fajainak társulása rovarokkal:* Kontschán és mtsai (2015) kimutatták hazai kaptársöpredékek feldolgozása során a *Hypoaspis hyatti* Evans & Till, 1966 atkafajt, mely eddig csupán poszméhekről került leírásra.

*Szerepük a növényvédelemben:* A szakirodalomban számos eredmény található a *Stratiolaelaps scimitus*/*Hypoaspis miles* faj gyakorlati alkalmazásáról. Gillespie és mtsai (1990) megemlítik a Laelapidae család tagjait, mint potenciális gombaszúnyog, valamint a nyugati virágr tripsze elleni biológiai védekezésben felhasználható atkákat. Glockemann (1992) közölte, hogy muskátlin és afrikai ibolyán is sikeresen csökkentette a kártevők egyedszámát megfelelő számú *Hypoaspis miles* atka felhasználásával. Lesna és Sabelis (2012) beszámoltak a *Stratiolaelaps scimitus* ragadozó atkák madártetű atkák ellen való alkalmazhatóságáról is. Rahman és mtsai (2011) bizonyították, hogy a *Stratiolaelaps scimitus* atkák valóban

eredményesnek bizonyultak a nyugati virágtripsz ellen eperültetvényre történő kiszórásukat követően.

*Saját eredmények különböző kártevőkkel végzett kísérletek során:* Elvégzett kísérleteink során azt tapasztaltuk, hogy a *Stratiolaelaps scimitus* ragadozó atkafaj, sikeresen alkalmazható a selyemfényű puszpángmoly (*Cydalima perspectalis*) hernyói ellen. Három nap elteltével szignifikánsan csökkentették a lárvák egyedszámát, de csak azoknál az egyedeknél, melyek nem voltak az idő közben megszőtt védőháló alatt. Valamint akár már egy nap alatt a puszpáng takácsatka (*Eurytetranychus latus*) egyedeket is képes volt gyéríteni. Viszont sem az ázsiai márványos poloska (*Halyomorpha halys*) első és második stádiumú lárvái, sem a pettyesszárnyú muslica (*Drosophila suzukii*) esetében sem tapasztaltunk hatást.

### Köszönetnyilvánítás

A vizsgálatokat az NKFIH (K108663) és az OMME-n keresztül az FM támogatta.

### Hivatkozások

- Eunsun, K., Chuleui, J. 2014. Diversity of Mesostigmatid Mites in Different Habitats in the Urban Forest Park: Case Study on Seoul Forest. Korean Journal of Soil Zoology 18. 1-2. 51-55.
- Gillespie, D.R., Quring, D.M.J. 1990. Biological control of fungus gnats, *Bradysia* spp. (Diptera: Scaridae), and western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Tripidae), in greenhouses using a soil-dwelling predatory mite, *Geolaelaps* sp. nr. *aculeifer* (Canestrini) (Acari: Laelapidae). The Canadian Entomologist 122. 5. 975-983.
- Glockemann, B. 1992. Biological control of *Frankliniella occidentalis* on ornamental plants using predatory mites Bulletin OEPP EPPA Bulletin 22. 397-404.
- Jablonowsky J. 1895. A szőlő betegségei és ellenségei. A Magyar Királyi Természettudományi Társulat 1-296.
- Jonarchi, O., Ostovan, H., Babaeien, E. 2014. A new species of *Hypoaspis canestrini* from Iran (Acari: Laelapidae), with a key to the species occurring in the Western Palaearctic Region. Zootaxa 3846. 569-576.
- Karpelles L. 1893. Adalékok Magyarország atkafaunájához. Matematikai és Természettudományi Közlemények 25. 399-452.

- Kiss, E., Szénási, A., Neményi, A., Kotschán, J. 2017. Can we use the predatory mites against the invasive bamboo pest spider mites? *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica* 52. 91-96.
- Kotschán J., Ács A. 2014. *A Stratiolaelaps scimitus (Womersley, 1956) első magyarországi megjelenése és szerepe a biológiai védekezésben (Acari: Mesostigmata)*. *Növényvédelem* 50. 401-404.
- Kotschán J., Tóbiás I., Szénási Á., Bozsik G., Szócs G. 2015. Újabb adatok a hazai mézelő méh (*Apis mellifera* Linnaeus, 1758) kaptáraiban előforduló atkákról (Acari). *Növényvédelem* 51. 493-497.
- Lesna, I., Sabelis, M.W. 2012. Laboratory tests for controlling poultry red mites (*Dermanyssus gallinae*) with predatory mites in small 'laying hen' cages. *Experimental and Applied Acarology* 58. 371-383.
- Rahman, T., Broughton, S., Spafford, H. 2011. Effect of spinosad and predatory mites on control of *Frankliniella occidentalis* in three strawberry cultivars. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 138. 154-161.



## **Magyarország takácsatkái és laposatkái: múlt, jelen és jövő**

***Kontschán Jenő***

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

e-mail: kotschan.jeno@agrar.mta.hu

### **Összefoglalás**

Jelen dolgozat célja a hazai takácsatka és laposatka (Acari: Tetranychidae és Tenuipalpidae) kutatások rövid áttekintése. A hazai fauna jelenleg 19 laposatka és 37 takácsatka fajból áll. A fajok java része növényi parazita, és csupán néhány fajuk tekinthető kártevőnek. Az elmúlt időszakban több idegenhonos faj is előkerült hazánkból, így újabb jövevényfajok előkerülésére is számítanunk kell, valamint az elmúlt években számos hazai endemikus fajt sikerült kimutatni ebből a két családból.

Kulcsszavak: atkák, takácsatkák, laposatkák, hazai fajok

### **Abstract**

This paper contains the short Hungarian history of the spider mite and flat mite research. Currently, there are 19 flat mite and 37 spider mite species in the Hungarian fauna, but only some of them can be considered to be pests. Numerous invasive species and a few indigenous species from the latter mentioned two families have been observed in Hungary in the last years.

Keywords: Acari, spider mites, flat mites, Hungary

### **Bevezetés**

Az atkák változatos és sokféle élőhelyeket benépesítő csoportjának két olyan tagja van, amelyek gazdasági szempontból kiemelkedő fontosságúak, mind hazánkban, mind a világ összes államában. Ezek a magyarul takácsatkáknak nevezett, Tetranychidae család tagjai valamint, a laposatkáknak vagy ál-takácsatkáknak hívott Tenuipalpidae család fajai. Mindkét család a Tetranychidea öregcsaládba (vagy családsorozatba) tartozik, közös jellemzőjük az adaptációjuk

a növényeken való életmódhoz és a növényekből történő táplálkozáshoz. Világviszonylatban a takácsatkáknak megközelítőleg 1200 faja (Bolland és mtsai, 1998), míg a laposatkáknak 900 fajuk (Mesa és mtsai, 2009) ismert. Bár gazdasági jelentőségük kiemelkedő hazánkban is, mégis csupán a két-három legismertebb és leggyakoribb fajról vannak adataink, számos faj csupán eddig egyszer-kétszer került elő hazánkból és több faj magyarországi adata további megerősítésre vár.

### **A hazai takácsatkák és laposatkák kutatásának rövid története**

Sokáig hazánk, pontosabban a történelmi Magyarország területéről csupán egy takácsatka fajt, a *Tetranychus urticae* Koch, 1836 (mint *Tetranychus pruni* in Sajó, 1895; és mint *Tetranychus telarius* in Jablonowski, 1918) adatát ismerték. Az első modern faunisztikai tárgyú dolgozat Bognár Sándor nevéhez köthető, aki egyik korai dolgozatában (Bognár, 1961), kilenc takácsatka faj adatát közli hazánkból. Később Bozai József intenzív kutatásának köszönhetően számos takácsatka és laposatka faj új előfordulásáról számol be (Bozai, 1969, 1970a,b,c, 1971, 1974, Bozai és Bream, 1995), de Bozai kutatásai mellett többen (pl. Sárospataki, 1970, Komlovszky, 1979, 1987) is vizsgálták a hazai faunát. Jelenleg igen aktív feltáró munka folyik hazánkban, amelynek eredményeit Kontschán és Ripka (2017) foglalta össze. Mindezek mellett a hazai fauna kutatottsága koránt sem elégséges, hazánk területét tekintve a fehér foltok száma igen jelentős (1. ábra).

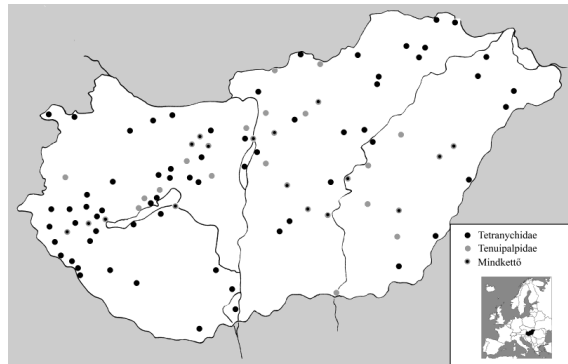
Nem csak faunisztikai és taxonómiai vizsgálatokat végeztek hazánkban a takácsatka fajokon. Igen jelentős azon dolgozatok száma, amelyek növényvédelmi szempontból közelítenek ehhez a két családhoz. A különböző növényeken tapasztalható kártételekről és tünetekről éppúgy számos kutató számolt be, mint ezen károsítók elleni védekezés lehetőségéről (részletesen lásd: Kontschán és Ripka 2017).

### **Kihívások és a feladatok a takácsatkák és laposatkák kutatásában**

#### ***A hazai fajok listájának összeállítása***

A hazai takácsatkák és laposatkák kutatásának egyik legfontosabb hiányossága az volt, hogy nem rendelkezünk egy megfelelő listával, hogy pontosan milyen fajok is élnek hazánk területén. Számos információt szerezhattünk, Bolland és mtsai (1998) könyvéből, Migeon és Dorkled (2005–2015) honlapjáról és Mesa és mtsai (2009) cikkéből. Azonban ezek a munkák kritikai

észrevételek nélkül egyesítették a hazai irodalomban közölt előfordulásokat, amelyek közül számos megkérdőjelezhető. Átvizsgálva a korábbi irodalmi adatokat, kilenc fajt törölni kellett a hazai fajok listájából. Ezen ténykedések után állt össze egy modern, kritikai megjegyzéseket tartalmazó lista, amely jelenleg 19 laposatka és 37 takácsatka fajt tartalmaz (Kontschán és Ripka 2017). Sajnos azonban számos olyan faj is található még a listában, amely csupán egyetlen egyszer került elő hazánkból, így ezeknek a magyarországi előfordulásait a jövőben meg kell majd erősíteni.



1. ábra. Laposatka és takácsatka előfordulási adatok hazánkból (Kontschán és Ripka, 2017 után)

### *Idegenhonos fajok a hazai faunában*

A klímaváltozás és a globális kereskedelem miatt az elmúlt időszakban számos új kártevő rovarfaj jelent meg hazánkban. Ez a jelenség éppúgy megfigyelhető ennél a két atkacsaládnál is. Délkelet-Ázsiából származó botnádakkal kerülhetett be hazánkba a *Stigmaeopsis nanjingensis* és a *Schizotetranychus bambusae* takácsatka fajok, amelyek a legtöbb gyűjteményes kert bambuszain megtalálhatóak. Észak-Amerikából származik a különböző nyitvatermőkön, elsődlegesen tujaféléken élő *Platytetranychus thujae* nevű takácsatka faj, amely az egész országban elterjedt. Trópusi orchideákon, üvegházakban, lakásokban található meg egy Dél- és Közép-Amerikai eredetű laposatka faj a *Tenuipalpus pacificus* illetve melegházi pálmafajokról került elő a kaliforniai eredetű *Brevipalpus californicus* laposatka faj. Természetesen ez csak a jéghegy csúcsa, további fajok előkerülésére is számítanunk kell, amelyek között jól ismert és kiemelt kártevők is vannak (pl. *Tetranychus evansi* *Raioella indica*, *Brevipalpus phoenicis*).

### *Endemikus fajok*

Bár a takácsatkákat és a laposatkákat is elsődlegesen kártevő fajokként ismerjük, hazánk területéről eddig több olyan fajt is közöltek, amelyek a tudomány számára eddig ismeretlenek voltak. Mai ismereteink szerint négy ilyen laposatka faj van hazánkban: Bozai (1970c) fedezte fel és írta le a *Tenuipalpus szarvasensis* a szarvasi arborétum jegenyefenyőjéről. Talán a csoport alul kutatottsága miatt sokáig nem került elő újabb endemikusnak tekinthető faj, majd csak több év eltelte után Ueckermann és Ripka (2016) három tudományra új fajt (*Cenopalpus cumanicus*, *Cenopalpus adventicius*, *Tenuipalpus budensis*) talált hazánk területéről, amelyek szintén bennszülött fajoknak tekinthetők. A kutatások intenzitásával, valamint a rejtettebb életmódú fajok feltárásával feltételezhetően a hazai endemikus fajok száma is növekedni fog.

### **Köszönetnyilvánítás**

Az dolgozat összeállítását az NKFIH (K108663) és a Bolyai János Kutatói Ösztöndíj pályázatok támogatták.

### **Hivatkozások**

- Bognár, S. 1961. Adatok Magyarország takácsatka (Tetranychidae) faunájának ismeretéhez. *Annales Instituti Protectionis Plantarum Hungarici* 8. 261-268.
- Bolland H.R., Gutierrez, J., Flechtmann, C.H.W. 1998. World catalogue of the spider mite family (Acari: Tetranychidae). Leiden, Brill Academic Publishers: 392.
- Bozai, J. 1969. Új lapostestű atkák Magyarországon (Tenuipalpidae, Acari). *Folia Entomologica Hungarica* 22. 117-130.
- Bozai, J. 1970a. Takácsatkák határozója. *Növényvédelem* 6. 10. 455-460.
- Bozai, J. 1970b. Gyümölcsöseink új atkakártevője, a *Brevipalpus pulcher* Can. et Fanz. *Növényvédelem* 6. 4. 153-158.
- Bozai, J. 1970c. *Tenuipalpus szarvasensis* sp. n., a new mite species from Hungary (Acari: Tenuipalpidae). *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 16. 3-4. 367-369.
- Bozai, J. 1971. Adatok a hazai takácsatka fauna ismeretéhez. (Acari: Tetranychidae, Tenuipalpidae). *Folia Entomologica Hungarica* 24. 13. 173-177.
- Bozai, J. 1974. Újabb adatok Magyarország Tetranychoida faunájához (Acari). *Folia Entomologica Hungarica* 27. 2. 5-7.

- Bozai, J., Bream, A.S. 1995. *Brevipalpus tiliae* (Acari: Tenuipalpidae) as a new record for the Hungarian fauna. *Folia Entomologica Hungarica* 56. 9-11.
- Jablonowski, J. 1918. Ordo. Acarina. In: Fauna Regni Hungariae, III. Arthropoda. Királyi Magyar Természettudományi Társulat, Budapest 3-5.
- Komlowszky, I. Sz. 1979. Adatok Magyarország atkafaunájának ismeretéhez (Acari). *Folia Entomologica Hungarica* 32. 1. 227-228.
- Komlowszky, I. Sz. 1987. Some data to the knowledge of mesostigmatid and prostigmatid mites of the Kiskunság (Acari). In: Mahunka, S. ed. The Fauna of the Kiskunság National Park. Akadémiai Kiadó, Budapest 343-345.
- Kontschán, J., Ripka, G. 2017. Checklist of the Hungarian spider mites and flat mites (Acari: Tetranychidae and Tenuipalpidae). *Systematic and Applied Acarology* 22. 8. 1199-1225.
- Mesa, N.C., Ochoa, R., Welbourn, W.C., Evans, G. & Moraes, G.J. de 2009. A catalog of the Tenuipalpidae (Acari) of the World with a key to genera. *Zootaxa* 2098. 1-185.
- Migeon, A. & Dorkeld, F. 2006-2015. Spider Mites Web. <http://www.montpellier.inra.fr/CBGP/spmweb>
- Sajó, K. 1895. Ein übergeschener Feind von *Prunus domestica* (*Tetranychus pruni*). *Pomologische Monatshefte* 41. 14-41.
- Sárospataki, Gy. 1970. A szőlő ál-takácsatka (*Brevipalpus lewisi* McGregor) előfordulása hazai szőlőkben. *Növényvédelem* 6. 295-300.
- Ueckermann, E.A., Ripka, G. 2016. Three new species and a new record of tenuipalpid mites (Acari: Tenuipalpidae) from Hungary. *Journal of Natural History* 50. 15-16. 989-1015.

## **Kis növényvédelmi etimológia: a *Harmonia axyridis* magyar neve (szaknyelvi szempontból maga az „állatorvosi ló”**

***Bozsik András***

*Debreceni Egyetem, Agrár- és Gazdálkodástudományok Központja, Mezőgazdaság-,*

*Élelmiszertudományi és Környezetvédelmi Kar, Növényvédelmi Intézet*

*4032 Debrecen Bősörményi út 138.*

*e-mail:bozsik@agr.unideb.hu*

### **Összefoglalás**

A sokszínű vagy ázsiai katicabogár (*Harmonia axyridis* (Pallas, 1773), jól ismert, korábban sikeres alkalmazott természetes ellenség volt az Egyesült Államokban és Nyugat-Európában. Szabadon bocsátott és elvadult népeiségei inváziós idegen fajként jelentek meg világszerte, amely támadásaival és agresszív versenyképességével fenyegetés az őshonos levéltetű ragadozókra, de károkat okoz a gyümölcs- és szőlőtermesztésben is (pl. rontja a bor minőségét). Ősszel tömegesen vonuló egyedei betolakodnak emberi lakhelyekre, és jelenlétükkel, reflexvérézésekkel zaklatják a lakosságot. Köszönhetően e kockázatoknak az európai országokban nagy figyelmet fordítottak a fajra nemzeti szinten. Emiatt elkerülhetetlenné vált megnevezése a különböző nyelveken, így a magyarul is. Több országban nyelvi és kulturális sajátosságok miatt a „harlekinkatica” névre esett a választás. Bizonyos országokban az angol (brit) megnevezést vették át vélhetően minden fejtörés nélkül. Tekintve azonban a magyarra fordított angol név magyar jelentését vagy annak hiányát, az több mint szerencsétlen: támadás a szemantika ellen. A közlemény célja nem csekély: bebizonyítani, hogy a jelenleg Magyarországon legelterjedtebb név funkció nélküli, értelmetlen és szakmai szempontból hátrányos, illetve egy helyes és kifejező nevet találni e faj számára az etimológia, a szemantika és a spontán szóalkotás segítségével. Legfontosabb lenne ügyelni a magyar nyelv szabályaira, hallgatni a józanészre és számtalan helyes szakirodalmi példára az alkalmatlan reflexek és a bulvárosodás ellenében.

Kulcsszavak: *Harmonia axyridis*, magyar elnevezés, ázsiai katica, harlekinkatica, keserű katica, jelentés, etimológia

### Abstract

The multicoloured Asian ladybird beetle (*Harmonia axyridis* (Pallas, 1773), a former successful natural enemy of sucking pests in the USA and Western Europe became an invasive alien species threatening the diversity of native aphidophagous insects – mainly coccinellids - through competition and praying, and being also a horticultural pest consuming various fruits and adversely affecting the wine quality and being a nuisance to humans when occurring at high densities in buildings. Due to these agricultural and environmental risks, attention has been paid to it also at national level, which made necessary to find an appropriate name for it in different languages. In some cases and countries, a version of the common British name has been chosen mostly without consideration of the local linguistic and cultural background because, regarding the meaning of this translated term in Hungarian, the introduced term can be called but simply inopportune. The objective of this contribution is to stress the function of common animal names in the Hungarian speech area and to find a right and proper alternative with the help of etymology, semantics, literature and the spontaneous linguistic evolution.

**Keywords:** *Harmonia axyridis*, multicoloured Asian ladybird beetle, harlequin ladybird, bitter ladybird, etymology, semantics

### Bevezetés

A sokszínű vagy ázsiai katicabogarat (*Harmonia axyridis* (Pallas, 1773) hosszú időn át használták sikeresen kártevő népszerűségek (levéltetvek, levélbolhák és pajzstetvek) visszaszorítására üvegházban, kertekben és a szántóföldön az Egyesült Államokban és Nyugat-Európában. Sajnos azonban hamarosan kiderült, hogy a *H. axyridis* versengéssel és közvetlen támadásaival fenyegeti az őshonos levéltetű-ragadozókat, s tulajdonképpen egy gyorsan terjedő inváziós faj. Ráadásul kertészeti kártevő is, mert különböző gyümölcsökön táplálkozik és rontja a bor minőségét. Ezzel nem merült ki ártalmassága, ugyanis telelésre vonuló egyedei tömegesen hatolnak emberi hajlékokba, ahol károsítják a berendezést és jelenlétükkel zaklatják az embereket (Koch, 2003; Koch et al. 2006, Brown et al. 2008). Sajnos a *H. axyridis* népszerűségének megjelenése, felszaporodása és terjedése különösebb figyelmet nem váltott ki Európában (Koch et al. 2006), így 2008-ban megtalálták Magyarországon is (Merkl, 2008). Figyelembe véve megjelenése és terjedése körülményeit más európai országokban, a faj gyorsan elfoglalta hazánk egész területét és átlépte az országhatárt is. Az ázsiai katicabogár valószínűleg komoly

kockázatot jelent őshonos katicabogaraink, de minden bizonnyal más, levéltetű pusztító izeltlábúink számára is. Az Új Világban, de már néhány európai országban is egyike lett a domináns katicabogaraknak, úgy hogy ragadozza az őshonos katicákat vagy elfogyasztja előlük a táplálékot (Koch et al. 2006, Brown et al, 2008, Hoy and Brown 2015). A *H. axyridis* megjelenésének köszönhetően hazánkban is megkezdődtek a vele kapcsolatos tanulmányok, és néhány közlemény is megjelent ékes nyelvünkön (Markó és Pozsgai, 2009, 2010; Bozsik, 2010a, 2010b), amely elkerülhetlenné tette az állat találó és helyes magyar elnevezését. Bizonyos esetekben és európai országokban egyes rovarászok az angol elnevezések különböző változatait vették át egyszerű tükörfordítással (May, 2007; Steenberg and Harding, 2008; Steiner, 2008). Így történt ez hazánkban is. A szemantikai szempontból védhetetlen „harlekinkatica” kiépítette hídfőállását nemcsak a hazai bulvársajtóban, de a szakirodalomban is. A legutóbbi hazai publikáció is ezt bizonyítja (Mezőfi és Korányi, 2017). Figyelembe véve azonban a magyarra fordított brit név magyar jelentését és kulturális hátterét, ezt a gyakorlatot nem tekinthetjük sem helyesnek sem informatívnak.

Linné *Systema Naturae* munkája megjelenése óta (1735) a tudományos nevek rendszere kisebb bökkenőktől eltekintve jól működik és elfogadott. A nemzeti elnevezések, nevek jelentősége azonban továbbra is megmaradt. E közlemény célja az, hogy aláhúzzuk az állatnevek szemantikai és kultúrtörténeti feladatait a magyar nyelvterületen, s egy helyes és előző szempontjainknak megfelelő nevet találjunk e faj számára az etimológia, a közvetlen tapasztalatok, azaz a spontán nyelvi evolúció segítségével.

### **A *Harmonia axyridis* elnevezései, szintaktikai és etimológiai megközelítés**

A *Harmonia axyridis* elnevezései néhány nyelvben

Eredeti kínai név

- 中文: 異色瓢蟲 [yise piaochong] (Zhiyong Zhang személyes közlés, 2009)
- (= sokszínű katicabogár)

Angol elnevezések (Koch, 2003; Majerus et al. 2006)

- Multicoloured Asian ladybird beetle (= sokszínű ázsiai katicabogár (főleg az USA-ban))
- Multicoloured ladybird (= sokszínű katica)
- Japanese ladybird (= japán katica)
- Harlequin ladybird (= harlekinkatica (főleg Nagy-Britanniában))
- Halloween ladybird (= mindenszenteki katicabogár)



Francia elnevezések (Coutanceau, 2006; San Martin et al. 2004)

- Coccinelle asiatique (= ázsiai katica)
- Coccinelle asiatique multicolore (= sokszínű ázsiai katica)

Német elnevezések (May, 2007; Steyrer, 2008)

- Asiatischer Marienkäfer (= ázsiai katicabogár)
- Vielfarbiger Marienkäfer (= sokszínű katicabogár)
- Harlekin-Marienkäfer (= harlekin katicabogár)

Holland név (Hantson, 2004; Onckhere, 2005)

- Veelkleurig Aziatisch lieveheersbeestje (= sokszínű ázsiai katicabogár)

Dán név (Steenberg és Harding, 2008)

- Harlekinmariehøne (= harlekin katicabogár)

Lengyel név (Pruszyński és Fiedler, 2009)

- Biedronka azjatycka (= ázsiai katicabogár)

Albán nevek (Ibrahimi et al., 2016)

- Mollëkuja aziatike és nusepashke aziatike (= ázsiai katicabogár)

Magyar elnevezések

- Ázsiai katicabogár
- Harlekinkatica
- Keserükatica (Vörös Géza, szóbeli közlés 2010)

A *Harmonia axyridis* magyar elnevezéseinek megjelenése a magyar szakirodalomban

Harlekinkatica

Merkl (2008), Markó és Pozsgai (2009, 2010), magyar nyelvű honlap szerkesztette Markó és Pozsgai (2009), Mezőfi és Korányi (2017).

Sokszínű ázsiai katicabogár

Bozsik (2005)

Ázsiai katicabogár

Bozsik (2010a, 2010b, 2013, 2016)

A *H. axyridis* magyar nevének állapota és az ezzel kapcsolatos kérdések

A legjobban elterjesztett magyar név jelenleg a harlekinkatica.

1. Ez a név magyar név?

Félig magyar, hiszen a katica(bogár) az. A név másik fele nem.

2. Értik-e a magyarul beszélők a harlekin (Harlequin) szót?

Magyar egyetemi hallgatók négy csoportját és még másik három csoportot, amelynek tagjai növényvédő szakmérnökök, szakmérnök hallgatók és agrármérnökök 2010-ben megkérdeztem a harlekin szó jelentéséről. Íme, az eredmények:

1. táblázat. A harlekin szó jelentésére vonatkozó felmérések eredményei (2010)

Csoportok	A megkérdezettek száma	A válaszadók száma	A harlekin szó feltételezett jelentése
BSc hallgatók (mezőgazdaság)	24	1 (4,2%)	bohóc
MSc hallgatók 1 (növényvédelem)	12	2 (16,7%)	2 x bohóc
MSc hallgatók 2 (növényvédelem)	24	3 (12,5%)	3 x bohóc
PhD hallgatók (ökológia, növényvédelem)	4	1 (25,0%)	bohóc
Növényvédő szakmérnökök	22	0	-
Növényvédő szakmérnök hallgatók	11	4 (36,4%)	3 x bohóc, foltos, könnyes
Okleveles agrármérnökök	8	8 (100%)	6 x bohóc, báb, pötty
Összesen	105	19 (18,1%)	bohóc, báb, foltos, könnyes, pötty

A kérdezettek 18%-a adott választ a kérdésekre. A válasz az esetek többségében az volt, hogy a harlekin bohócot jelent. A válaszok az ázsiai katica sajátosságait illetően minden esetben helytelenek voltak. Megjegyzés: a harlekin (Harlequin) szó nincs benne a Magyar nyelv értelmező szótárában (Juhász et al. 1972). A SzóJelentése.com - (Online Magyar Értelmező Szótár) nem tartalmazta 2017-ben a harlekin szót. A wikiszótárban (értelmező szótár, 2017) a harlekin szó jelentése: bohóc, pojáca. A Tudományos és Köznyelvi Szavak Magyar Értelmező Szótárában 2017-ben szintén hiányzott a harlekin jelentése.

### 3. A harlekin szó ad-e valamilyen információt a *H. axyridis*-ről?

Figyelembe véve az 1. táblázat eredményeit és a fellelhető – magyarul beszélők számára írt - értelmező szótárak releváns jelentéseit, nem.

### 4. A harlekin (Harlequin) szó eredete és jelentése

A szó eredete bizonytalan, némelyek szerint Dante (1472) Isteni Színhátéka Pokol részéből származik (XXI, XXII és XXIII ének); a pokolban az ördögök egyikét hívják Alichino-nak (Grantham, 2000). - Az Alichino név feltehetően közös eredetű a harlekin (Harlequin) névvel, tehát nem a legősibb és nem önálló forma.

A harlekin (Harlequin) szó jelentése a Compact Oxford English Dictionary, az American Heritage Dictionary of the English Language és a Webster's New World College Dictionary szerint:

*Harlequin* [haarlikwin], főnév: néma szereplő a tradicionális pantomimban, jellegzetesen álarcos és ruháján méhsejt mintázattal; bohóc, neveltető; melléknév: változatos színű, tarka, sokszínű, színgazdag; játékos.

### Etimológia

Az ófrancia Herlequin, Hellequin, démon, a lovas démonok legendás seregének vezére, esetleg a középanyol Herleking, amely az óangol Herla cyning (King Herla) változata, mítikus alak, akit Wodin-nal (Odin) azonosítanak. Ő a legismertebb angolszász (Germán) istenség, a halottak és a bitó istene, a sátáni hajsza ura, a bölcsesség istene, varázsló és a rúnák mestere; sámán és átváltozó; ravasz, leleményes és fondorlatos;

Theign's és sok egyéb angolszász és jüt királyi családok őse.

Hellequin (vagy *Helething*, *Herlequin*), jellegzetes figura a francia passiójátékokban, egyik lehetséges eredete a modern Harlekin-nek. Hellequin fizikai megjelenése lehetőséget ad a Harlekin maszk hagyományos színei magyarázatára: vörös és fekete. Népi hagyományok szerint

Afrikából. Franciaországból vagy Olaszországból származik (Grantham, 2000). Hellequin (a gonosz lovasa), a gonosz feketearcú követe, aki, mint mondták, a lakott vidéken vándorol, és egy csapat démonnal úzi a gonosz emberek elátkozott lelkét a pokolba (Grantham, 2000).

A név fellelhető a német etimológiában. A harii jelentése csapatok vagy gazda, a thing pedig tanácskozás, összejövetel. Feltehetően kapcsolatban van a sátáni hajszával (Wild Hunt: ősi népi mítosz. Vadászok fantasztikus csoportja (istenek, tündérek, elveszett lelkek, királyok, hősök) lovakkal és kutyákkal égen-földön vágatnak. Általában katasztrófák hírnökei, s a halandókat elrabolhatják és a holtak birodalmába viszik) s a germán pogánysággal. Először Tacitus írta le: Harii szellemserег formáját fölve küzd az éjszakában (Schmitt, 1999).

A Researchgate tudományos fórumon európai és ázsiai zoológus szakemberek nyilatkoztak a *H. axyridis* helyi, a szakirodalomban és a köznyelvben használt elnevezéseiről, ami hozzávetőleges becslést jelenthet a jelentés és az elnevezés nyelvi kapcsolatáról (Bozsik, 2017).

### Megvitatás

A *Harlequin* szónak az angolban több jelentése van. Az egyik jelentése több színű, tarka, sokszínű, színgazdag. Ez teljesen megfelel a *H. axyridis* megjelenésének, mintázatának. Tehát, az angol *Harlequin ladybird* (harlekinkatica) elnevezés a *H. axyridis*-nek jelentéstani értelemben tudományos szempontból és köznyelviileg megfelelő. Azonban a harlekin (Harlequin) szónak a magyar nyelvben korlátozott irodalmi/mitologikus jelentése van, amely csupán kevesek számára ismert, s az sem egyezik meg a módosult angol jelentéssel. A szó nincs benne a fellelhető magyar értelmező szótárakban (pl. Juhász et al. 1972, Online Magyar Értelmező Szótár, 2017, Tudományos és Köznyelvi Szavak Magyar Értelmező Szótára, 2017, Wikiszótár, 2017). A harlekinkatica, mint állatnév értelmetlen a legtöbb potenciális használó (mezőgazdasági/környezetvédelmi egyetemi hallgatók, szakemberek) számára, de a szélesebb rétegek sem jutnak adatokhoz rajta keresztül (pl. adatok a származásáról, felépítéséről, fejlődéséről, életmódjáról). Ezért a következő elnevezések az előbbi szempontok szerint jobbak és hasznosabbak: ázsiai katicabogár, sokszínű katica(bogár), keserűkatica.

A legalkalmasabb név talán a keserűkatica lenne, mert igazi, kártételben megnyilvánuló jelentéssel bír, ráadásul, egy valóságos evolúciós névadási folyamat eredményeképpen jött létre a Dunántúlon. Figyelembe véve a *H. axyridis* elnevezéseit más európai nyelvekben, megfigyelhető, hogy a legtöbb nemzet előnyben részesítette a valódi jelentést adó, ázsiai katica(bogár) vagy sokszínű ázsiai katicabogár neveket: coccinelle asiatique (francia, Coutanceau, 2006), Asiatischer Marienkäfer (német, Steyrer, 2008), veelkleurig Aziatisch

lieveheersbeestje (holland, Hantson, 2004), biedronka azjatycka (lengyel, Pruszyński és Fiedler, 2009, mollëkuqja aziatike (albán, Ibrahimí et al., 2016).

Folyamatos tanári működésem konklúziója, hogy az 1. táblázatban közölt felmérés óta az érdekelt csoportok (hallgatók, szakemberek) releváns szemantikai ismeretei nem változtak.

### Hivatkozások

- American Heritage Dictionary of the English Language 2013. <http://ahdictionary.com/>
- Bozsik A. 2005. A sokszínű ázsiai katicabogár (*Harmonia axyridis*) inváziója Európában. 10. Tiszántúli Növényvédelmi Fórum, Debrecen, 2004. október 19-20. Előadások, 376-389.
- Bozsik A. 2010. Az ázsiai katicabogár (*Harmonia axyridis* Pallas, 1773) megjelenése Debrecenben. XX. Keszthelyi Növényvédelmi Fórum, Keszthely, 2010. január 38-45. Előadások, 33-37.
- Bozsik A. 2010. Az ázsiai katicabogár, *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773) (Coleoptera: Coccinellidae) egyedsűrűsége és dominanciája észak-magyarországi élőhelyeken. In: Kőmíves T., Haltrich A., Molnár J. (szerk.) Növényvédelmi Tudományos Napok 2010, 2010. február 23-24. Összefoglalók, (ISSN 0231 2956, ISBN 963 8131 071), Budapest, 7.
- Bozsik A. 2013. Szemantikai és etimológiai nehézségek a *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773) katicabogár magyar elnevezésében. Növényvédelem, 49. 261-265.
- Bozsik A. 2016. Hogyan védekezhetünk az ázsiai katicabogár (*Harmonia axyridis* (Pallas, 1773) ellen. In: Horváth J. , Haltrich A., Molnár J. (szerk.) Növényvédelmi Tudományos Napok 2016, 2016. február 16-17. Összefoglalók, (ISSN 0231 2956) 34.
- [https://www.researchgate.net/post/I\\_need\\_the\\_help\\_of\\_native\\_speakers\\_of\\_various\\_languages\\_on\\_the\\_meaning\\_of\\_harlequin\\_and\\_whether\\_this\\_name\\_has\\_a\\_sense\\_in\\_an\\_actual\\_country](https://www.researchgate.net/post/I_need_the_help_of_native_speakers_of_various_languages_on_the_meaning_of_harlequin_and_whether_this_name_has_a_sense_in_an_actual_country)
- Brown, P. M. J. , Adriaens, T., Bathon, H., Cuppen, J., Goldarazena, A., Hägg, T., Kenis, M., Klausnitzer, B. E. M. , Kovář, I., Loomans, A. J. M., Majerus, M. E. N., Nedved, O., Pedersen, J., Rabitsch, W., Roy, H.E. , Ternois, V., Zakharov, I.A., Roy, D.B. 2008. *Harmonia axyridis* in Europe: spread and distribution of a non-native coccinellid. BioControl 53:5–21. DOI 10.1007/s10526-007-9132-y
- Compact Oxford English Dictionary 2013. <http://oxford.brothersoft.com/oxford-english-dictionary.html>
- Coutanceau, J.-P. 2006. *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773): une Coccinelle asiatique introduite, acclimatée et en extension en France. Bulletin de la Société entomologique de France, 111. 395-401.

- Dante, A. 1472. La Divina Commedia. <http://www.mediasoft.it/dante/pages/danteinf.htm>
- Grantham, B. 2000. Playing Commedia: A training guide to commedia techniques. Nick Hern Books, London, 272.
- Hantson, E. 2004. Kleurverschillen bij het veelkleurig Aziatisch lieveheersbeestje in Vlaanderen. *Coccinula*, 10. 16-19.
- Ibrahimi, H., Mihoci, I., Stanković V. M., Bukovec, D., Kuinić, M. 2016. *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773), Newly Recorded Invasive Species for Albania. *Entomological News*, 126. 128-131.  
[https://bib.irb.hr/datoteka/835947.Enetomological\\_news\\_Harmonia.pdf](https://bib.irb.hr/datoteka/835947.Enetomological_news_Harmonia.pdf)
- Juhász J., Szóke I., O. Nagy G., Kovalovszky M. (szerk.) 1972. A magyar nyelv értelmező szótára. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1550.
- Linnaei, C. 1735. *Systema naturae* (eredeti, első kiadás).  
<http://www.biodiversitylibrary.org/item/15373#page/7/mode/1up>
- Markó V., Pozsgai G.. 2009. A harlekinkatica (*Harmonia axyridis* Pallas, 1773) (Coleoptera, Coccinellidae) elterjedése Magyarországon és megjelenése Romániában, Ukrajnában. *Növényvédelem*, 45. 481-490.
- Markó V., Pozsgai G.. 2010. A harlekinkatica (*Harmonia axyridis* Pallas, 1773) (Coleoptera, Coccinellidae) gyors elterjedése Magyarországon. In: Kőmíves T., Haltrich A., Molnár J. (szerk.) *Növényvédelmi Tudományos Napok 2010*, 2010. február 23-24. Összefoglalók, (ISSN 0231 2956, ISBN 963 8131 071) 6.
- Markó V., Pozsgai G. 2009. Harlekin projekt. <http://www.coleoptera.hu/harlekin/index.php>
- Mezőfi L., Korányi D. 2017. A harlekinkatica (*Harmonia axyridis* Pallas 1773) színváltozatai Magyarországon és polimorfizusának ökológiai vonatkozásai. *Növényvédelem*, 78. 193-203.
- Majerus, M., Strawson, V., Roy, H. 2006. The potential impacts of the arrival of the harlequin ladybird, *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae), in Britain. *Ecological Entomology*, 31. 207-215.
- May, H. 2007. In Windeseile – Der Harlekin-Marienkäfer hat erobert Europa. *Naturschutz heute*, 3. 42-43. <http://www.nabu.de/tiereundpflanzen/insektenundspinnen/kaefer/08187.html>
- Onckhere, K. 2005. Waarnemingen van kleurvormen van veelkleurig Aziatisch lieveheersbeestje *Harmonia axyridis* te Zeveneken (Lochristi, Oost-Vlaanderen). *Coccinula*, 11. 8-11.
- Online Magyar Értelmező Szótár 2017. <http://szojelentese.com/>
- Roy, H., Brown, P.M. 2015. Ten years of invasion: *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae) in Britain. *Ecological Entomology*, 40. 336–348.  
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/een.12203/pdf>

San Martin, G., Adriaens, T., Hautier, L., Ottart, N. 2004. *Harmonia axyridis*, la coccinelle asiatique. *Coccinula*, 10. 20-29.

Schmitt, J-C. 1999. *Ghosts in the Middle Ages: The Living and the Dead in Medieval Society*, University of Chicago Press, London and Chicago 298.

Steenberg, T., Harding, S. 2008. Farvevarianter i den første population af harlekinmariehønen (*Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera; Coccinellidae) i Danmark. *Flora og Fauna*, 114. 9-13.

Steyrer, G. 2008. Der asiatische Marienkäfer: ein weiterer Herbergsucher. *Forstschutz Aktuell*, 45. 23-25.

Tudományos és Köznyelvi Szavak Magyar Értelmező Szótára 2017. <https://meszotar.hu/>

Webster's New World College Dictionary 2013. <http://www.merriam-webster.com/>

Wikiszótár 2017. <https://wikiszotar.hu/ertelmezo-szotar/Harlekin>

## **Herbicid hatékonyság vizsgálat őszi búzában, *Viola arvensis*, *Apera spica-venti* és árvakelésű *Brassica napus* fajokkal szemben**

***Simon Petronella\*, Labant-Hoffmann Éva és Nádasyiné Ihárosi Erzsébet***

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

*\*e-mail:simonpetronella@gmail.com*

### **Összefoglalás**

A gazdaságos növénytermesztésnek meghatározó eleme a hatékony növényvédelem. Kiemelten fontos, hogy az integrált növényvédelmet az aktuális problémáknak megfelelően tervezzük meg. A gyomflóra folyamatos átalakulását „Magyarország szántóföldjeinek gyomnövényzete - Ötödik Országos Szántóföldi Gyomfelvételezés (2007-2008)” című kiadvány segítségével nyomon tudjuk követni. Búzatermesztők körében jelenleg az *Apera spica-venti* okoz jelentős termésvesztést. A másik előretörő gyom - amely jelentős termés kiesést tud okozni - az a *Viola arvensis*. A gyakorlatban általában őszi búza őszi káposztarepcét követ (és fordítva is), így vizsgáltuk az imidazolinon-toleráns repce árvakelését is. A fenti gyomnövények elleni védekezési kísérlet eredményeivel szeretnénk támpontot adni a termesztőknek a hatékony gyomszabályzás megvalósítása érdekében. Vizsgálatainkban nemcsak a hatóanyagok és kombinációk hatékonyságát mutatjuk be, hanem azt is, hogy mikor érdemes a kezeléseket elvégezni, vagyis összehasonlítjuk az őszi posztemergens kezelések és tavaszi posztemergens kezelések hatékonyságát. Fel szeretnénk hívni a figyelmet a korai védekezések előnyeire, megfontolandó az őszi posztemergens kezelések preferálása a tavaszi kezelésekkal szemben.

**Kulcsszavak:** búza, *Apera spica-venti*, *Viola arvensis*, IMI repce, hatóanyagok, őszi posztemergens, tavaszi posztemergens

### **Abstract**

The effective plant protection is decisive element of economical growing plants. The most important is the integrated plant protection, that is planned according to current problems. We can track continuous transformation of weedage flora with “Arable weeds of Hungary - Fifth National Weed Survey (2007-2008)”. In circle of wheat growers, actually *Apera spica-venti*



causes significant crop loss. *Viola arvensis* is the other advancing weedage that causes crop loss. In practice, usually autumn wheat follows autumn rape (and vice versa), so we analysed imidazoline tolerant volunteer rape plants. We want to help growers realise to effective weedage control with results of mentioned above weedages against of defense experiment. Our investigations not only present efficiency of agents and combinations, but also when worth to do chemical treatment, that is compare autumn postemergence to spring postemergence chemical treatment. We want to draw attention early advantages of autumn postemergence chemical treatment and prefer autumn treatment to spring treatment.

**Keywords:** wheat, *Apera spica-venti*, *Viola arvensis*, IMI rape, agents, autumn postemergence, spring postemergence

### Bevezetés

A herbicidek használata jelentős előnnyel bír, ugyanakkor alkalmazásának két jelentősebb kártétele ismeretes. Az egyik a termesztett növényre gyakorolt fitotoxikus hatás, valamint a gyomflóra indirekt szelekciója, mely egyes fajoknál számos rezisztens mutáns eredményezett, felborítva ezzel a termőhelyi cönológiai viszonyokat. A herbicid használat, illetve ennek időszakos változása nagyban hozzájárult a legtöbb kultúrnövénynél ahhoz, - így az őszi búzában is - hogy évtizedek alatt nagymértékben megváltozott a gyomflóra (Hunyadi és mtsai, 2011; Labant, 2015; Kádár, 2016).

A gyomflóra változását az „Magyarország szántóföldjeinek gyomnövényzete - Ötödik Országos Szántóföldi Gyomfelvételezés (2007-2008)” alapján, nyomon tudjuk követni. A „folyamatosan” változó gyomflóra, alkalmazkodó/módosuló növényvédelmet, gyomszabályozást kíván meg. A hatékony gyomszabályzás megvalósításához szükség van a kultúr- és gyomnövények, termesztéstechnológia, talaj- és környezeti tényezők, herbicidek hatásainak, valamint ezek kölcsönhatásainak pontos ismeretére, integrált rendszerbe történő szervezése kapcsán. Kiemelten fontos, hogy az integrált növényvédelmet az akutális problémák mentén tervezzük meg, preventív módon, a következményekkel számolva valósítsuk meg a termesztéstechnológiát (Ángyán és Menyhért, 1988; Novák és mtsai, 2011; Smuk és Milics, 2015).

### Anyag és módszer

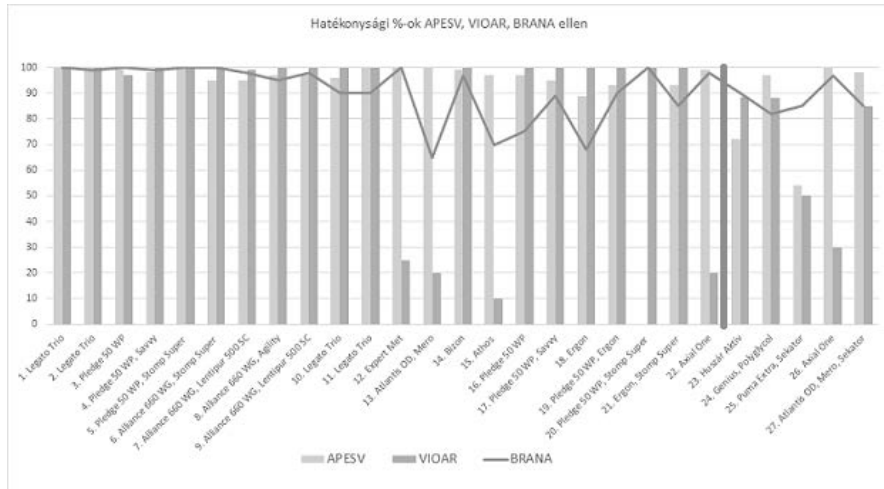
A kísérlet gyakorlati megvalósítása a Feketesár Zrt. jóvoltából történt meg Somogy megyében, Marcali járásában, Böhönye településen. A herbicid hatékonysági vizsgálatokat a Növénypathyka Kft.-vel végeztük. Összesen 27 kezelést állítottunk be. A kísérlet kapcsán olyan hatóanyagok és kombinációk kerültek kijuttatásra, melyeket a termelők körében, a gyakorlatban is használnak. A kezeléseket öt különböző időpontban végeztük el, amelyeket őszi posztemergens I., őszi posztemergens II., őszi posztemergens, tavaszi posztemergens I. és tavaszi posztemergens II. csoportokként szerepeltettünk, ezáltal nemcsak a hatóanyagok és kombinációik összehasonlítását végeztük, hanem az őszi és tavaszi posztemergens kezelések hatékonyságának összehasonlítását is. Az értékeléseket az FVM által meghatározott, „Herbicid vizsgálati módszertan” szerint végeztük el (Dancza, 2004). A hatékonyság mellett vizsgálni kellett az esetleges fitotoxikus hatást is. Az értékelési intervallumokat az 1. táblázat szemlélteti.

1. táblázat. Herbicid vizsgálati módszertan által megadott értékelési intervallumok (Dancza, 2004)

<b>Gyomirtóhatás %</b>	<b>Vizuális fitotoxikus %</b>
<b>100</b> -kitűnő	<b>0</b> -tünetmentes
<b>98</b> -nagyon jó	<b>1</b> -nagyon enhe tünet
<b>95</b> -jó	<b>2</b> -enyhe tünet
<b>90</b> -elfogadható	<b>5</b> -határozott tünet
<b>82</b> -kérdéses	<b>10</b> -károsodott
<b>70</b> -gyenge	<b>25</b> -erős károsodás
<b>50</b> -nagyon gyenge	<b>50</b> -súlyos károsodás
<b>30</b> -rossz	<b>75</b> -nagyon súlyos károsodás
<b>0</b> -hatástalan	<b>100</b> -kipusztult

A nagy széltippán, mezei árvácska és imidazolinon-toleráns repce árvakelés elleni hatékonyság értékelését 5 különböző időpontban végeztük el. A kapott értékeket átlagoltuk, majd ezekből következtetéseket levonva megállapítottuk a gyomirtóhatás %-ot, illetve a vizuális fitotoxicitási %-ot is. Kapott eredményeinket statisztikai elemzéssel is alátámasztottuk, egyutas varianciaanalízist (ANOVA) és regressziót használtunk.

## Eredmények



1. ábra. Az *Apera spica-venti*, *Viola arvensis* és *Brassica napus* fajokkal szembeni hatékonyság (%)

Az *Apera spica venti* fertőzés a kísérleti területen egyenlőtlen volt, ebből adódóan a hatékonysági adatok nem minden esetben mérvadóak. A pontosabb számítás érdekében bugaszámlálást végeztünk és ezekből az adatokból számoltunk hatékonysági adatokat. A diagramon jól látszik, hogy a kezelések jelentős része nagy széltippán ellen hatékony, (gyomirtóhatás % 90 és 100 között alakult), így gyakorlatban alkalmazhatóak.

Vizsgáltuk az eredmények alapján azt is, hogy a kezelések milyen kijuttatási időben valósultak meg, vagyis csoportosítottuk az őszi és tavaszi kezeléseket (az ábrán piros vonalat használtunk ennek elkülönítésére). Látható, hogy az őszi kezeléseknél az eredmények kisebb szórással alakultak (89 és 100% között), míg a tavaszi kezeléseknél nagyobb szórások szerepelnek (54 és 100% között). Az őszi kezelések nagyobb hatékonysági %-kal és kisebb szórással rendelkeznek, míg tavaszi kezelések alacsonyabb hatékonysági adatokkal és nagyobb szórással alakultak. A nagy széltippán mellett nagymértékben jelen volt a *Viola arvensis* is a területen, átlagosan 15 db/m<sup>2</sup> egységsűrűséggel. Alapvetően a kísérlet nem csak a mezei árvácska ellen volt időzítve, de így is kiténik a vizsgálatból, hogy ellene, a minél korábbi védekezés javasolt. Ellmondható itt is az, hogy a kezelések több mint fele a gyakorlatban alkalmazható. Az őszi kezelések itt szintén jól szerepeltek, bár az árvácska ellen a szulfonil karbamid hatóanyagú

készítmények rossz gyomirtó hatással rendelkeztek, illetve hatástalannak bizonyultak. A tavaszi kezeléseknél nagy szórást állapítottunk meg, a legjobb gyomirtó hatás 89%-os volt. Az őszi kezelések hatékonysága a szulfonil karbamidokat leszámítva nagyon jó volt, szinte elhanyagolható szórással. A kísérletben Clearfield repce árvakelés is jelen volt, azonban egyedszáma nem érte el az 5db/m<sup>2</sup>-t, így az ehhez kapcsolódó hatékonysági adatok csak tájékoztató jellegűek. Messzemenő következtetéseket nem lehet a fenti adatokból levonni, de arra azért az eredmények rámutatnak, hogy imidazolinon-toleráns repce árvakelés révén, a szulfonil karbamidoknál jelentkezik a legalacsonyabb hatékonyság. Az őszi és a tavaszi kezelési eredményeket összehasonlítva, itt is a korábbi védekezést javasoljuk. A kezeléseknél a gyomirtóhatás mellett, vizsgáltuk a fitotoxikus hatást is. A Pledge 50 WP + Stomp Super egyik gyártó cég kombinációjában sem szerepel. A két készítmény együttes alkalmazáskor látványos fitotoxikus tüneteket produkált a kultúrnövényen, így ezek kombinációban történő használata nem javasolt (2. ábra). A többi kezelésnél esetenként volt csak enyhe fitotoxikus tünet, ezeket az állomány tavaszra kiheverte.



2. ábra. Fitotoxikus tünetek a Pledge+Stomp Super kezelésnél (2016.11.25.)

### **Megvitatás**

A készítmények és kombinációik széles körben rendelkezésünkre állnak, a gazdálkodó és növényvédelmi szakember által kerülnek kiválasztásra. Választás előtt érdemes szem előtt tartani a szerrotációt, hiszen a gyomirtó szerek egyoldalú használatával nagyban hozzájárulunk a

rezisztens gyomfajok kialakulásához. A készítmények hatáskifejtéséhez bemosó csapadék is szükséges, ez általunk nem befolyásolható. Döntéseink során ezt szintén figyelembe kell vennünk. Az őszi gyomirtásra alkalmas készítményeknek tartamhatása is van, így a télen, illetve kora tavasszal csírázó gyomnövények ellen ugyanúgy védelmet nyújtanak. A csapadékos időjárás növeli a készítmények hatékonyságát, de még fontosabb az, hogy a gyomok milyen fejlettségi állapotban vannak. A védekezést érdemes erre alapozni. Ősszel a gyomok a legérzékenyebb fenológiai stádiumban vannak, ezért a gyomirtás hatékonysága ilyenkor a legnagyobb. A gyomok fejlettsége mellett, kiemelten fontos a kultúrnövény - esetünkben az őszi búza - fenológiai állapota is, hiszen a keléstől a bokrosodás végéig a legérzékenyebb a gyomosodásra. A csírázó búzaállomány nem rendelkezik gyomelnyomó-képességgel, így egy gyomokkal erősen fertőzött táblán a kultúrnövényünk behozhatatlan hátránnyal indul tavasszal. A védekezés időpontja az egyszikűek esetében az 1-3 leveles, illetve kétszikűek esetében a 2-4 leveles állapot. Ennek gyakorlati megvalósítása azonban nem egyszerű, hiszen többféle fenológiai állapotú gyomnövények egyszerre vannak jelen a táblán, így az elhúzódó gyomkelésre is jó választás lehet a tartamhatással bíró készítmények. Korai védekezéssel időben kikapcsoljuk a gyomkonkurenciát, ez által megelőzzük az aszályos időszakot követő kielezett versenyt a vízért és tápanyagokért.

### **Köszönetnyilvánítás**

A publikáció/prezentáció/poster elkészítését az EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00008 számú projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

### **Hivatkozások**

- Ángyán J., Menyhért Z. 1988. Integrált alkalmazkodó növénytermesztés (Ésszerű környezetgazdálkodás). Magánkiadás, Gödöllő-Szekszárd. 28-33.
- Dancza I. (szerk.) 2004. Herbicid vizsgálati módszertan. FVM.
- Hunyadi K., Béres I., Kazinczi G. 2011. Gyomnövények, gyombiológia, gyomirtás. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 36-84., 244., 287., 308., 415-418., 443., 472., 503-517.
- Kádár A. 2016. Vegyszeres gyomirtás és természabszabályozás. Magánkiadás, Budapest. 62-73., 141-142., 145.
- Labant-Hoffmann É. 2015. Kalászosok gyomnövényei és a herbicid rezisztencia. 26. Agrofórum

Extra, 60. 86.-90.

Novák R., Dancza I., Szentey L., Karamán J. (szerk.) 2011. Az ötödik országos gyomfelvételezés Magyarország szántóföldjein. Vidékfejlesztési Minisztérium Élelmiszerlánc-felügyeleti Főosztály Növény- és Talajvédelmi Osztály, Budapest.

Smuk N., Milics G. 2015. Gabonafélék precíziós növényvédelme. 26. Agrofórum Extra, 60.

## **Climate change influences in the spreading and controlling of common ragweed *Ambrosia artemisiifolia* in Europe**

***Katalin Sörös<sup>1</sup>, Katalin M. Kassai<sup>1</sup>, Andrea Farkas<sup>2</sup> and Márton Jolánkai<sup>1\*</sup>***

<sup>1</sup> *Szent István University, Crop Production Institute, H-2100 Gödöllő, Péter Károly utca 1.*

<sup>2</sup> *Gránátalma Alapítvány, 51 Bem rakpart, H-2016. Budapest, Hungary.*

*\*e-mail: jolankai.marton@mkk.szie.hu*

### **Abstract**

The present spreading and the future spatial activity of the ragweed *Ambrosia artemisiifolia* has been evaluated upon statistical assessments of recent European surveys. The study focuses basically on climatic influences rather than herbological assessments.

Evaluations have been done upon the available databases. Abundance of *Ambrosia artemisiifolia* across Europe was studied using the database derived from 10 km grid spatial pixels. Climatic constrains were evaluated by each country in Europe based on estimations regarding the calibrated climatic quality surface for ragweed and the climatic variables most strongly limiting quality (temperature – low – high, moisture and seasonality). Extinction possibilities for future abundance of ragweed have been evaluated by the modelling data of the European survey presenting annual probability of extinction and the phenology – model prediction of ability to set seeds. The results of the study suggest that the spreading of the weed species may have an Eastward direction in the future. The possibilities for controlling the weed coverage are limited, in some countries and so in Hungary there is less chance to eliminate or reduce its presence in the future.

**Keywords:** *Ambrosia artemisiifolia*, climatic constrains, spreading, control

### **Összefoglalás**

Vizsgálataink során elemeztük a parlagfű *Ambrosia artemisiifolia* terjedésének és jövőbeli térhódításának tényezőit. Statisztikai értékeléseink során az európai adatbázisok klimatikus adatait elemeztünk herbológiai vizsgálatok mellőzésével. A parlagfű elterjedésének mennyiségi viszonyait a 10 km-es pixelű európai adatbázis alapján értékeltük. A gyom elterjedésének az

életfeltételek szempontjából fontosabb klimatikus adatait minden európai ország esetében meghatároztuk (alacsony és magas hőmérséklet, csapadék, szezonális). A parlagfű gyomszabályozási lehetőségeit az európai fenológiai modell eredményei alapján értékeltük. Vizsgálatunk eredményei alátámasztani látszanak, hogy a parlagfű jövőbeli terjedési iránya Európa keleti részén lesz jelentősebb. A gyomnövény irtásának, csökkentésének esélyei számos országban, így hazánkban is elenyészőek.

**Kulcsszavak:** *Ambrosia artemisiifolia*, klimatikus viszonyok, terjedés, szabályozás

### Introduction

Common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) is one of the most widespread weed species globally with a special regard to Europe. It has spread very rapidly since its first appearance in the United States. *Ambrosia artemisiifolia* became a significant weed species since it was proved, that the pollens of the plant have several harmful effects for human health. The most common places where common ragweed can be found are agricultural lands, mainly sunflower and soybean, and stubbles of early harvested crops. Besides its extensive distribution on arable lands, it can be also found in urban, ruderal and neglected areas. Its presence is regular on roadsides, railways, or construction sites. In urban areas control of common ragweed is done by mowing, since the usage of chemicals can lead to environmental pollution. Pollen production in Hungary is usually between middle of July and middle of October (Kazinczi et al., 2008). Our country is considered to be the mostly infected country in Europe. In Hungary, five National Weed Surveys (NWS) was made since 1947. The first NWS was carried out between 1947 and 1953 (Ujvárosi, 1973), where common ragweed was on the 23<sup>rd</sup> place. The fourth National Weed Survey was carried out between 1996 and 1997, where this weed species was already the first one on the list, and remained to be the most dangerous arable weed species until the fifth NWS between 2007 and 2008. Our neighbouring countries tend to have more and more attention on ragweed, as a result of increasing human health problems (Bohren et al., 2007). The basis of efficient controlling of this weed species is monitoring from time to time. The fight against *Ambrosia artemisiifolia* – mainly because of its allergic feature – is a European Union program nowadays (Bullock 2012, CABI 2017, FM 2015). Our study focused on the climatic influences in the spreading and controlling of common ragweed in European countries (Sörös, 2017).



## Material and method

In the study the present spreading and the future spatial activity of the ragweed *Ambrosia artemisiifolia* are presented upon statistical assessments of recent European surveys (Bullock 2012, CABI 2017, FM 2015).

Three evaluations have been done upon the available databases.

- Abundance of *Ambrosia artemisiifolia* across Europe, using the database derived from 10 km grid spatial pixels.
- Climatic constrains were evaluated by each country in Europe based on estimations due to the calibrated climatic quality surface for ragweed and the climatic variables most strongly limiting quality (temperature – low – high, moisture and seasonality).
- Extinction possibilities for future abundance of ragweed have been evaluated by the modelling data of the European survey presenting annual probability of extinction and the phenology – model prediction of ability to set seeds.

Abundance and vulnerability charts were established upon the results of the database estimates. Changes in future ragweed coverage are calculated and presented in a graphical chart.

## Results

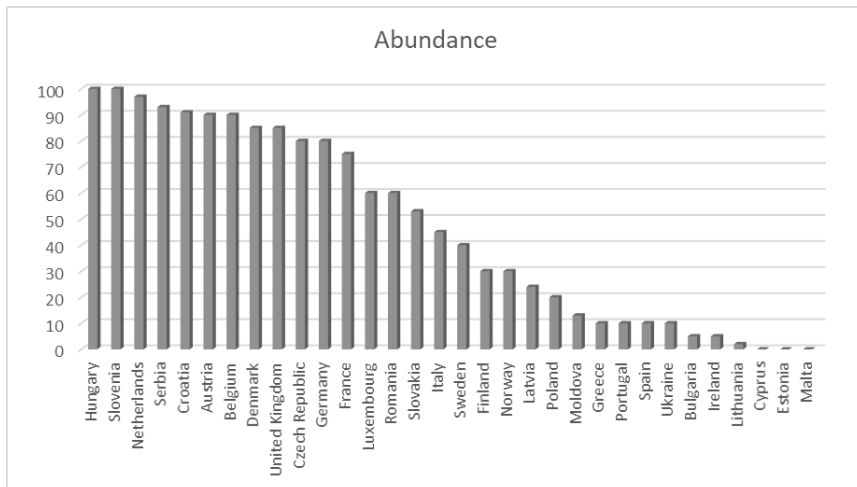


Figure 1. Estimated data processed upon the spreading of *Ambrosia artemisiifolia* in a decreasing order of European countries. Source: own research

In accordance with the results obtained we can determine, that *Ambrosia artemisiifolia* is a widespread weed species which managed to cover the whole area of Europe by the end of the 20<sup>th</sup> Century. This coverage process and its dynamics are not constant but show a variable progress. The reasons for spreading and the performance of the weed species are highly influenced by climatic constrains. Fig 1 provides data of the European survey processed upon the spreading information. Also, there is evidence that seem to support the trend of the future direction of spreading of ragweed in some of the East European countries like Romania, Moldova, Bulgaria and Ukraine.

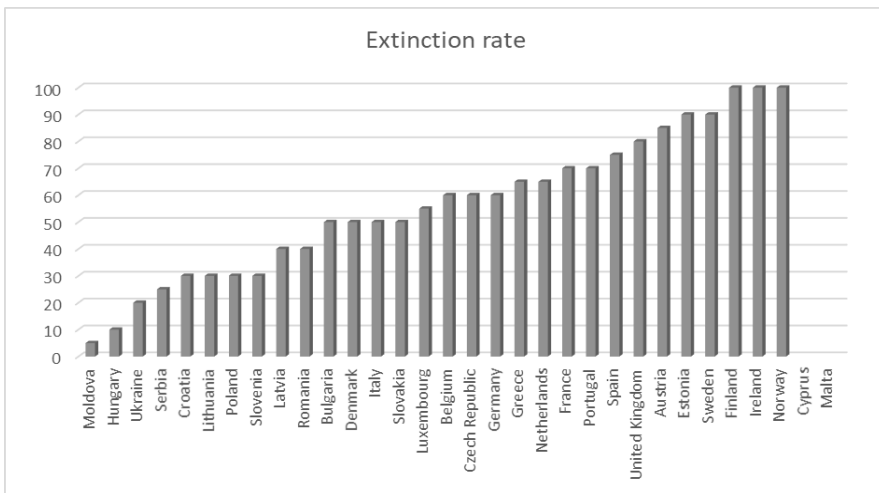


Figure 2. Predictable extinction rate of *Ambrosia artemisiifolia* in an ascending order of European countries. Source: own research

Figure 2 provides data concerning the predictable extinction rate of ragweed in European countries. It seems that apart from the ragweed free islands and some northern – Scandinavian and Alpen countries the probability of extinction is less than 50 %.

According to the research results obtained upon the data processing of the European ragweed survey (Bullock 2004, CABI 2017, FM 2015) we may state, that Hungary is among the most invaded countries in Europe, with a minimum chance for control or extinction in the future, mainly due to climatic constrains.

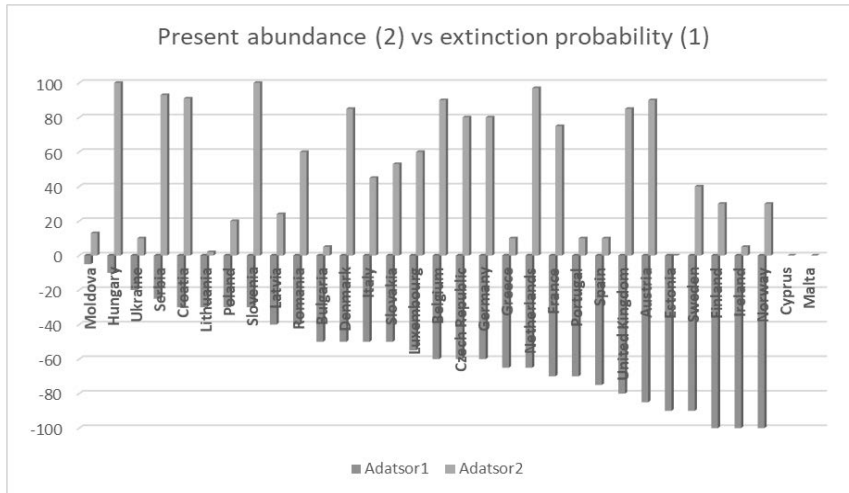


Figure 3. Present abundance vs extinction probability of *Ambrosia artemisiifolia* in European countries (Red – abundance; blue extinction). Source: own research

### Acknowledgements

This paper presents research results gained from a study supported by TÁMOP, NVKP and VKSZ funds of the Government of Hungary.

### References

- Bullock, J.M. /Ed./ 2012. Assessing and controlling the spread and the effects of common ragweed in Europe. ENV.B2/ETU/2010/0037 Centre for Ecology & Hydrology, Wallingford. UK
- CABI 2017. Invasive species compendium. <http://www.cabi.org/isc/datasheet/4691>
- FM 2015. 10/2015. (III. 13.) FM rendelet. <https://net.jogtar.hu>
- Kazinczi, G., Béres, I., Pathy, Zs., Novák, R. 2008. Common ragweed (*Ambrosia Artemisiifolia* L.): a review with special regards to the results in Hungary: II. Importance and harmful effect, allergy, habitat, allelopathy and beneficial characteristics. *Herbologia* 9. 93-118.
- Sörös K. 2017. Examination of importance and distribution of *Ambrosia artemisiifolia* on the basis of European weed survey. Diplomadolgozat, SZIE, Gödöllő.
- Újvárosi M. 1973. Gyomnövények. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

## **Különböző talajápolási módok hatása erózióra hajlamos hegy-völgy telepítésű irányú szőlőültetvényben, a 2017-es évjáratban**

*Varga Péter\* és Májer János*

*NAIK Szőlészeti és Borászati Kutatóintézet, Badacsonyi Kutató Állomás, 8261 Badacsonytomaj,  
Római u. 181.*

*\*e-mail: vargapeter@mail.iif.hu*

### **Összefoglalás**

A környezetkímélő szőlőtermesztési technológiák talajművelési rendszereiben a talajvédelem, ezen belül az erózió elleni védelem kiemelt szerepet kap. Az erózióvédelem mellett azonban, a szárazabb ökológiai adottságú termőhelyeken, (egyes évjáratokban) a víztakarékosság elsődleges szemponttá válhat. Ilyen ökológiai adottságokkal rendelkezik a Balatoni Régió is. A prognózisok szerint a klímaváltozás hatására egyre gyakoribb lesz a szárazság, magasabb lesz az átlaghőmérséklet, illetve gyakrabban várhatók heves esőzések. A nem megfelelő talajművelés hatására fellépő abiotikus stressz hatások negatívan hatnak a tőkék növekedésére. A NAIK Badacsonyi Szőlészeti és Borászati Kutatóintézetben közel egy évtizede, tartamkísérlet jelleggel, egy talajművelésmód összehasonlító kísérletsorozatot állítottunk be. 2017 évi kísérleteinkben a szerves növényi hulladékokkal történő talajtakarást, a tartós- és időszakos növénytakarást, valamint a mechanikai talajművelést hasonlítjuk össze lejtős (hegy-völgy irányú) rendszerben. A tartós növénytakaráshoz speciális fűkeveréket használtunk (vörös csenkesz, felemáslevelű csenkesz, nádképi csenkesz, angolperje), továbbá egy pillangósokból álló keverék (vörös here, bíborhere, fehérhere, tavaszi bükköny, takarmányborsó) vetésével is megpróbálkoztunk. Az időszakos növénytakarás megvalósításához őszi búzát, tritikálét, valamint a területre jellemző gyomösszetételt használtunk fel, továbbá facélia sorközvetést is alkalmaztunk önálló vetésben. Az idei évben (2017) célul tűztük ki, hogy megvizsgáljuk a kezelések hatását a talajnedvességre, a talaj-, és a növény tápanyag-ellátottságára, valamint a szüreti eredményekre. Összességében megállapítható, hogy talajainkat a kiszáradástól és az erózió káros hatásaitól védeni kell, főként az olyan időjárási körülmények között, mint a 2017-es évjárat egy-egy periódusa volt-amikor is a száraz periódus mellett, a hirtelen lezúduló heves esőzések váltották egymást. Az erózió elleni védekezés alapja lehet a szerves növényi hulladékkal való talajtakarás-mely kedvező, mind a talaj-, mind, pedig a növény számára (víz- és tápanyag-forgalom). Másik lehetséges megoldás a növénytakarás alkalmazása. Ezek

közül is a speciális szárazságtűrő fűkeverék és a pillangós keverék bizonyult a legalkalmasabbnak. A talaj nedvességtartalma, ásványi nitrogén-ellátottsága, és a természetlag tekintetében kimagasló eredményt nyújtott a többi kezeléshez képest a szerves növényi hulladékkal való talajtakarás, valamint a pillangós keverék alkalmazása. Ezen eredmények a kontroll parcellákon mért eredményekhez képest statisztikailag igazoltan is plusz értéket hoztak.

Kulcsszavak: tartamkísérlet, erózió, talajművelésmód, talaj-és növénytakarás

### **Abstract**

Among the soil cultivation systems applied in environmentally friendly viticulture technologies soil protection and within that protection against erosion plays a very significant role. However in the drier ecological production sites besides protection against erosion (in certain years) water retention can become the prime consideration. The Lake Balaton Region has such ecological aptitudes. It has been forecasted that as a result of the effect of climatic change droughts will become increasingly more frequent, the average temperature will rise and violent rainfalls can be expected more frequently. Abiotic stress effects due to inappropriate soil cultivation have a negative effect on vine growth. For nearly a decade comparative soil cultivation trials of a duration experiment nature have been conducted at the NAIC Viticulture and Oenology Research Institute Badacsony. During our trials in 2017 we have drawn comparisons on a slope (hill-valley directional) system between mulching with organic plant wastes, and lasting and temporary plant coverage and also mechanical soil cultivation. A special grass mixture was used for the lasting plant coverage (red fescue, ambiguous leaved fescue, tall fescue and perennial ryegrass), and we also had trials using a legume seed mixture (red clover, crimson clover, white clover, common vetch and fodder peas). For the temporary plant coverage we used Winter wheat, Triticale and weed mixtures characteristic of the area, furthermore between the rows we planted just Phacelia on its own. Our aim this year (2017) was to examine the effect of the treatments on soil moisture content, on the soil and plant nutrition supply and on harvest results. It can be ascertained overall that our soils must be protected from the damaging effects of erosion, especially in the weather conditions prevailing throughout 2017, when dry periods interchanged with sudden heavy rainfall. The basis for protection against erosion can be soil coverage using organic material wastes which has a favourable effect on both the soil and the plant (water and nutrition supply). The other possible solution is the application of plant coverage. The most suitable of these proved to be the special drought resistant grass mixture and the legume mixture. In comparison with the other treatments the treatment using mulching with organic plant

waste and the treatment using a legume mixture showed outstanding results for soil moisture content, mineral nitrogen supply and average yield. These results also showed statistically certified increased values when compared with the results measured on the control plots.

Keywords: duration experiment, erosion, soil cultivation method, soil and plant coverage

### **Bevezetés**

Napjainkban, amikor a globális felmelegedés okozta klímaváltozás következtében fellépő új stressz-hatások ellensúlyozására, a környezetbarát szőlőtermesztés egyre inkább előtérbe helyezi a harmonikus tápelem ellátás szükségességét, a termőhelyre adaptált megfelelő talajápolási módszer kiválasztását, az okszerű növényvédelem használatát, a megfelelő tőketerhelést, így nagyobb esélye van a vírusmentes, megfelelő minőségű és mennyiségű áru- és szaporítóanyag előállításának. A szőlő növekedését nagyban befolyásolják a talajadottságok (Wheaton et al., 2007). A talajtakarás, illetve a takarónövények segítenek megvédeni a talajt az eróziótól, deflációtól, továbbá a gyomszabályozásban rejülő előnyük, illetve hatásuk sem elhanyagolható. A jelentések szerint a klímaváltozás hatására egyre gyakoribb lesz a szárazság, magasabb lesz az átlaghőmérséklet, illetve gyakrabban várhatók heves esőzések (IPCC, 2001). A hirtelen lezúduló csapadék lemosza a talajfelszínt. Mivel a talaj nedvességtartalmának változása sokkal inkább függ a csapadék intenzitásától, mint annak mennyiségétől, ezért heves esőzések esetén a mélyebb rétegek kevésbé áznak át (Ramos és Martínez-Casnovas, 2006). A szárazság hatására csökken a levelek és a bogyók fotoszintetikus aktivitása (Konduras et al. 2008). A nem megfelelő talajművelés hatására fellépő abiotikus stressz-hatások negatívan hatnak a tőkék növekedésére (Fardoss, 2001). azokon a szőlőtermő területeken, ahol éves szinten a 700-800 mm egyenletes eloszlású csapadék valószínűsége kicsi, a mezőgazdasági és kommunális hulladék talajtakarásra történő felhasználását javasolja. Ezek az anyagok - amellett, hogy javítják a talajok szervesanyag-gazdálkodását - csökkentik az erózióvesztést és megőrzik a nedvességet a kultúrnövény számára (Basler 1992; Varga 1994; Boller et al. 1998). A tavasztól ősziig fedő takarónövények fő feladata a talaj védelme, illetve a gyomok elnyomása. A tenyésztésidőszakban azonban már számolni kell a takarónövények okozta víz- és tápanyag-konkurenciával is (Bauer et al. 2004). A takarónövények jelentős vízkonkurenciája miatt állandó takarónövény állomány alkalmazása csak csapadékosabb területeken javasolt (Varga et al., 2007). A vízhiány okozta stressz különösen a növény fejlődésének korai szakaszában okozhat károkat, azonban a hajtásrendszer és a bogyók kifejlődése után is érzékeny a szőlő a stresszre (Poni et al., 1994). Az

ültetvényekben kialakuló mikroklíma hatása sem elhanyagolható, hiszen a légkörben fellépő szárazságra is negatívan reagálnak a tőkék (Poni et al., 2009). A növénytakaró lehengerezése esetén a hajtásnövekedés helyett a növény virágot hoz, vízfogyasztása kisebb lesz, a mulcstréteg védi a talajt a kiszáradástól. Így például Dél-Ausztráliai kísérletek szerint a teljes felületű talajtakarás a talaj nedvességtartalmát 34 %-al, a szőlő termésmennyiségét 46 %-al növelte (Buckerfield és Webster, 1996). A szerves növényi hulladékkal történő talajtakarás számos pozitív hatását (talaj- tömörödöttség mérséklése és nedvességtartalom megőrzése) említi (Varga és Májer, 2004). Olyan területen, ahol a csapadék mennyisége 500-520 mm, csak az erős növekedésű szőlők füvesítése javasolt. A takarónövény hatására a talaj nitrátszintje egész éven át beszabályozott, viszonylag alacsony marad, ezért csökken a nitrogén kimosódásának a veszélye (Zanathy, 1998). A tápanyagok felvétele függ a talaj nedvességtartalmától, tömörödöttségétől, biológiai aktivitásától (Bogoni et al.1995). A tőkék vegetatív és generatív produktivitását nagyban befolyásolja a talajművelés (Gulick et al. 1994). A mechanikai művelés elősegíti a mineralizációt, azaz segíti a talajban lévő növényi maradványokat a lebomlásban (Sicher et al., 1995).

Kísérleteinkben célul tűztük ki, hogy megvizsgáljuk az időszaki- és tartós növénytakarás, valamint a szerves növényi hulladékkal való talajtakarás, és a mechanikai talajművelés módjainak a hatását a talajnedvesség, a talaj tápanyag-ellátottság, valamint a szüreti eredmények paramétereinek az alakulására.

### **Anyag és módszer**

A NAIK Badacsonyi Szőlészeti és Borászati Kutatóintézetében közel egy évtizede, tartamkísérlet jelleggel talajművelési kísérleteket állítottunk be. Ezen kísérletsorozat részeként 2017. évben kísérleteinkben a szerves növényi hulladékokkal -sás (*Carex sp.*), nád (*Phragmites australis*), kanadai aranyvessző (*Solidago canadensis*) - történő talajtakarást (CAPHRAG), a tartós- és időszaki növénytakarást, valamint a mechanikai talajművelést (KONTROLL) hasonlítjuk össze lejtős (hegy-völgy irányú) rendszerben. A tartós növénytakaráshoz (FESLO) speciális fűkeveréket használtunk: 40% vörösnadrág csenkesz (*Festuca rubra L.*), 20% angolperje (*Lolium perenne L.*), 20% felemáslevelű csenkesz (*Festuca heterophylla L.*), 20% nádképi csenkesz (*Festuca arundinacea L.*), továbbá egy pillangósokból álló keverék (FABAC) : vörös here 25% (*Trifolium pratense*), bíborhere, 25% (*Trifolium incarnatum L.*), fehérhere 25% (*Trifolium repens L.*), tavaszi bükköny, 25% (*Vicia sativa L.*), takarmányborsó (*Pisum sativum L.*) vetésével is megpróbálkoztunk 2015-ben. Az időszaki növénytakarás megvalósításához őszi

búzát (TRIES) (*Triticum aestivum*), tritikálét (TRI) (*Triticum secale*), a területre jellemző gyomösszetételt (STE) (a tél végi-tavaszi-nyár eleji vegetáció zömében és sorrendjében a következő: tyúkhúr (*Stellaria media* L.), bársonyos árvaszalán (*Lamium amplexicaule* L.), pástortáska (*Capsella bursa-pastoris* L.) használtunk fel, valamint facélia (PHAC) (*Phacelia tanacetifolia*) sorközvetést is alkalmaztunk önálló vetésben. Kezelésenként négy ismétlést alkalmaztunk, egy kezeléshez 5 sorköz tartozik, összesen 0,1 ha egy kezelés tenyészterülete. A terület erózióknak kitett (észak-déli lejtésű, 12-14%, hegy-völgy irányú telepítési rendszer). A célkitűzésben megfogalmazottak szerint az alábbi paramétereket vizsgáltuk: a talajnedvességi állapotokat (0-30 cm) tömeg százalékban, a talaj tápanyag ellátottságát mg/kg-ban, ásványi N ( $\text{NO}_2 + \text{NO}_3$  0-30 cm), a termésátlagot  $\text{kg/m}^2$ -ben adjuk meg.

## Eredmények

### Az időjárás fontosabb elemeinek rövid ismertetése

A 2017-es évben október 31-ig 534 mm csapadék hullott. A közepes, vagy az átlag alatti csapadék-ellátottságú évjáratokban, mint az idei évjárat, a vízmegőrzése volt a főszerep. Az évjárat első felében a csekélyebb csapadék-ellátottságú időjárásnak köszönhetően a talaj tápanyag-szolgáltató képességére gyakorolt kedvezőtlen hatás került előtérbe, az évjárat második felében az erózióvédelemé volt a főszerep, hiszen a szeptember és az október pozitív vízmérleggel zárt a sokéves átlaghoz képest. A vegetációs időszakban, májusban, júniusban és júliusban előfordult, hogy hirtelen nagy mennyiségű jelentős csapadék hullott, majd utána augusztus jelentős csapadékhiánnyal zárt a sokéves átlaghoz képest.

### Talajvizsgálati eredmények

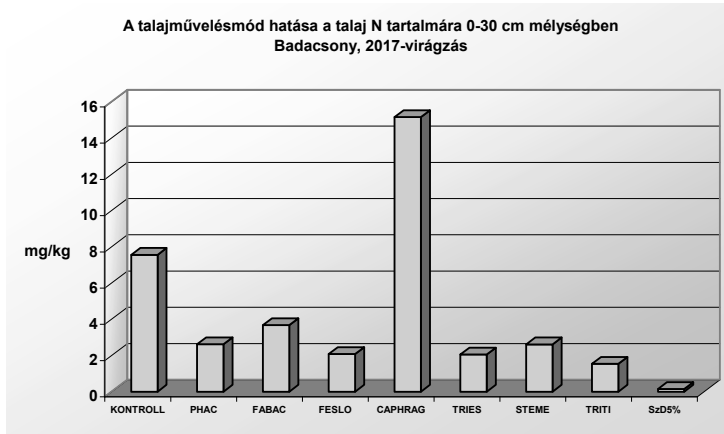
A talajminták kémiai analízise során vizsgált paraméterek közül értékelhető különbséget a talaj ásványi N-tartalma tekintetében, és a talajnedvesség értékeknél kaptunk, az eredmények ismertetésénél is ezekre az adatokra szorítkozunk.

### A talaj ásványi nitrogén változásának eredményei

A talaj ásványi nitrogéntartalma 0-30 cm átlagában szignifikánsan magasabb volt a szerves növényi hulladékkal takart parcellákon, mint az összes többi kezelésben (1. ábra). A legalacsonyabb ásványi nitrogén tartalmat a tartós növénytakarás, az őszi búza és a tritikálé által kialakított időszakos növénytakarás parcelláin mértük. Ezek a különbségek szignifikánsak az összes többi időszakos és tartós növénytakarás és a talajtakarás kezeléseikhez képest. A pillangós



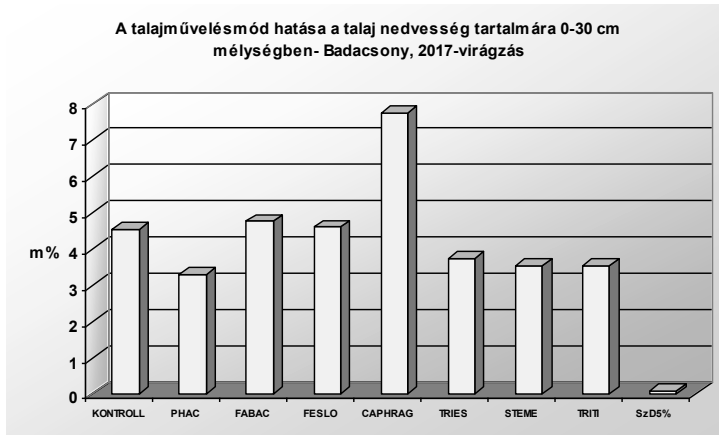
keverékkel bevetett és a kontroll parcellákon a második legmagasabb ásványi nitrogéntartalmat kaptunk mindkét talajmélységben. Ezen eredmények statisztikailag igazolhatóak a többi kezeléshez képest.



1. ábra. A talajminták ásványi (NO<sub>2</sub>+NO<sub>3</sub>)-N tartalmának alakulása a kezelések hatására 0-30 cm mélységben (Badacsony, 2017)

#### **A talaj nedvességtartalmának vizsgálati eredménye**

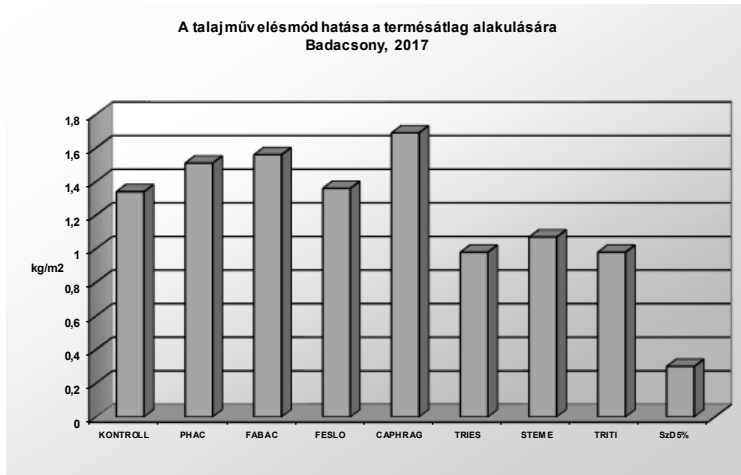
A legkedvezőbb talajnedvességi állapotot a szerves növényi hulladékkal történő talajtakarás hatására kaptuk, mely érték statisztikailag igazolt az összes többi kezeléshez képest (2. ábra). A második legmagasabb talajnedvességet biztosító kezelés a pillangós keverék parcellái voltak. Eredményében hasonló értékeket adott a gabonafélék és a kevés vízfogyasztású fűkeverék időszakos növénytakarása. Ezekhez képest igazoltan nagyobb vízigénnyel bírt a facéliával bevetett parcella.



2. ábra. A talajművelésmód hatása a talajnedvesség változására 0-30 cm mélységben (Badacsony, 2017)

### **Termésátlag**

A szüreti paraméterek tekintetében értékelhető különbséget a kezelések között a terméseredmények esetében kaptunk (3. Ábra). Az őszi búza, a trikálé és a spontán gyomflóra kezeléseikhez képest a facélia, a pillangós keverék és a szerves növényi hulladékkal történő talajtakarás parcellái, terméseredmény tekintetében statisztikailag pozitív eredménnyel zártak. A kontroll parcellákon mért terméseredményhez képest statisztikailag igazolt pozitív hatást nem tudunk mérni. Vélhetően a vegetációs időszak szegényes csapadék ellátottsága is belejárt ebbe.



3. ábra. A talajművelésmód hatása a terméseredményekre (Badacsony, 2017)

### Megvitatás

A vizsgált talajápolási módok közül a legkedvezőbb talajnedvességi állapotot a vegetációs időszakban a szerves növényi hulladékkal fedett sorközben mértünk. Ez az eltérés az összes kezeléshez képest statisztikailag igazolt.

Általánosságban megállapítható, hogy a 0-30 cm-es talajszintben a facélia általi időszakos növényborítottságot adó kezelések talajában kevesebb nedvesség maradt, mint a többi időszakos növénytakarás kezeléseiben mért érték. Ez a megállapítás statisztikailag is igazolható a kontroll parcellákhoz képest.

A talaj ásványi nitrogéntartalma 0-30 cm átlagában szignifikánsan magasabb volt a szerves növényi hulladékkal takart parcellákon, mint az összes többi kezelésben.

Az időszakos növénytakaráshoz tartozó gabonafélék kisebb vízigényűek voltak, mint a facélia által alkotott társulás, a második legkisebb vízigénnyel a pillangós keverék bírt.

Továbbá megállapítható, hogy a harmadik legjobban szereplő takarási mód az időszakos növénytakarás parcellái közül a nedvességmegőrzés szempontjából, a speciális kevés vizet fogyasztó szárazságtűrő keverék parcellája. Az itt mért adatok a facélia időszakos növénytakarás parcelláihoz képest pozitív értelemben szignifikánsak.

A terméseredmények alakulásában kiemelkedő eredményt kaptunk a kezelések közül a szerves növényi hulladékkal történő talajtakarás és a pillangós keverék, valamint a facéliával borított parcellákon a kontroll kezelésekhez képest.

A szerves növényi hulladékkal takart parcellákon a magasabb nedvességtartalom (talajban és a páratartalom a levélzeti emelet szintjén) és a magasabb ásványi nitrogéntartalom miatt a növények bórszövege lényegesen lazább, ezáltal fogékonyabbak a kórokozókra, így például jelen esetben a szürkepenész által okozott termés kiesés a nagyobb növényvédelmi kockázattal magyarázható.

Meg kell említeni, hogy a kontroll parcellák igen jól szerepeltek, ez is magyarázza, hogy a takarónövények vetése csak kitett, sekély termőrétegű, erózióra hajlamos, alacsony kötöttségű területen indokolt.

#### Hivatkozások

- Basler P. 1992. Integrierte Production: Wiederherstellung des Ökosystems Boden. Schweizerische Zeitschrift für Obst und Weinbau. 128. 12. 633-635.
- Bauer, K., Fox, R., Ziegler, B. 2004. Moderne Bodenpflege im Weinbau. Österreichischer Agrarverlag, Leopoldsdorf 28-34.
- Bogoni, M., Panont, A., Valenti, L., Scienza, A. 1995. Effects of soil physical and chemical conditions on grapevine nutritional states. Acta Horticulturae 383. 299-303.
- Boller E.F., El Titi, A., Gendrier, J. P., Avilla, J., Jörg, E., Malavota, C. (edit) 1998. Integrated Produktion in Europe: 20 years after the declaration of Ovronnaz. IOBC wprs Bulletin, Bulletin OILB srop. 21. 1. 34.
- Buckerfield J. C., Webster K. A. 1996. Earthworms, mulching, soil moisture and grape yields: earthworm response to soil management practices in vineyards, Barossa Valley, South Australia,, Australian and New Zealand Wine Industry Journal. 11. 1. 47-53.
- Fardoss, A. 2001. Einfluss von Stressfaktoren auf die Weinrebe. Der Winzer 2001. 1. 12-13.
- Gulick, S. H., D. W. Grimes, D. S. Munk, Goldhamer, D. A. 1994. Cover-crop-enhanced water infiltration of a slowly permeable fine sandy loam. Soil Sci. Soc. Am. J. 58. 1539-1546.
- IPCC 2001. Climate change 2001. The scientific basis. In: Contribution of working group to the third assesment report of the intergovernmental panel on climate change. (IPCC), Cambridge University Press, Cambridge. UK. 58-65.

- Konduras, S., Tsialtas, T., Zioziou, E., Nikolaou N. 2008. Rootstock effects on the adaptive strategies of grapevine under contrasting water status: Leaf physiological and structural responses, *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 128. 86-96.
- Poni, S., Lakso, A., Turner, J., Melious, R. 1994. Interactions of crop level and late season water stress on growth and physiology of field-grown Concord grapevines, *American Journal of Enology and Viticulture*, 45. 153-157.
- Poni, S., Bernizzoni, F., Civardi, S., Gatti, M., Porro, D., Camin, F. 2009. Performance and water-use efficiency (single-leaf vs. Whole-canopy) of wellwatered and half-stressed split-root Lambrusco grapevines grown inPo Valley (Italy). *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 129. 97-106.
- Ramos, M.C., Martínez-Casnovas, J. A. 2006. Impact of land levelling on soil moisture and runoff variability in vineyards under different rainfall distributions in a Mediterranean climate and its influence on crop productivity. *Journal of Hydrology* 321. 131-146.
- Sicher, L., Dorigoni, A., Stringari, G. 1995. Soil management effects on nutritional status and grapevine performance. *Acta Hort.*, 383. 73-82.
- Varga I. 1994. A talajtakarás szerepe a dombvidéki szőlőtermesztésben. *Kandidátusi Értekezés*, Eger. 1-112.
- Varga P., Májer J. 2004. The Use of Organic Wastes for Soil-Covering of Vineyards 1<sup>st</sup> ISHS Symposium for grapevine growing, commerce and investigation Lisbon 2003.; Oral presentation. *Acta Horticulturae*. Number 652. 191-197.
- Varga P., Májer J., Németh Cs. 2007. Tartós és időszakos növénytakarásos eljárások a szőlőültetvények talajművelési rendszereiben. *Lippay-Ormos-Vas Tudományos ülészak kiadványa* 2007. november 7-8. 230-231.
- Wheaton, A. D., McKenzie, B. M., Tisdall, J. M. 2007. Management to increase the depth of soft soil improves soil conditions and grapevine performance in an irrigated vineyard. *Soil and Tillage Research* 98. 68-80.
- Zanathy G. 1998. Környezetkímélő talajápolás. *Kertészet és Szőlészet*. 61. 23. 13.

## Effect of mycorrhizal inoculation on the yield averages of winter wheat (*Triticum aestivum* var. Mv Nádor) under farm conditions

Gábor Csitári<sup>1\*</sup> and István Bakonyi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Georgikon Faculty, University of Pannonia, 8360 Keszthely, Deák F. str. 16.

<sup>2</sup>Hajnalpír Kft., 7019 Sárbogárd, Ország út 4.

\*e-mail: csg@georgikon.hu

### Abstract

The effect of mycorrhizal inoculants on a winter wheat cultivar (*Triticum aestivum* var. Mv Nádor) was tested under modified farm conditions near Nagyhörcsök in 2016. The soil of the experimental field was a chernozem with lime deposits (WBR classification: Calcic Chernozem) with a mean humus content of 2.73%, AL-soluble P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and K<sub>2</sub>O values of 181 mg/kg and 149 kg/kg and a pH<sub>(KCl)</sub> of 7.27. The mycorrhizal inoculant contained spores of *Rhizophagus irregularis* (previously *Glomus intraradices*) and *Glomus mosseae*. In some of the treatments mineral fertiliser was applied at a rate of 130 kg/ha N, 78 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and 60 kg/ha K<sub>2</sub>O in addition to the soil inoculation. Both mycorrhizal inoculation and mineral fertiliser application were found to have a significant effect on the yield level (at the p<0.05 level). The mean yield of the inoculated treatments was 8.91 t/ha, compared with a mean of 8.50 t/ha for the non-inoculated treatments. Plots given mineral fertiliser treatment had a mean yield of 9.23 t/ha, while those given no mineral fertiliser yielded only 7.75 t/ha. The yield-increasing effect of mycorrhizal inoculation was only manifested on plots where no mineral fertiliser was applied. Plant protection treatments were the same on all the plots. There was no difference between the treatments in terms of plant pathological parameters.

**Keywords:** mycorrhizal inoculation, *Glomus intraradices*, wheat, yield average.

### Összefoglalás

Mikorrhiza oltóanyag hatását vizsgáltuk egy őszi búza fajtára (*Triticum aestivum* var. Mv Nádor) módosított üzemi körülmények között Nagyhörcsök mellett, 2016-ban. A kísérlet talaja mészeledékes csernozjom (WBR besorolás: Calcic Chernozem) volt, az átlagos humusztartalom

2,73%, az AL-oldható P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> és K<sub>2</sub>O értékek 181 mg/kg és 149 mg/kg, a pH<sub>(KCl)</sub> 7,27. A mikorrhiza oltóanyag *Rhizophagus irregularis* (korábban *Glomus intraradices*) és *Glomus mossa* szaporítóegységeket tartalmazott. A talajoltás mellett a kezelések egy részében műtrágya kezelést is alkalmaztunk 130 kg N/ha, 78 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> kg/ha, 60 K<sub>2</sub>O kg/ha adagban. Eredményeink szerint a mikorrhiza oltásnak és a műtrágya kezelésnek egyaránt szignifikáns hatása volt a termés mennyiségére (p<0,05 szinten). A mikorrhiza oltást kapott kezelések termésátlaga 8,91 t/ha volt, ami magasabb, mint az oltatlan kezelések átlaga (8,50 t/ha). A műtrágyakezelést kapott kezelések termésátlaga 9,23 t/ha, a műtrágyát nem kapott kezeléseké 7,75 t/ha volt. A mikorrhiza oltás terménynövelő hatása csak a műtrágyakezelést nem kapott parcellákban érvényesült. A növényvédelmi kezelések egyformák voltak minden kezelésnél. A növénykórtani jellemzőkben nem volt a kezelések között különbség.

Kulcsszavak: mikorrhiza oltás, *Glomus intraradices*, búza, termésátlag.

## Introduction

Under natural conditions the mycorrhizal fungi living in symbiosis with plant roots make a substantial contribution to the nutrient uptake of the plants. In addition to this direct effect, mycorrhizal fungi also have indirect effects, including the amelioration of the soil structure (Rillig and Mummey, 2006), interactions with other soil-borne microorganisms (Veresoglou et al., 2016) and protection against plant pathogens (Azcón-Aguilar and Barea, 1996). There are various types of mycorrhizas, but 85–90% of angiosperms form arbuscular mycorrhizas (AM). Under intensive agricultural production conditions AM fungi are of much less significance. The reduction in the number of plant species found on a given area (mono- and dicultures), the regular disturbance of the soil, the use of mineral fertiliser and the application of fungicides all lead to a decline in the number and activity of mycorrhizal fungi. On areas constantly used for agricultural production the number of mycorrhizal fungal propagules is greatly reduced (Posta, 2013).

The advantages of mycorrhizal fungi are obvious to crop producers, so the possibility of inoculating soils with these fungi has long been the subject of research. A number of reviews and meta-analyses have been published, most of which report on the yield increases demonstrated in field crops such as maize and winter wheat (Lekberg and Koide, 2005; Lehmann et al., 2012; Treseder, 2013; Pellegrino et al., 2015). The effect of mycorrhizal inoculation depends on the available nutrient content of the soil, the type of cultivation, (mineral) fertilisation, the use of

plant protection agents (particularly fungicides) and the weather (Posta, 2013). The relationship between the available phosphorus content of the soil and the level of mycorrhization has been examined in depth (Treseder, 2013; Suriyagoda et al., 2014). Most authors observed a yield-increasing effect in the case of low-input crop production (Pellegrino et al., 2015), but Cozzolino et al. (20113) also demonstrated a yield-increasing effect in maize when the treatment was combined with the application of NP or NPK fertiliser. After evaluating the results of 38 field experiments, Pellegrino et al. (2015) reported that AM fungal inoculation led to a mean yield increase of 20%. However, the transferral of these results is complicated by the fact that only three of the locations tested were in Europe and here too only the effect of naturally-occurring fungal associations was examined. The aim of the present work was to determine whether mycorrhizal inoculation resulted in a yield increase in winter wheat (*Triticum aestivum* var. Mv Nádor) under field conditions on 1 ha plots with fertile soil (calcic chernozem) using the technology normally applied in Hungary.

### Material and method

The field experiment was set up on calcic chernozem soil in the neighbourhood of Nagyhörsök, Hungary. The soil characteristics were as follows: upper level of plasticity according to Arany 43, mean humus content 2.73%, AL-soluble K<sub>2</sub>O and P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 149 mg/kg and 181 mg/kg, respectively, CaCO<sub>3</sub> 5.05 m/m%, pH<sub>(KCl)</sub> 7.27. The soil analysis was performed in the Soil Protection Laboratory, Velence. The preceding crops on the experimental area were sunflower (2015), maize (2014) and peas (2013).

The mycorrhizal inoculant used in the experiment was the Aegis Sym Irriga microgranulate manufactured by Italtollina. This contains several mycorrhizal fungi, principally *Rhizophagus irregularis* (previously *Glomus intraradices*) and *Glomus mosseae* species. The inoculant has a concentration of 1,400 spores/g and the recommended dose is 1–2 kg/ha (internet 1).

The treatments (mineral fertiliser+mycorrhizal inoculant, mineral fertiliser alone, mycorrhizal inoculant alone, no fertiliser or inoculant) were applied in three replications. The mineral fertiliser dose was 130 kg/ha N, 78 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and 60 kg/ha K<sub>2</sub>O and the plot size 10,000 m<sup>2</sup> (40×250 m), arranged in a strip-split-plot design. All the plots were given the soil preparation and plant protection normal under farm conditions. The sunflower crop in the previous year was harvested on 31 Aug. 2015, followed on 1 Sept. by disking and on 14 Sept. by the application of basic potassium fertiliser to the fertilised plots. The seedbed was prepared using a seedbed cultivator on 20 Oct. The mycorrhizal inoculant was applied on 21 Oct. as recommended by the



manufacturer using plant protection machinery, where the spraying device followed a short disk fitted with a bladed cylinder at a maximum distance of 20 m. Sowing took place on 26 Oct. As the seed was sown within 7 days of inoculation the conditions were ideal for colonisation. Ammonium nitrate (34%) was applied to the fertilised plots on 3 Nov. and Nitrosol (30%) on 22 Nov. Plant protection treatments were performed on 5 Apr. and 9 May. Samples were taken with the plot combine at harvest on 12 July.

The first plant protection treatment on 5 Apr. consisted of a 0.75 l/ha dose of FalconPro fungicide (active ingredients: spiroxamine, tebuconazole and prothioconazole) and a 0.15 l/ha dose of the herbicide Sekator OD (active ingredients: amidosulfuron and iodosulfuron) with the adjuvant Silwet Star (0.1 l/ha). On 9 May a 2 l/ha dose of the fungicide Cherokee (active ingredients: cyproconazole, propiconazole and chlortalonyl) was applied, using the same adjuvant.

The plots were scored from the plant protection point of view on a total of 15 occasions, on 15 Nov., 30 Nov. and 15 Dec. 2015 and on 29 Jan., 14 Feb., 28 Feb., 5 Mar., 24 Mar., 9 Apr., 29 Apr., 15 May., 28 May., 10 Jun., 25 Jun. and 10 Jul. 2016.

The weather conditions in 2016 were ideal for wheat production.

## Results

As the weather in 2016 was favourable for wheat production and there were no plant protection problems, the usual high yield averages, often ranging from 7–10 t/ha, were recorded on the experimental field. The wheat yields obtained in the fertiliser and mycorrhizal treatments are shown in Table 1.

Table 1. Mean yields obtained for the winter wheat cultivar Mv Nádor in the mineral fertilisation and mycorrhizal inoculation treatments

Treatment	Mean yield (deviation) [t/ha]	Mean yield (deviation) [t/ha]
	without inoculation	with inoculation
Without fertiliser	6.96 (0.27) N=3	8.54 (0.20) N=3
With fertiliser	9.27 (0.33) N=6	9.27 (0.29) N=3

N: number of replications

The t-tests performed on the data revealed a significant difference between the inoculated and non-inoculated treatments on plots given no mineral fertiliser. Two-way analysis of variance was

also performed on the yield data, the two factors being mycorrhizal inoculation and mineral fertilisation. The results showed that both factors had a significant effect on the wheat yield. The mean yield was 7.75 t/ha (deviation 0.90) on non-fertilised plots and 9.27 t/ha (deviation 0.30) on fertilised plots. Without mycorrhizal inoculation the mean yield was 8.50 t/ha (deviation 1.19), rising to 8.91 t/ha (deviation 0.45) after inoculation.

All the plots were given the same plant protection treatment, and no difference was observed from the plant protection point of view between the plants on the inoculated and non-inoculated plots.

### **Discussion**

Two-way analysis of variance revealed that mycorrhizal inoculation had a significant effect on the yield of winter wheat under field conditions, but this effect was only manifested on plots given no mineral fertiliser. Inoculation had no yield-increasing effect on fertilised plots. No scientific papers were found in which mycorrhizal inoculation was reported to result in a perceptible increase in yield on large plots of nutrient-rich soil under normal farm conditions. All the yield-increasing effects described in the literature, e.g. by Cozzolino et al. (2013), were obtained on small plots where the soil had lower (1.7%) humus content and lower (12 mg/kg) NaHCO<sub>3</sub>-soluble P content, not under farm conditions.

Intensive crop production with a high level of mineral fertilisation has been underway for several decades on the area used for the present experiment. This explains why the number of mycorrhizal fungal propagules had dropped to such an extent that a single mycorrhizal inoculation was sufficient to cause a detectable increase in plant growth and yield. From the plant protection point of view there was no difference between the various treatments.

In practice the cost of mycorrhizal inoculation and the more modest increase in yield must be weighed against the cost of fertilisation and the greater increase in yield to determine which is the more profitable option.

### **Acknowledgements**

Thanks are due to the SZÉRA Kft. for performing the experiment, to the Hajnalpír Kft for the background and to the staff of the following companies: Elitmag Kft., Hortiservice Kft., Italtollina SPA, Bayer Hungária Kft., Eurofins Agrosience Services Kft. and Syngenta Kft.

## References

- Azcón-Aguilar, C., Barea, J. M. 1996. Arbuscular mycorrhizas and biological control of soil-borne plant pathogens – an overview of the mechanisms involved. *Mycorrhiza*, 6. 457–464.
- Cozzolino, V., Di Meo, V., Piccolo, A. 2013. Impact of arbuscular mycorrhizal fungi applications on maize production and soil phosphorus availability. *Journal of Geochemical Exploration*, 129. 40–44.
- internet 1: <http://www.mezogazdasagibolt.hu/termek/ITALPOL2151/aegis-sym-irriga-05-kg-mikrogranul-tum>
- Lehmann, A., Barto, K., Powell, J. R., Rillig, M. C. 2012. Mycorrhizal responsiveness trends in annual crop plants and their wild relatives - a metaanalysis on studies from 1981 to 2010. *Plant and Soil*, 355. 231–250.
- Lekberg, Y., Koide, R. T. 2005. Is plant performance limited by abundance of arbuscular mycorrhizal fungi? A meta-analysis of studies published between 1988 and 2003. *New Phytologist*, 168. 189–204.
- Pellegrino, E., Opik, M., Bonari, E., Ercoli, L. 2015. Responses of wheat to arbuscular mycorrhizal fungi: A meta-analysis of field studies from 1975 to 2013. *Soil Biology & Biochemistry*, 84. 210–217.
- Posta K. 2013. Termesztés-technológiai beavatkozások hatása arbuszkuláris mikorrhiza gombaközösségekre szántóföldi és kertészeti kultúrákban. (Effect of the production technology on arbuscular mycorrhizal fungal associations in arable and horticultural crops.) DSc Thesis, Gödöllő.
- Rillig, M.C., Mummey, D.L. 2006. Mycorrhizas and soil structure. *New Phytologist*, 171: 41–53.
- Suriyagoda, L.D.B., Ryan, M.H., Renton, M., Lambers, H. 2014. Plant responses to limited moisture and phosphorus availability: a meta-analysis. *Advances in Agronomy* 124. 143–200.
- Treseder, K. K. 2013. The extent of mycorrhizal colonization of roots and its influence on plant growth and phosphorus content. *Plant and Soil*, 371. 1–13.
- Veresoglou, S.D., Chen, B., Rillig, M.C. 2016. Arbuscular mycorrhiza and soil nitrogen cycling. *Soil Biology & Biochemistry* 46. 53–62.

## Múlt, jelen, jövő

### Demonstrációs technikák változása a növénykórtan oktatásában

*Csák Máté<sup>1</sup>, Fischl Géza<sup>2</sup>, Berke József<sup>3</sup> és Szolcsányi Éva<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Pannon Egyetem Georgikon Kar Gazdaságmódszertani Tanszék, 8360 Keszthely, Deák F. u. 16.

<sup>2</sup>Pannon Egyetem Georgikon Kar Növényvédelmi Intézet, 8360 Keszthely, Deák F. u. 16.

<sup>3</sup>Gábor Dénes Főiskola Alap- és Műszaki Tudományi Intézet, 1119 Budapest, Mérnök u. 39.

#### Összefoglalás

Az 1970-es évektől kezdődően Bíró Krisztina különböző forrásmunkák felhasználásával több éven keresztül rajzolta - demonstrációs táblákra - a Növényvédelmi Intézet oktatóinak felkérésére a különböző növénybetegségeket, kártevő állatokat és gyomnövényeket. A képanyag archiválásával és továbbfejlesztésével szeretnénk tisztelni Bíró Krisztina felbecsülhetetlen rajzkészsége előtt.

Napjainkban, a számítógép világában, a szkenneléssel, digitális fotók készítésével és a projektoros vetítés elterjedésével a képek a lehetőségek széles tárházát biztosítják, újabb lehetőséget ad a többoldalú szemléltetéshez, új, korszerű technológiák alkalmazásához. A fejlesztési munka eredményeképpen létrehoztuk egyrészt – a legelterjedtebb tananyagforma, segédlet - a diákon alapuló bemutatót, másrészt egy több szempontú megjelenést lehetővé tevő demonstrációs programot. Ezt tovább lehet fejleszteni „okos” eszközökre írt alkalmazások (applikációk) készítésével. Ezek mindegyike - didaktikai szempontból - kiválóan szolgálja az egyetemi hallgatók felkészülését.

Kulcsszavak: archiválás, oktató anyag, program, növényvédelem

#### Abstract

Since the 1970s, Krisztina Bíró has been using various sources to illustrate numerous kinds of botanical diseases, pests and weeds onto demonstration boards at the request of teachers of the Institute of Plant Protection. By archiving and further developing of these illustrations, we would like to pay tribute to Krisztina Bíró's invaluable drawing skills.

Nowadays, in the world of computers, with the help of scanning, digital photography and spread of projectors, images provide a wide range of opportunities for multilateral visualization to apply new, state-of-the-art technologies. As a result of our development work, on the one hand, a presentation based on transparencies have been created – which is the most widely used curriculum format - and on the other hand, a demonstration program have been developed to provide a multi-faceted appearance. The program can be developed further by creating applications, which can be run on smart devices. All of these - from a didactic point of view - are a great way to prepare university students.

Keywords: archiving, teaching material, program, plant protection

### **Bevezetés**

Az 1970-es évektől kezdődően Bíró Krisztina különböző forrásmunkák felhasználásával több éven keresztül rajzolta - demonstrációs táblákra - a Növényvédelmi Intézet oktatóinak felkérésére a különböző növénybetegségeket, kártevő állatokat és gyomnövényeket. Ebben az időben az élő anyag bemutatásán kívül még nem volt más szemléltetési lehetőség a hallgatók számára. Ez az összeállítás – demonstrációs táblák - közel 150 db színes ábrát mutat be, számos esetben (45 db) kiegészítve a kórokozó mikroszkópi rajzával is. Később az epidiaszkóp, majd az írásvetítő és a diavetítő megjelenésével a károsítók bemutatása könnyebbé vált. Napjainkban, a számítógépek világában, a szkenneléssel, digitális fotók készítésével és a projektoros vetítés elterjedésével a képek a lehetőségek széles tárházát biztosítják. Bíró Krisztina rajzainak archiválása nemcsak egy korszakot mutat be, hanem újabb lehetőséget ad a többoldalú szemléltetéshez, új, korszerű technológiák alkalmazásához. Napjainkban egyik legelterjedtebb tananyagformája, segédlete az elektronikus diákon alapuló bemutató. Ezt tovább lehet fejleszteni számítógépekre (táblagép, laptop, asztali gép), okos telefonokra írt alkalmazások (applikációk) készítésével. Ezek mindegyike - didaktikai szempontból - kiválóan szolgálja az egyetemi hallgatók felkészülését.

A demonstrációs táblák az idők folyamán elhasználódtak, elkoszolódtak, a színek megfakultak. Felmerült ennek az értékes anyagnak a megmentése. Ez a hagyományos retusálási módszerekkel óriási munka lett volna, melyre nem állt rendelkezésre a kívánt kapacitás, s a szakmai ismeret sem. Azonban az új digitális technikák segítségével, több oktató együttműködésével, s hallgatók bevonásával a feladat megoldhatónak tűnt. A cél tehát az volt, hogy a demonstrációs táblákon található képi- és szöveges információk, digitálisan feldolgozott

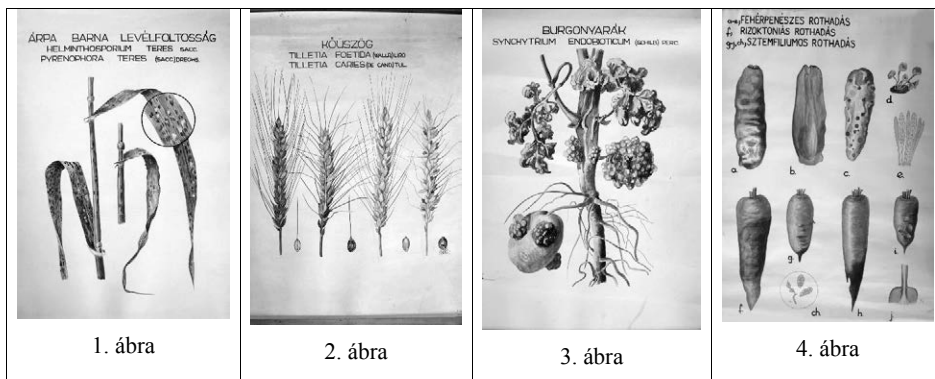
formában, jó minőségben, a jelenkor követelményeinek megfelelő formákban (bemutató, demonstrációs alkalmazás) készüljenek el.

A képanyag archiválásával és továbbfejlesztésével szeretnénk tisztelni Bíró Krisztina felbecsülhetetlen rajzkészsége előtt.

### Anyag és módszer

A feladat alapját a Bíró Krisztina által készített demonstrációs táblák jelentették (1-4. ábra).

- Darabszám: 195 db
- Méret: 5567 x 3810 mm



#### 1.1. Az archiválási folyamat:

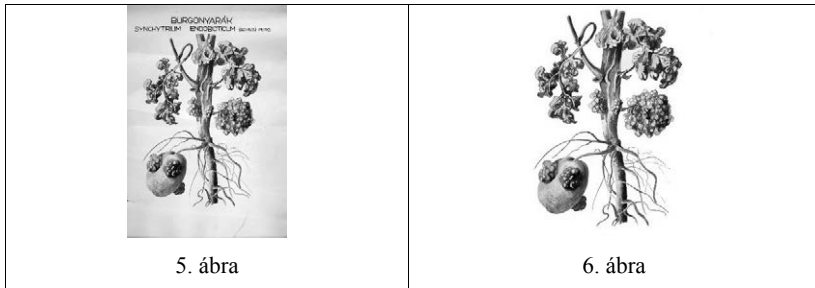
##### 1.1.1. Táblák fotózása

A képek **Canon EOS D30** típusú tükörreflexes digitális fényképezőgéppel 1440 x 2160 képpont felbontással, sRGB színtérben készültek, Canon CRW formátumban.

##### 1.1.2. Képek tisztítása, geometriai- és szíkkorrekciók elvégzése

A képeken jól láthatók az elhasználódás: elkoszolódott lap, színek halványodása.

A képek előfeldolgozása, korrekciója az Adobe Photoshop 8 CS for Windows XP program segítségével történt. Eredményül egy jó minőségű digitális JPG formátumú képet kaptunk (5 – 6. ábra)



1.1.3. Táblákon szereplő szöveges adatok rögzítése 1. normál formájú (INF) Excel táblázatban  
A következő adatok kerültek rögzítésre (1. táblázat)

1. táblázat. Rögzített adatok

Növény faj	Tudományos név	kép	Betegség magyar neve	Kórokozó tudományos neve	kép_habitus	Tünettípus	Kórok	Növényirész
Alma	Malus domestica	Alma.jpg	Alma fitoplazmás sörpüsdősége	Apple proliferation phytoplasma	CRW_8923_acv1.jpg	sörpüsdősés	fitoplazma	levél
Alma	Malus domestica	Alma.jpg	Almafa lisztharmat	Podosphaera leucotricha	CRW_8920_acv1.jpg	lisztharmat	gomba	termés
Alma	Malus domestica	Alma.jpg	Almafa lisztharmat	Podosphaera leucotricha	CRW_8920_acv1.jpg	lisztharmat	gomba	levél
Alma	Malus domestica	Alma.jpg	Almamozaik	Apple mosaic virus	CRW_8927_acv1.jpg	mozaikfolt	vírus	levél

1.2. Digitális média tartalmak elkészítése

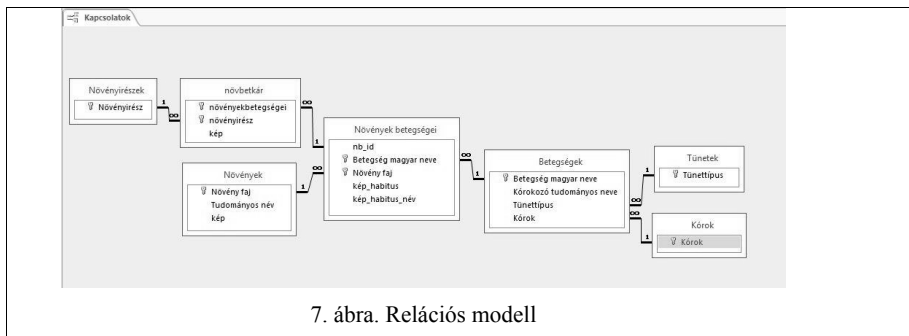
Kétféle digitális tartalom készült:

1.2.1. MS PowerPoint program segítségével egy 179 diából álló dokumentum.

1.2.2. Windows alapú alkalmazásprogram: NovKar – alias VirKor fejlesztése

MS VisualStudio fejlesztői környezetben Visual Basic (VB) nyelven meg írt program.

Az alkalmazás - Excel táblából átvett - egy relációs adatbázisba (MS Access – relációs modell ábrája: 7. ábra) szervezett adatbázis felhasználásával jeleníti meg különféle szempontok szerint a betegség képeit és a hozzákapcsolódó információkat.

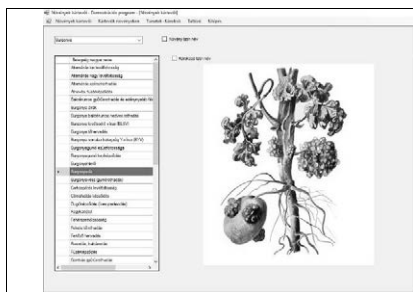


7. ábra. Relációs modell

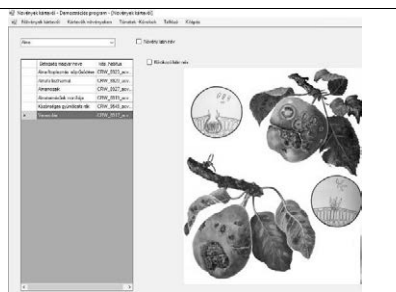
### Eredmények

A fejlesztés eredményeképpen – a kitűzött célnak megfelelően – négyféle eredményről lehet beszámolni:

1. A papír alapú demonstrációs táblákat digitalizáltuk. Az oktatóknak ezentúl JPG formátumú, jó minőségű képanyag áll rendelkezésre.
2. A képanyag feldolgozásával digitális médiatartalmat, dokumentumokat hoztunk létre:
  - a. MS PowerPoint programmal fejlesztett dia bemutató,
  - b. majd konvertálás után PDF formátumú dokumentum.
3. A demonstrációs táblákon található információkat adatbázisba szerveztük.
4. Az adatbázisra építve egy több szempont szerinti megjelenést biztosító alkalmazást fejlesztettünk ki:
  - a. Növények és betegségeik megjelenítés: tetszőlegesen kiválasztott növényhez kapcsolódó betegségek képeit jeleníti meg (8-9. ábra).



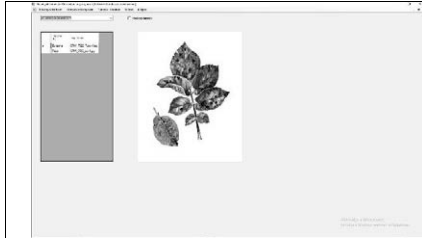
8. ábra. Burgonya növény - Burgonyarák



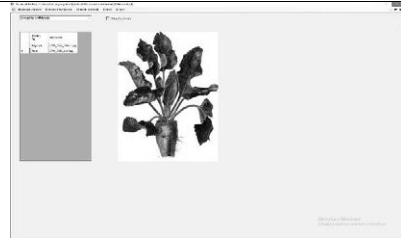
9. ábra. Alma növény - Varasodás



- b. Betegségek megjelenítése különféle növényeken: tetszőlegesen kiválasztott betegséget jeleníti meg különféle növényeken (10-11. ábra).

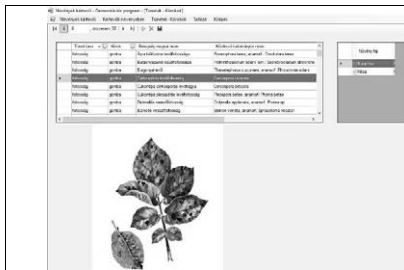


10. ábra. Cercosporás levélfoltosság burgonyán

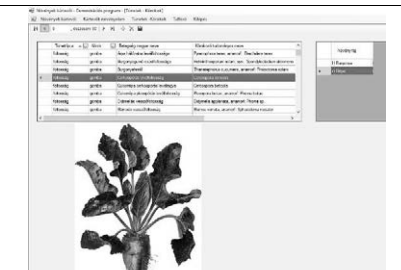


11. ábra. Cercosporás levélfoltosság cukorrépán

- c. Tünetek és Kórok szerinti megjelenítés: tetszőleges tünettípushoz és kórokhoz tartozó betegségek és ahhoz tartozó növények képeit jeleníti meg (12-13. ábra).



12. ábra. Tünet: foltosság - Kórok: gomba: Cercosporás levélfoltosság burgonyán



13. ábra. Tünet: foltosság - Kórok: gomba: Cercosporás levélfoltosság cukorrépán

Jövőbeni terveink közé tartozik a még nem archivált demonstrációs táblák feldolgozása, a megjelenítő program tovább fejlesztése, és „okos” eszközökre történő átvitele.

### Hivatkozások

- Hinfner K., Csák Z. 1956. A burgonya gumóbetegségei és károsodásai. ONFI Zsebatlaszai 1. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Hinfner K., Csák Z. 1958. A burgonya tő- és levélbetegségei és károsodásai. ONFI Zsebatlaszai 2. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Glits M., Folk Gy.2000. Kertészeti növénykortan. ISBN 963 9239 99 2 Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Horváth J. 1995. A szántóföldi növények betegségei. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Halvorson, M. 2013. Microsoft Visual Basic 2013 Step by Step. O'Reilly Media, Inc., Sebastopol. ISBN: 978-0-7356-6704-4
- Beaulieu, A. 2009. Learning SQL, 2nd Edition. O'Reilly Media, Inc., Sebastopol. ISBN 978-0-5965-5558-0
- Adobe Creative Team 2012. Adobe Photoshop CS6 Classroom in a Book. ISBN 978-0-321-82733-3

## Baktérium okozta kéregbetegség szilfákon

*Tenorio-Baigorria Imola, Végh Anita\*, Némethy Zsuzsanna, Hadar Zsófia és  
Palkovics László*

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

*\*e-mail: Karacs.Vegh.Anita@kertk.szie.hu*

### Összefoglalás

A szilfélék már a 18. században is a kedvelt díszfák közé tartoztak: gyakran ültették útsorként, illetve parkokba és közterületekre. Napjainkban már ritkábban alkalmazzák, ugyanis a hazánkban előforduló szilfajok nagy része érzékeny a szilfavészre (*Ophiostoma ulmi* (Buisman) Nannf. 1918). Emellett a szilfák ki vannak téve az abiotikus (városi környezet velejárói, szélsőséges éghajlati viszonyok, stb.) és a biotikus tényezőknek (kórokozók, kártevők) egyaránt. Az utóbbi években kisebb-nagyobb kéregpedéseket, valamint azokból szivárgó világosbarnás színű váladékfolyást figyeltünk meg a szilfákon (*Ulmus* spp.). Néhány, különböző helyről származó, tüneteket mutató fákról mintát gyűjtöttünk. Az izolátumokat tiszta tenyészetbe hoztuk, majd klasszikus és molekuláris módszerekkel azonosítottuk. Az eddigi vizsgálatok alapján a tünetekért felelős kórokozó a *Brenneria* nemzetségbe tartozik. Az elmúlt években megjelent publikációk és a szakirodalmak is tanúsítják a *Brenneria* és *Lonsdalea* nemzetség kórokozóinak térhódítását, terjedését. Növekszik a gazdanövények száma, az előfordulásuk egyre gyakoribb. Ez többek között a kedvező klimatikus tényezőknek, illetve a városi környezetbe ültetett, sok stressz tényezőnek kitett díszfák könnyebb támadhatóságának köszönhető. Annak érdekében, hogy megvédjük értékes díszfáinkat, fontos lenne pontosan azonosítani a kórokozókat, gazdanövényeiket, megismerni a terjedésük módjait és a kialakuló tüneteket.

Kulcsszavak: baktérium, kéregbetegség, szil, *Ulmus* spp., váladékfolyás

### Bevezetés

Hazánkban őshonos szilfajok a mezei, a hegyi és a vénic-szil (Németh és mtsai, 2016), de ezeken túl még találkozhatunk más fajokkal is. A nemzetség alkalmazkodóképességét bizonyítja,

hogy fajai különféle élőhelyeken fordulnak elő (Turcsányi, 2005). Természetes körülmények között gyakran előfordulnak középhegységeken, dombvidékeken és folyók mentén elhelyezkedő ligeterdőkben egyaránt (Németh és mtsai, 2016). Díszfaként parkokba, közterületekre ültetik, illetve a sokak számára csodasövényként ismert turkesztáni szilt és a kislevelű mezei szilt sövényként alkalmazzák (Gentischer, 2010; Schmidt, 2006). A szilfajok közül a mezei szil faipari felhasználása a legjelentősebb, de felhasználják a hegyi és a vénic-szilt is. Készítenek belőlük fajtékókat, dísztárgyakat, parkettát, hokiütőt, kisebb bútorokat, valamint hajóelemeket (Németh és mtsai, 2016). A közterületek, parkok szilfái ki vannak téve az abiotikus és a biotikus tényezőknek egyaránt. 2013 óta feltűnő tünetegyüttesre figyeltünk fel: a szilfák (*Ulmus* spp.) törzsén kisebb-nagyobb kéregrepedésekre, valamint azokból – esetenként akár több méter hosszan – szivárgó világosbarnás színű, habzó váladékfolyásra (1. ábra).



1. ábra. Tüneteket mutató szilfák Kecskeméten és Budapesten  
(Fotó: Karacs-Végh A., Tenorio-Baigorria I.)

A tünetek hasonlítottak a *Brenneria* és *Lonsdalea* fajok által okozott tünetekre. Ezek a baktériumfajok a fák törzsén és ágain szabálytalan alakú, különböző méretű repedéseket, rákos sebeket (Wilson és mtsai, 1957), valamint a sebekből és kéregrepedésekből sötétbarna vagy feketés, vízszerű vagy pépes állagú váladékfolyást okoznak (Saccardi és mtsai, 1998). A *Brenneria* nemzetségnek hét faja (*B. salicis*, *B. nigrifluens*, *B. rubrifaciens*, *B. alni*, *B. goodwinii*, *B. roseae*, *B. populi*), a *Lonsdalea* genusznak egy faja (*Lonsdalea quercina*), illetve annak öt alfaja ismert (*L. q.* pv. *lupinicola*, *L. q.* subsp. *quercina*, *L. q.* subsp. *iberica*, *L. q.* subsp. *britannica*, *L. q.* subsp. *populi*). Tudomásunk szerint Magyarországon eddig az alábbi *Brenneria* fajok kerültek leírásra: fűzfáról a *Brenneria salicis* (Németh és mtsai, 1999; Végh és mtsai, 2015), közönséges dióról és platánról a *Brenneria nigrifluens* (Végh és mtsai, 2013; Végh és

mtsai, 2016), nyírfáról a *Brenneria alni* (Tenorio-Baigorria és mtsai, 2017). Továbbá hazánkban számoltak be elsőként a *Lonsdalea quercina* subsp. *populi* megjelenéséről nyárfán (Tóth és mtsai, 2013). Munkánk során célul tűztük ki a szilfák kéregrepedéséért és nyálkafolyásáért felelős kórokozó azonosítását, jellemzését és rokonsági viszonyainak feltérképezését.

### Anyag és módszer

2013-ban, Budapesten mintát gyűjtöttünk egy közterületen található szilfáról, valamint 2014-ben egy Kecskemét mellett elhelyezkedő szilfaerdő több fájáról. Azokról a fákról vettünk mintát, amelyeken már messziről látható, bőven szivárgó, barnás színű váladékfolyást figyeltünk meg, amely a kisebb-nagyobb kéregrepedésekből indult meg. Minden mintát a Szent István Egyetem Kertészettudományi Karának Növénykórtani Tanszékére szállítottunk, majd 2016 és 2017 között klasszikus és molekuláris módszerekkel vizsgáltunk, melyekhez négy izolátumot használtunk fel (1. táblázat).

1. táblázat. A vizsgálatok során felhasznált izolátumok

Gyűjtési			
Izolátumkód	hely	Gyűjtési idő	Gyűjtő
BG1B	Budapest	2013	Némethy Zsuzsanna
Szil1	Kecskemét	2014	Karacs-Végh Anita
Szil2	Kecskemét	2014	Karacs-Végh Anita
Szil3	Kecskemét	2014	Karacs-Végh Anita

A mintákat a Tanszék laboratóriumában King B táptalajra (King és mtsai, 1954) szélesztettük, majd tiszta tenyészetbe hoztuk. Az izolált baktériumok biokémiai tulajdonságait API 20E gyorstesztel, Gram-tulajdonságát 3%-os kálium-hidroxid segítségével határoztuk meg. Ez utóbbi során egy csepp kálium-hidroxidot tárgylemezen vegyítettünk 1-1 baktérium kolóniával (24 órás, tiszta tenyészet). Emellett vizsgálatuk azt is, hogy dohánynövény (*Nicotiana tabacum* L. cv. Xanthi) levelén okoznak-e hiperszenzitív reakciót, melyhez baktérium szuszpenziót ( $5 \times 10^7$  sejt/ml) készítettünk 24 órás, tiszta tenyészetből. A szuszpenziót a dohánynövények levelébe juttattuk, steril fecskendők segítségével. Kontrollnak saját *Erwinia amylovora* izolátum szuszpenzióját használtunk. Minden izolátumunkkal elvégeztük a patogenitási tesztet, amelyhez a szil fásdugványokat szintén  $5 \times 10^7$  sejt/ml töménységű baktérium szuszpenzióval inokuláltuk.

Kontrollnak steril desztillált vizet használtunk. A tünetek kialakulását a fertőzést követően három hónappal értékeltük.

A klasszikus vizsgálatokat követően molekuláris módszerekkel azonosítottuk a tünetekért felelős kórokozókat. A PCR során a baktériumok 16S rRNS kódoló régióját (1300 bp) 63F és 1389R primerek segítségével emeltük ki és szaporítottuk fel. A PCR termékeket ligáltuk, majd *E. coli* DH5a baktériumtörzsbe transzformáltuk. A minipreparátumok tisztítását követően meghatároztattuk nukleotid sorrendjüket. Szekvenciáinkat összevetettük az NCBI adatbázisban elérhető, különböző gazdanövényekről származó *Lonsdalea* és *Brenneria* fajok izolátumaival, illetve a hazánkban jelen lévő *Brenneria* fajok és a *Lonsdalea quercina* subsp. *populi* szekvenciáival. A rendelkezésre álló szekvenciákból a CLC Genomics Workbench 7.6. és CLC Main Workbench 7.8.1. programcsomagok segítségével páronkénti összehasonlítást végeztünk és törzsfát készítettünk.

### Eredmények és értékelésük

2013 – 2014-ben szilfák törzsén világosbarnás, habzó váladékfolyást figyeltünk meg a kéregpedésekből és a sebekből, sérülésekből. A tünetek hasonlítottak a hazánkban korábban fűzfáról (*Brenneria salicis*), dióról, platánról (*Brenneria nigrifluens*), nyírfáról (*Brenneria alni*) és nyárfáról (*Lonsdalea quercina* subsp. *populi*) izolált kórokozók által okozott tünetekre. A feltűnő váladékfolyást mutató szilfákról mintát gyűjtöttünk, melyeket a SZIE KERTK Növénykórtani Tanszékének Laboratóriumában klasszikus és molekuláris vizsgálatoknak vetettük alá. Miután tiszta tenyészeteket állítottunk elő, megállapítottuk, hogy a telepek minden izolátumunk esetén (BG1B, Szil1, Szil2, Szil3) egységesen sima felületűek, ép szélűek és fehéres színűek voltak, enyhén kékes árnyalattal. A dohánynövények levelein egyik izolátum sem váltott ki hiperszenzitív reakciót. Gram-tulajdonságukat tekintve mind a négy izolátum Gram negatív. Az izolátumok biokémiai tulajdonságait meghatároztuk. Pozitív reakciót adtak:  $\beta$ -galaktozidáz, citrát-hasznosítás, triptofán-deamináz, acetoin termelés, valamint glükóz, mannit, inozit, szorbit, ramnóz, szacharóz, melibióz, amygdalin és arabinóz vizsgálatokban. A további reakciókban negatív eredményeket kaptunk: arginin-dihidroláz, lizin-dekarboxiláz, ornitin-dekarboxiláz, ureáz, H<sub>2</sub>S termelés, indol termelés, zselatináz. Az izolátumok biokémiai tulajdonságai megegyeztek. A patogenitás vizsgálatok három hónappal a fertőzést követően értékeltük a szilfákon kialakult tüneteket: a levelek hervadását, barnulását, végül a hajtások teljes száradását figyeltük meg, és a kórokozót sikeresen visszaizoláltuk. A kontroll növények esetében nem tapasztaltunk elváltozást.

A molekuláris vizsgálatok során vizsgáltuk a 16S rRNS génszakaszt, amelynek eredményeként 1300 bázispár hosszú termékeket kaptunk. A szekvenciák (NCBI adatbázisból származó és saját izolátumok) alapján készített törzsfán, illetve a páronkénti összehasonlítás eredményei szerint izolátumaink (BG1B, Szil1, Szil2, Szil3) 99,92-100%-os azonosságot mutatnak egymással. Izolátumaink a legnagyobb hasonlóságot kocsányos tölgyről származó *Brenneria goodwinii* faj izolátumaival (JN544202 - Egyesült Királyság; KF749372 - Kína) mutattak (97,17-98,11%). Szilről származó izolátumaink a hazai, dióról (HF936707), fűzről (HG518658) és platánról (LN875278; LN875279; LN875280; LN875281; LN875282) származó izolátumokkal 95,94-96,49%-ban azonosak. Szilfákról gyűjtött izolátumaink emellett közeli rokonságban állnak (96,86-97,56%) egyéb, nyárfáról, dióról és csertölgyről származó *Brenneria* fajokkal (KF817711 - Kína; FJ611885 - Amerikai Egyesült Államok; KJ461671 - Egyesült Királyság) is.

Az eddig elvégzett klasszikus és molekuláris vizsgálatok eredményei alapján megállapíthatjuk, hogy szilfákon kéregpedést és váladékfolyást okozó baktériumok a *Brenneria* nemzetségbe tartoznak, és a legközelebbi rokonságot a *Brenneria goodwinii* fajjal mutatják. A kórokozók pontosabb, fajsztípusú azonosításához további vizsgálatok elvégzése szükséges (API 50CH gyorseszteszt, háztartási gének vizsgálata, stb.). Kutatásunk újszerűsége, hogy a szilfákon még nem került leírásra kéregpedést és nyálkafolyást okozó *Brenneria* baktériumfaj. Továbbá a szil (*Ulmus* spp.) lehet az újabb gazdanövénye a *Brenneria goodwinii* baktériumfajnak, melyet eddig csak tölgyről (*Quercus* spp.) izoláltak. A jövőben fontosnak tartjuk a díszfákat fertőző újabb baktériumfajok megismerését, további gazdanövényeik és elterjedtségük felmérését. Mindezek ismerete szükséges ahhoz, hogy a közterületeken, parkokban és útsorként ültetett, értékes díszfáink védelmét ki tudjuk dolgozni, a kórokozók továbbterjedését meg tudjuk akadályozni.

### Köszönetnyilvánítás

A projektet a „Posztdoktori kiválóság program -PD 121062” pályázat támogatta.

### Hivatkozások

- Bartha, D. 1999. Magyarország fa- és cserjefajai. Mezőgazda Kiadó. 197-203.  
Gentischer, G. 2010. Szilfák 5 nemzetsége: kocsikeréktől az ágyútalpig.

- King, E., O., Ward, M., K., Raney, D., E. 1954. Two simple media for the demonstration of pyocyanin and fluorescin. *Journal of Laboratory and Clinical Medicine* 44. 301-307.
- Németh, J., Csonka, I., Szabó, L. 1999. *Erwinia salicis* okozta fapusztulás fehér fűz állományban. 45. Növényvédelmi Tudományos Napok. Budapest. 119.
- Németh, R., Bak, M., Börcsök, Z. 2016. A mezei szil faanyagának jellemzői. *Erdészeti Lapok* CLI. évf. 11. 386-387.
- Saccardi, A., Bonetti, V., Melegatti, A., Cristanini, M. 1998. Occurrence of *Erwinia nigrifluens* on English Walnut (*Juglans regia*) in the Veneto Region (Northern Italy). *Journal of Plant Pathology* 80 1. 63-65.
- Schmidt, G. 2006. Kertészeti dendrológia. Mezőgazda Kiadó. Budapest. 101-102.
- Tenorio-Baigorria, I., Végh, A., Galambos, N., Palkovics, L. 2017. A brennériás betegség megjelenése nyírfán (*Betula pendula* Roth.). 63. Növényvédelmi Tudományos Napok kiadványa. 59.
- Tóth, T., Lakatos, T., 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.
- Turcsányi, G. 2005. Növénytan. 1815.
- Végh, A., Tóth, A., Zámbo Á., Borsos, G., Palkovics, L. 2013. A dió (*Juglans regia* L.) kéregrepedése, feketefolyása: új baktériumos betegség Magyarországon. *Növényvédelem* 49 9. 397-401.
- Végh, A., Soós, I., Palkovics, L. 2015. A *Brenneria salicis* baktériumfaj jellemzése, első hazai molekuláris azonosítása. 61. Növényvédelmi Tudományos Napok. Budapest. 55.
- Végh, A., Dávid, O., Tenorio-Baigorria, I., Némethy, Zs., Palkovics, L. 2016. A platán új baktériumos betegsége. 62. Növényvédelmi Tudományos Napok kiadványa. 45.
- Wilson, E., E., Starr, M., P., Berger, J., A. 1957. Bark canker, a bacterial disease of Persian walnut tree. *Phytopathology* 47. 669-673.



## Növényegészségügyi jellemzők számóca fajtakísérletben 2017-ben

**Nagy Gabriella Mária**

*Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ (NAIK), Gyümölcsstermesztési Kutatóintézet  
(NAIK-GyKI), Fertődi Kutatóállomás, 9435 Sarród, Kossuth L. u. 57.*

*e-mail: nagy.gabriella@fruitresearch.naik.hu*

### Összefoglalás

A számóca-termesztésben is egyre gyakoribb probléma a szélsőséges klimatikus hatások megjelenése, így az egyre gyakrabban tapasztalható jelentős hőingás, ami éppúgy okozhatja a fenológiai időszakok eltolódását, túl korai befejeződését, vagy éppen elnyúlását, gyakran tapasztalhatók napégéses jelenségek, tavaszi fagykárak, és egyes kártevők, illetve kórokozók szokatlan mértékű felszaporodása.

A klimatikus problémák mérséklésére bevált és külföldön széles körben alkalmazott termesztéstechnológiai megoldás az állomány befedése különböző színű és anyag-jellemzőjű hálósövetekkel.

Jelen kísérletben 16 számócafajta terméseredményeinek és növényegészségügyi jellemzőinek az összehasonlítását végeztem el, a fedett és a fedés nélkül, szabadon tartott növények eredményei alapján.

A megfigyelt növényegészségügyi problémák tekintetében a takart tartásban összességében közel 20%-kal kevesebb probléma merült fel. A gombás eredetű levélfoltosság fertőzések is egyértelműen a takart állományban alakultak kedvezőbben több mint 400%-kal (418,2 %), míg a rovarkártévők tekintetében a takarás nélküli technológia bizonyult kedvezőbbnek: közel 50%-kal (47,7%) volt kisebb mértékű a növények fertőzöttsége, mint a takart állományban. A fagykár is a szabad tartásban volt jelentősebb, több mint 1,5-szerese (154%) volt a takart tartásnak.

**Kulcsszavak:** számóca, fajtaösszehasonlítás, takarásos termesztés-technológia, növényegészségügyi jellemzők

### **Abstract**

The climate change and its effects have an ever increasing importance on strawberry production. The climate change effects can be materialized in spring both as heat waves and as frostbites. Growing under shelter is a well known and widely used technology, sheltering the growing crop by different coloured and type of net materials.

In the actual research I examined 16 strawberry varieties' crops results and phyto-sanitary aspects in sheltered and in unsheltered crops.

As regards of the observed phyto-sanitary problems almost 20% less problems occurred in the sheltered crops. Funghi derived leaf-spot infections were also lower under shelter, with more than 400% (418,2%), meanwhile in the case of insects pests the unsheltered technology was proved to be more favourable, with almost 50% (47,7%). The frost-damage was also greater in the free standing crops, with more than 154% than in the under shelter crops.

Keywords: strawberry, comparative variety-research, growing under shelter technology, plant-health

### **Bevezetés**

A szamóca termesztésben is egyre gyakoribb probléma a tavasszal tapasztalható jelentős hőingás, ami fagykárokban és napégéses jelenségekben is megnyilvánulhat. A klimatikus problémák mérséklésére bevált és külföldön széles körben alkalmazott termesztéstechnológiai megoldás az állomány befedése különböző színű és anyag-jellemzőjű hálószövetekkel. A szabad tartással szemben takart állományoknál jellemző a mikroklíma kismértékű megváltozása, ami általában a csökkent besugárzásban, a növekvő páratartalomban, és a kiegyenlítettebb hőmérsékletben nyilvánul meg. A mikro-klimatikus változások következtében várható a kártevők és kórokozók körének és számának megváltozása. A szamóca termés-jellemzői jelentős mértékben függenek az alkalmazott növényegészségügyi védekezéstől, hasonlóan a többi bogyós gyümölcskultúrához, esetében a jól megválasztott és megfelelően alkalmazott integrált növényvédelem elengedhetetlen jelenlegi klimatikus adottságaink és a termesztett fajták érzékenysége miatt is (Papp & Porpáczy 1999), ezért különösen fontos, hogy az alkalmazásra kerülő termesztés technológia adottságait a termesztők célzottan tudják használni már a növényvédelem megtervezése során. A jelenleg alkalmazott szamóca fajták széles genetikai alapon számos ország kutatóintézetéből kerülnek ki, ennek megfelelően környezeti igényeik és

növényegészségügyi jellemzőik is változatosak. A termesztésbe vont fajták átesnek a honosítási eljárás során a szokványos termesztési próbakísérleteken, de ritkán kerül sor a fajták összehasonlító növényegészségügyi kiértékelésére, különösen a manapság a nagyüzemi termelésben elfogadottá vált takarásos körülmények között.

### **Anyag és módszer**

A kísérlet anyagát egy 2015-ben telepített 16 szamóca fajtából álló “Műszaki lehetőségek kutatása a bogyós gyümölcsök termelésének fejlesztésében” című természetstechnikai kísérlet képezi, ami a NAIK-GyKI és a NAIK Mezőgazdasági Gépesítési Kutatóintézetrel közös projektben valósult meg.

A 16 szamócafajta között megtalálható jól bevált - a termesztésben gyakran használt - és a bevezetés kezdetén álló - újnak számító - fajta is, köztük hazai és külföldi nemesítésű egyaránt.

A kísérletben telepített fajták: ‘Alba’, ‘Arosa’, ‘Asia’, ‘Cambridge Rival’, ‘Clery’, ‘Dely’, ‘Dora’, ‘Fertődi Boglárka’, ‘Fertődi Eszter’, ‘Honoye’, ‘Joly’, ‘Korona’, ‘Marina’, ‘Roxana’, ‘Syria’ és ‘Tenira’. A kísérletet fajtánként 20-20 tővel háromszoros ismétlésben, random elrendezésben, ikersorba telepített mikroklon telepek képezik, egyformán a fedett, és a takarás nélküli – szabad – tartásban.

A fedett állomány takarását a 2015 márciusában megépített 3x9x61,2 méteres fehér izolátorhálóval borított sátor biztosítja.

A kísérlet a NAIK-GyKI Fertődi Kutatóállomásának Fertőd 0213. helyrajzi számú tábláján került kialakításra. A terület a Soproni-medence – Ikva-sík kistájba tartozik, a talaj típus szerint karbonátos humuszos homoktalaj, a 0-25 cm közötti talajréteg gyengén lúgos ( $\text{pH}_{(\text{H}_2\text{O})}=8.01$ ) (Czebe 2017), ami már jelentősen befolyásolhatja a szamóca terméseredményeit, így a kísérlet egyben a fajták karbonát-tűrési jellemzőit is mutatja (Szilágyi 1976).

Az állományokban felvételeztem a rovar és gombás fertőzöttség, valamint a fagyáskár mértékét. A terepi felmérés során a tüneteket 4 kategóriába soroltam: 0) tünetmentes, 1) enyhén fertőzött, 2) közepesen fertőzött, 3) súlyosan fertőzött (1. táblázat).

A felvételezést 2017 május 5-én (virágzásban), május 29-én (terméséréskor) és június 14-én (termésérés befejeztével) végeztem el, eredményként a kezelésenkénti és fajtánkénti bontásból származtatott átlagokat közlöm.

1. táblázat. A fertőzéses tünetek kategóriái

0)	tünetmentes	tünetet nem mutat / kártevő jelenléte nem detektálható / a fagyáskár elhanyagolható mértékű
1)	enyhén fertőzött	a levél felület/virágok kevesebb mint 20%-át érinti a fertőzés/kártétel/fagyáskár, 1-1 kártevő egyed található a növényen fajonként
2)	közepesen fertőzött	a levélfelület/virágok 20-50%-át érinti a fertőzés/kártétel/fagyáskár, 2-3 kártevő egyed található a növényen fajonként
3)	súlyosan fertőzött	a levélfelület/virágok több mint 50%-át érinti a fertőzés/kártétel/fagyáskár, 3-nál több kártevő egyed található a növényen fajonként

A kártevő és kórokozó fajok beazonosításához Agócsy et al. (1969), Szilágyi (1976), Cserhádi & Soósné (1986), Bánhegyi et al (1987), Jermy & Balázs (1990), Papp (1991), Balázs et al. (1998), Papp & Porpáczy (1999), Basky (2005) munkáit és az EPPO Global Database adatállományát használtam fel.

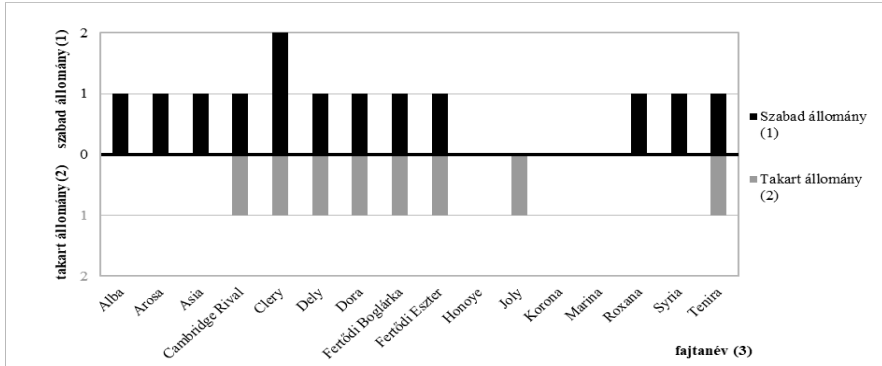
A rovarkártétel kiemelkedő eseménye volt 2017-ben a bundásbogár (*Epicometis hirta*) rajzása. A faj detektálására a március 24-ei első észlelés utáni első két hétben 2 db házi készítésű csapdát használtam, kék csalogatólappal és narancsolajos csapdafolyadékkal, a további 3 hétben még 4 db Csalomon® VARb3 típusú csapdát helyeztem ki, amit a bundásbogarra kifejlesztett kék csalogatólappal és csalétekkel szereltek fel, a csapdákat július 3-án szereltem le a gradáció befejeztével. A 6 csapdát a kísérleti ültetvény körül 2 m-en belüli távolságban helyeztem ki egyenletes kiosztással.

### Eredmények és megvitatásuk

Az első növényegészségügyi felvételezésre május 5-én került sor, ekkor az április 21-30-ig terjedő időszak enyhe -1,7- -0,6 °C közötti fagy hatását és a korai rovarkártevők felvételezését lehetett elvégezni, gombás levélfertőzés tünete ekkor még nem volt detektálható (1-2. ábra).

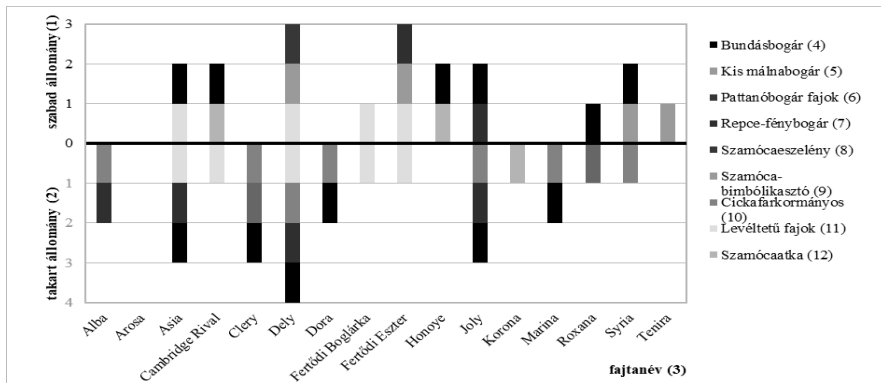
A fagykár a takarás nélküli állományban közel 1,5-szerese volt a takart állománynak (154%), jellemzően a fagykárt szenvedett fajták esetében a takaratlan (szabad) állományt érte a jelentősebb kár, kivételt képeztek a ‘Cambridge Rival’, a ‘Joly’ és a ‘Tenira’ fajták, amelyek

esetében a takart állományban közel azonos vagy enyhén erősebb fagykár mutatkozott. A tavaszi faggyal szemben legérzékenyebbnek a 'Clery', a 'Dely', és a 'Cambridge Rival' fajták bizonyultak, míg a 'Honoye', a 'Korona' és a 'Marina' fajtákon nem figyeltem meg érdemi fagykárt (1. ábra).



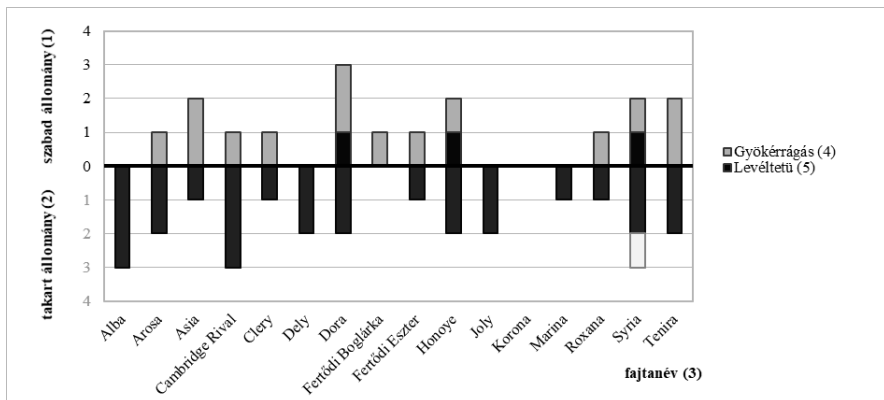
1. ábra. Szamóca fajtákon megfigyelt fagyáskár mértéke fedett és szabad tartásban

A megfigyelt rovarkátevők közül egyik sem lépte túl az enyhe fertőzés mértékét (2. ábra), az ültetvényben előfordultak a repce-fénybogár (*Meligethes aeneus*), több pattanóbogár faj (*Agriotes sp.*), a kis málnabogár (*Byturus tomentosus*), a bundásbogár, a szamócaeszelény (*Coenorrhinus germanicus*), a szamóca-bimbólikasztó (*Anthonomus rubi*), a cickafarkormányos (*Eusomus ovulum*), a szamócaatka (*Tarsonemus pallidus*) és különböző levéltetű fajok.



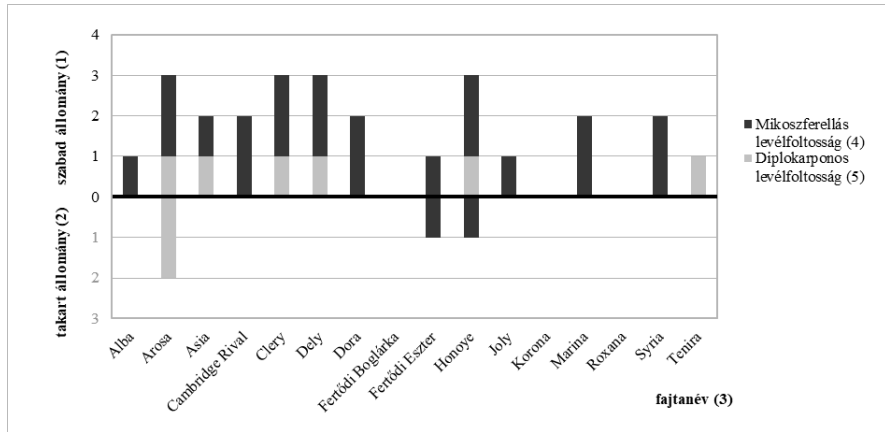
2. ábra. Szamóca fajtákon megfigyelt kártevők fedett és szabad tartásban, 2017. 05. 05-ei felvételezés

Az első peszticid kezelés előtti változatos kártevőfauna jól mutatja az egyes szamócafajták érzékenységét (2. ábra). A csekély mértékű fertőzők közül kiemelkedik a szamóca-bimbólikasztó, ami takart állományban 6, szabad állásban 4 fajtát érintett, a különböző levéltetű fajok, melyek takarásban 5 fajtán, szabadon 4 fajtán jelentkeztek kártétellel. A vizsgált szamócafajták közül a 'Dely'-nél jelentkezett a legtöbb probléma a takart állományban, míg a takarás nélküli állományban a 'Dely'-n kívül a 'Fertődi Eszter'-en találtam a legtöbb kártevőt. A szüret első felében (05. 29.) végzett felvételezés során a takarásos és takarás nélküli állományban merőben eltérő problémák jelentkeztek. A takart állományban szinte kizárólag a különböző levéltetű fajok szaporodtak fel, míg a szabad állású állományban a gyökeret károsító, a növény hervadását, majd pusztulását okozó tünetek jelentkeztek, és csak kismértékben jelentek meg levéltetű fajok (3. ábra).



3. ábra. Szamóca fajtákon megfigyelt kártevők és kártételtünetek fedett és szabad tartásban 2017. 05. 29-ei felvételezés

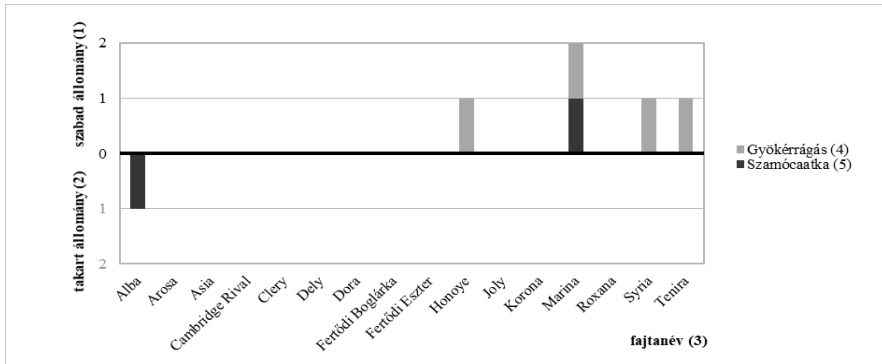
Az első felvételezéskor a gomba okozta betegségek tünetei még nem jelentkeztek, viszont a második felvételezéskor már mikoszfereállítás (*Mycosphaerella fragariae*) és diplokarponos (*Diplocarpon earliana*) levélfoltosság tüneteit is detektálni lehetett, bár a fertőzés mindkét kórokozó esetében még csak kezdeti szakaszában volt (4. ábra).



4. ábra. Számóca fajtákon megfigyelt levélfoltosságot okozó gombafajok tüneteinek észlelése fedett és szabad tartásban 2017. 05. 29-ei felvételezéskor

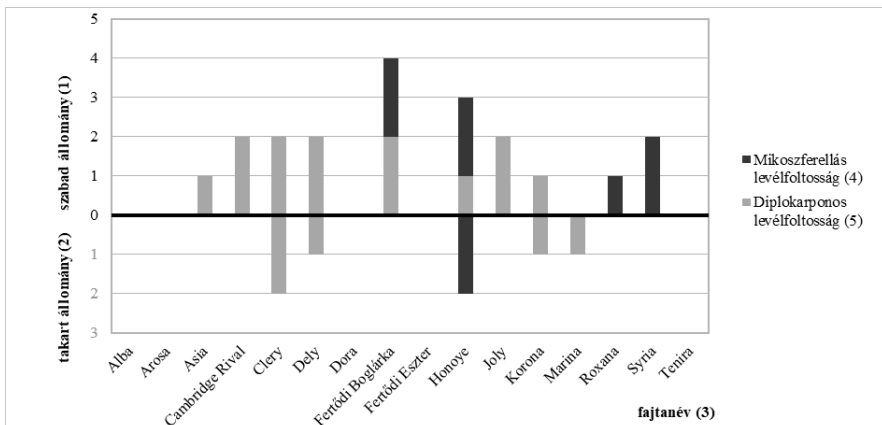
A két technológiai megoldás közül a szabadtartású állományban bizonyult erőteljesebbnek a gombás fertőzöttség mértéke a május 29-ei felvételezéskor (4. ábra). Míg a takart állományban csak három fajtát érintett enyhe és közepes mértékben gombás eredetű levélfoltosság, addig a takarás nélküli állományban csak 3 fajtát nem érintett és a legtöbb fajta esetében a mikoszferellás levélfoltosság elérte a közepes fertőzöttségi szintet. A *D. earliana* okozta tünetek jellemzően enyhébbek voltak és kevesebb fajtát is érintettek. A levélfoltosságot okozó gombafertőzésekől mentes fajták a 'Fertődi Boglárka', a 'Korona' és a 'Roxana' voltak (4. ábra).

A szüret befejezésekor (06.14.) végzett felvételezés kevés ízeltlábú kártevő jelenlétét mutatta ki, csak a szabadtartásban lehetett észlelni gyökérelhalás következtében fellépő tőpusztulást és minimális mértékben lehetett észlelni számócaatka kártételét mindkét tartási formánál (5. ábra).



5. ábra. Szamóca fajtákon megfigyelt kártevők és kártételtünetek fedett és szabad tartásban 2017. 06. 14-ei felvételezés

A gombás eredetű levélfoltosság a június 14-ei felvételezés alkalmával is a takarás nélküli (szabad) állomány erősebb fertőzöttségét mutatta, elsősorban a diplokarponos foltosság, kisebb mértékben a mikoszerellás fertőzés terjedt el, viszont egyes fajtáknál elérte a közepesen fertőzött (2) szintet (6. ábra). Szabad tartásban csak egy fajta mutatott nagyobb mértékű fertőzöttséget, mint a takart állományban, ez a ‘Marina’ volt. Az ‘Alba’, ‘Arosa’, ‘Dora’, ‘Fertődi Eszter’ és ‘Tenira’ fajtáknál gombásfertőzés nem volt megfigyelhető egyik technológiai megoldásnál sem (6. ábra).

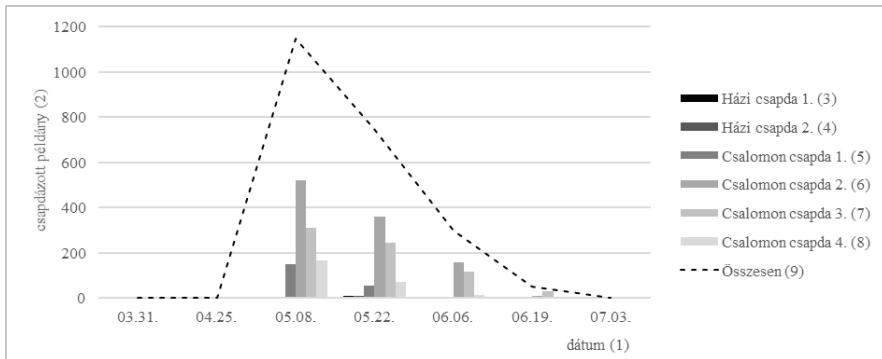


6. ábra. Szamóca fajtákon megfigyelt levélfoltosságot okozó gombakórokozók tüneteinek észlelése fedett és szabad tartásban 2017. 06. 14-ei felvételezéskor



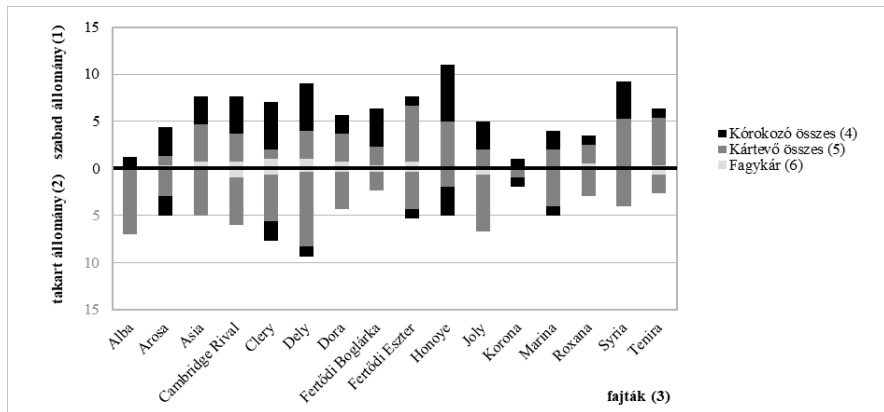
A szabad és takart állományt egyformán érintő kártételt okozott a bundásbogár, aminek 2017-ben jelentős rajzása volt megfigyelhető a kísérleti területen, az első felvételezéskor 6-6 fajtán okozott észlelhető kárt.

A bundásbogár kártételére jellemző a virágpor, majd a generatív szervek rágása (Balázs et al. 1998), így a szamóca virágzásakor rajzó faj különösen nagy gazdasági kárt tud okozni. A bundásbogár rajzásának kezdetét március 24-én észleltem, a kitett csapdák először április 25-én fogtak 1 példányt, a gradáció május első hetében érte el a csúcst, és július első hetéig tartott (7. ábra), a kártétel a takarástól független jelleget mutatott.



7. ábra. Bundásbogár rajzásmenete 2017. 03. 31. - 07.03. szamócaültetvényben, takart és szabad-állású állomány összevont adatai

A megfigyelt növényegészségügyi problémákat összegezve a takart tartásban közel 20%-kal (19,61) kevesebb probléma merült fel. A vizsgált szamócafajták tekintetében igen nagy szórás tapasztalható, 7 fajta a szabadtartásban mutatott kevesebb problémát, míg 9 fajta takart állományban mutatkozott egészségesebbnek (8. ábra). A rovar kártevők tekintetében a takarás nélküli technológia bizonyult kedvezőbbnek: közel 50%-kal (47,72) volt kisebb mértékű a növények fertőzöttsége, míg a gombás eredetű levélfoltosság fertőzések egyértelműen a takart állományban alakultak kedvezőbbben több mint 400%-kal (418,18).



8. ábra. Szamóca fajtákon megfigyelt növényegészségügyi problémák összesítése a vizsgált időszakra (2017. 05. 05. - 06. 14.), fedett és szabad tartásban

A két technológia tekintetében a legjelentősebb eltérést a ‘Honoye’ és a ‘Syria’ szamócafajták mutatták, a takart tartástechnológiát preferálva, míg az ‘Alba’ egyértelműen a takarás nélküli tartásban mutatott kisebb fertőzöttségi szinteket. Ebben az évben egyértelműen a ‘Korona’ mutatta a legkevesebb növényegészségügyi problémát mindkét termesztéstechnológia mellett, viszont a terméseredménye messze elmaradt az összes többi vizsgált fajtától.

### Hivatkozások

- Agócsy P., Andrassy I., Dely O. Gy., Farkas H., Iharos Gy., Jenser G., Kaszab Z., Loksa I., Móczár L., Nagy B., Soós Á., Steinmann H., Székessy V., Ujhelyi S. 1969. Állathatározó I-II. Szerk: Móczár L., Tankönyvkiadó, Budapest
- Balázs K., Basky Zs., Haltrich A., Jenser G., Kozák F., Mészáros Z., Nagy B., Rác V., Sáringer Gy., Szalay-Marzsó L. 1998. A szántóföldi és kertészeti növények kártevői. Szerk: Jenser G., Mészáros Z., Sáringer Gy., Mezőgazda Kiadó, Budapest, ISBN 9638439300
- Bánhegyi J., Tóth S., Ubrizsy G., Vörös J. 1987. Magyarország mikroszkopikus gombáinak határozókönyve. Akadémiai Kiadó, Budapest, ISBN 9630536986
- Basky Zs. 2005. Levéltetvek – leírás – életmód – kártétel – védekezés. Mezőgazda Kiadó, Budapest, ISBN 9632861523

- Cserhádi Z., Soósné Nadácsy E. 1986. Bogyósgyümölcsűek védelme. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, ISBN 9632321073
- Czebe L. 2017. Fertőd, 0217/1 hrsz. Málna és szamóca szaporítóanyag telepítési engedélyezését megalapozó talajalkalmassági és tápanyag-feltöltési talajvédelmi terv. Mg.SZH. ny.sz.: 030/2010 talajvédelmi szakértő
- Jermy T., Balázs K. 1990. A növényvédelmi állattan kézikönyve. Akadémiai Kiadó, Budapest
- Papp J. 1991. Szamócatermesztés. Mezőgazdasági Kiadó Kft., Budapest, ISBN 9632344618
- Papp J., Porpáczy A. 1999. Szamóca, málna, Bogyósgyümölcsűek I. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, ISBN 963912186
- Szilágyi K. 1976. Szamóca. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, ISBN 9632305086
- EPPO Global Database, <https://gd.eppo.int/taxon/>, (2017.05.06. – 06.30.)

## Növényvédelmi védekezések hatása a Joly és Clery szamóca (*Fragaria x ananassa* Duch.) fajták termés hozamára

*Vojnich Viktor József\* és Fábíán Richárd*

*Neumann János Egyetem, Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar, 6000 Kecskemét, Mészöly Gyula tér  
1-3.*

*\*e-mail: vojnich.viktor@kvk.uni-neumann.hu*

### Összefoglalás

Napjainkban egyre jobban észrevehető mind a termesztők, mind a fogyasztók körében a szamóca, illetve a bogyós gyümölcsűek iránti érdeklődés. Magyarországon a termelés ugyan csökkent az elmúlt évtizedben, de a szamóca népszerűsége fennmaradt. Kísérletünkben a fóliasátorban termesztett Clery és Joly szamócafajták termés hozamát vizsgáltuk a különböző növényvédő szerek vizsgálatok hatására. Vizsgálatunkban alkalmazott növényvédő szerek: Basamid G (dazomet) talajfertőtlenítő szer; Karate Zeon 5 CS (lambda-cihalotrin) rovarölő szer; Dipel DF WP (*Bacillus thuringiensis*) rovarölő szer; Zoom 11 SC (etoxazol) atkaölő szer; Switch 62,5 WG (fludioxonil+ciprodinil) gombaölő szer; Microthiol special (kén) gombaölő szer. A kezeléseket kettő ismétlésben, randomizált blokk elrendezésben végeztük. A biometria értékelést varianciaanalízissel számoltuk.

Kulcsszavak: szamóca, Joly, Clery, fóliasátor, növényvédelmi védekezés, termés hozam

### Abstract

Nowadays more and more noticeable among both producers and consumers interest in strawberries and berries. In Hungary, production has declined over the last decade, but the popularity of strawberries has been maintained. In our experiment, the yield of Clery and Joly strawberries grown in plastic tunnels was investigated by the effect of different plant protection measures. Pesticides used in our research: Basamid G (dazomet) soil disinfectant; Karate Zeon 5 CS (lambda-cihalotrin) insecticide; Dipel DF WP (*Bacillus thuringiensis*) insecticide; Zoom 11 SC (etoxazol) acaricide; Switch 62.5 WG (fludioxonil+ciprodinil) fungicide; Microthiol special

(sulphur) fungicide. The treatments were carried out with 2 repetitions in randomized block design. The biometric evaluations were calculation with variance analysis.

**Keywords:** strawberry, Joly, Clery, plastic tunnel, plant protection, yield

### **Bevezetés**

A szamóca a rózsafélék (*Rosaceae*) családjába, a *Fragaria* nemzetségbe tartozó, alacsony, évelő törzszás növény (Malcolm, 1980). Az Észak-Amerikában őshonos virginiai vagy skarlátszamóca (*Fragaria virginiana* Duch.) és a chilei vagy nagy gyümölcsű szamóca (*F. chiloensis* Duch.) spontán kereszteződéséből jött létre a XVIII. században az öntermékenyülő *Fragaria x ananassa* Duch. természetes fajhibrid, amely a ma termesztett nagy gyümölcsű szamócafajták őseinek tekinthető (Naumann és Steipp, 1989).

A növény központi, a talaj felszínéhez közel elhelyezkedő része a gyökértörzs. A szamóca hajtásrendszerének legfontosabb összetevői ezen elhelyezkedve fejlődnek. A gyökerek tavaszi fejlődése akkor kezdődik, amikor a talaj átlag hőmérséklete eléri az 5-6 °C-ot. A gyökérfejlődés optimuma a 15-20 °C-os talajhőmérséklet (Kiss, 1984).

A szamóca termesztésében általában a vegetáció megindulását, a tőkocsányok megjelenését, a virágzás kezdetét, a fő virágzást, a virágzás végét, a termésérés kezdetét, a fő érés időszakát, az érés végét, az indanövekedés kezdetét és fő időszakát tekintjük a legfontosabb fenofázisoknak (Szilágyi, 1975).

Éghajlati igénye: A klímaelemek közül elsősorban a hőmérséklet és a fényviszonyok szabályozzák alapvetően az életműködést, a vegetatív és generatív tevékenységet, a szamócahajtás lehetőségét (Szilágyi, 1975).

Öntözés: Az ültetvények a legtöbb vizet a virágzás végétől, az intenzív gyümölcsnövekedés és a termésérés időszakában, május közepétől június végéig igénylik (Pethő, 1960).

### **Anyag és módszer**

A kísérletet Kiskőrös területén (Bács-Kiskun megye) állítottuk be egy 3500 m<sup>2</sup> nagyságú szamócaültetvényben. A területen 2011 óta folyik szamóca-termesztés (szabadföldi és fóliasátras). A kutatás beállítása egy 100 m hosszú és 6 méter széles, összesen 600 m<sup>2</sup> területű fóliasátorban történt. A kísérleti terület talajadottságai: A talaj típusa homoktalaj. Az aranyféle kötöttségi szám 31. Az összes sótartalom (EC, elektromos vezetőképesség) mértéke kevesebb, mint 0,02 mS. A

mésztartalom 3,19 m/m %. A vizsgált talaj KCL pH 8,1 és a H<sub>2</sub>O pH 8,3 értékű, amely egy enyhén lúgos kémhatást eredményez szemben a szamóca enyhén savas, semleges talajigényével. A humusztartalom 0,385 m/m%.

**A Clery fajta jellemzői:** A magyarországi kontinentális éghajlathoz kitűnően alkalmazkodó, Olaszországból származó fajta. A környezeti hatásokra nem túl igényes. Hideghatás igénye közepes, télállóképessége jó. A levél és gyökérbetegségekkel szembeni rezisztenciája jó. Nagyon korai fajta. Bokra közepes növekedési erélyű, levelei közepesen zöldek, fénylők. Bőtermő, de termőképessége nagyban függ az alkalmazott, használt szaporítóanyag típusától. Virágai közép nagyok, amelyek a levélzettel egy szintben helyezkednek el. Sok pollent termel, ezért megfelelő a megtermékenyülése hajtásban is. Kúp alakú gyümölcse viszonylag nagyméretű, kemény és elaprósodásra sem hajlamos. A termés színe élénk kármin piros, a kocsány alatt fehéres. Kiváló ízű, édes, intenzív szamóca aromával (Dénes, 2014).

**A Joly fajta jellemzői:** A Cleryhez hasonlóan kiválóan alkalmazkodik a kontinentális éghajlathoz. Olaszországból származó fajta. Rezisztenciája nagyon jó a levél- és gyökérbetegségeket okozó gombákkal szemben. Hideghatás igénye hosszú és télállóképessége is jó, ennek megfelelően nem túl igényes a környezeti hatásokra. Középerős növekedési erélyű, nem túl korai fajta. Kimagasló terméshozamokra képes még kimerült, gyengébb tápanyag-utánpótlású talajokon is, erőteljes gyökérrendszerének köszönhetően. Nagyméretű virágai maximum ötösével egy hosszú tőkocsányon, a lombozat alatt helyezkednek el. A virágok magas pollentermeléssel és jó megporzással rendelkeznek. Gyümölcse viszonylag nagyméretű az egész betakarítási szezonban, kúpos alakú gyümölcse fényes vörös színezetű, kemény és rendkívül jó ízű, kimondottan édes (Dénes, 2014).

A telepítés ideje 2015. augusztus 10-én volt. A fóliasátorban 6 db ikersoros bakhátas művelés folyt, a bakhátak húzásakor a fekete UV stabil agrofólia mellett a csepegtető öntözőrendszer kihelyezése is megtörtént. A tótávolság 20 cm, a sortávolság 25 cm az ikersorban, így a fóliasátorban levő állomány darabszáma 6.150 számócatő.

1. táblázat. A kísérletben használt növényvédő szerek (Saját vizsgálat)

Kezelések	Növényvédő szerek					
	Basamid G	Microthiol special	Switch 62,5 WG	Karate Zeon 5 CS	Zoom 11 SC	Dipel DF WP
1. Kezeletlen kontroll	50 g/m <sup>2</sup>	0 g/100 m <sup>2</sup>	0 g/100 m <sup>2</sup>	0 ml/100 m <sup>2</sup>	0 ml/100 m <sup>2</sup>	0 g/100 m <sup>2</sup>
2. 75%-on kezelt növényvédő szerrel	50 g/m <sup>2</sup>	45 g/100 m <sup>2</sup>	7,5 g/100 m <sup>2</sup>	1,5 ml/100 m <sup>2</sup>	3,75 ml/100 m <sup>2</sup>	11,25 g/100 m <sup>2</sup>
3. 100%-on kezelt növényvédő szerrel	50 g/m <sup>2</sup>	60 g/100 m <sup>2</sup>	10 g/100 m <sup>2</sup>	2 ml/100 m <sup>2</sup>	5 ml/100 m <sup>2</sup>	15 g/100 m <sup>2</sup>

A kísérletben a növényvédő szerek mennyiségét a gyárilag meghatározott értékhez (Ocskó, 2015) viszonyítva állítottuk be a kezelésekhez, amit az 1. táblázat ismertet. A kezelések a következők: 1. kezelés: kezeletlen kontroll; 2. kezelés 75%-an kezelt növényvédő szerrel; 3. kezelés 100%-an kezelt növényvédő szerrel. A kezeléseket kettő ismétlésben, randomizált blokk elrendezésben végeztük. A statisztikai vizsgálatokat Tukey-HSD módszerrel (Huzsvai, 2004) értékeltük ki.

### Eredmények

A szedett és mért szamóca adatokat tonna/hektár értékre számítottuk át. A Clery szamóca fajta kezelésenkénti tömeg (t/ha) eredményeit a 2. táblázatban láthatjuk, míg a 3. táblázat mutatja a Tukey-HSD módszerrel számolt szignifikancia értékeket.

2. táblázat. A Clery szamóca fajta kezelésenkénti tömeg (t/ha) értéke (Saját vizsgálat)

Kezelések	Ismétlés	Átlagtömeg (t/ha)	Szórás	Hiba	Min. érték (t/ha)	Max. érték (t/ha)
1. Kezeletlen kontroll	2	4,7	0,989	0,700	4,0	5,4
2. 75%-on kezelt növényvédő szerrel	2	9,2	1,272	0,900	8,3	10,1
3. 100%-on kezelt növényvédő szerrel	2	14,1	1,131	0,800	13,3	14,9

3. táblázat. A Clery szamóca fajta kezelések közötti szignifikancia értéke (Saját vizsgálat)

Kezelés (A)	Kezelések (B)	Kezelések átlag különbsége (A-B)	Szórás	Szignifikancia
1. Kezeletlen kontroll	2. 75%-on kezelt növényvédő szerrel	-4,5000 n.s.	1,137	0,058
	3. 100%-on kezelt növényvédő szerrel	-9,4000*	1,137	0,008

\*A szignifikancia értéke 0,05 szinten

n.s.=nem szignifikáns

A Joly szamóca fajta kezelésenkénti tömeg eredményeit a 4. táblázat, a szignifikancia értéket az 5. táblázat mutatja.

4. táblázat. A Joly szamóca fajta kezelésenkénti tömeg (t/ha) értéke (Saját vizsgálat)

Kezelések	Ismétlés	Átlagtömeg (t/ha)	Szórás	Hiba	Min. érték (t/ha)	Max. érték (t/ha)
1. Kezeletlen kontroll	2	5,8	0,707	0,500	5,3	6,3
2. 75%-on kezelt növényvédő szerrel	2	10,3	1,272	0,900	9,4	11,2
3. 100%-on kezelt növényvédő szerrel	2	15,3	1,272	0,900	14,4	16,2

5. táblázat. A Joly szamóca fajta kezelések közötti szignifikancia értéke (Saját vizsgálat)

Kezelés (A)	Kezelések (B)	Kezelések átlag különbsége (A-B)	Szórás	Szignifikancia
1. Kezeletlen kontroll	2. 75%-on kezelt növényvédő szerrel	-4,5000 n.s.	1,116	0,055
	3. 100%-on kezelt növényvédő szerrel	-9,5000*	1,116	0,007

\*A szignifikancia értéke 0,05 szinten

n.s.=nem szignifikáns

### Megvitatás

A kezeletlen kontroll (1. kezelés) sorokon a gomba és rovarkártevők (*Melolonthidae*, *Aphis forbesi*) károsításának mértéke nagy volt, ezért szamócát fóliában vagy üvegházban termesztani növényvédő szer kijuttatása nélkül nem javasolt.



A 2. kezelésnél (75%-on kezelt növényvédő szerrel) a gombabetegségek (*Sphaerotheca macularis*, *Botrytis cinerea*) előfordulása nagyobb mértékű, mint a 3. kezelésnél (100%-on kezelt növényvédő szerrel), emiatt a termésnövekedés aránya is nagyobb.

Mind a Clery, mind a Joly szamóca fajtánál a 3. kezelés értéke szignifikáns. Egyik fajtánál sem volt szignifikáns a 2. kezelés értéke.

A betegségek túlzott előfordulása nem csak a növényvédő szerek csökkentett adagjai miatt alakulhattak ki, hanem a termesztéstechnológia következtében is. Javasolt a hosszabb fóliasátor helyett, több kisebb méretű fóliasátor felállítása a jobb szellőztetés kialakítása végett, illetve a sátor oldalaira szellőztető ablakok elhelyezése.

### **Köszönetnyilvánítás**

Köszönettel tartozunk a kutatás támogatásáért, amely az EFOP-3.6.1-16-201600006 „A kutatási potenciál fejlesztése és bővítése a Pallasz Athéné Egyetemen” pályázat keretében valósult meg. A projekt a Magyar Állam és az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával, a Széchenyi 2020 program keretében valósul meg.

### **Hivatkozások**

- Dénes F. 2014. Szamócatermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 58., 60.
- Huzsvai L. 2004. Biometriai módszerek az SPSS-ben. SPSS alkalmazások. Debreceni Egyetem, Mezőgazdaságtudományi Kar, Debrecen.
- Kiss A. 1984. Kertgazdaság. 2. 33-38.
- Malcolm, N. D. 1980. In: Childers, N. F. (eds.), The strawberry, Varieties, Culture, Pest and Control, Storage, Marketing, National Strawberry Conference, Saint Luis, 1980.
- Naumann, W. D. und Seipp, D. 1989. Erdbeeren. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Ocskó Z. 2015. Növényvédő szerek, termésnövelő anyagok I., Földművelésügyi Minisztérium, Budapest.
- Pethő F. 1960. FM Kísérletügyi Közlemények, LIII/C. 3. 87-112.
- Szilágyi K. 1975. In: Sass, B. (szerk.), Növényvédelem. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 34-42., 149-150.

## Szerves szennyezőanyagok talajbeli megkötődésének előrejelzése a talajok fizikai-kémiai paramétereinek alapján

*Lányi Katalin<sup>1\*</sup>, Laczay Péter<sup>1</sup>, Szabó Rita<sup>2</sup> és Lehel József<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Állatorvostudományi Egyetem, Élelmiszer-higiéniai Tanszék, 1078 Budapest, István u. 2.

<sup>2</sup>Pannon Egyetem Georgikon Kar, Növényvédelmi Intézet, 8360 Keszthely, Deák F. u. 16.

\*e-mail: lanyi.katalin@univet.hu

### Összefoglalás

Vizsgálatunk célja annak tanulmányozása volt, hogy a talaj humusz tartalma miként befolyásolja bizonyos szerves szennyezők megkötődését. Mintavegyületnek két poliaromás szénhidrogént – antracén és fenantrén – a benzolt, valamint egy gyomirtó szer-hatóanyagot, a diuront választottuk. Kutatásunk során azt igyekeztünk feltérképezni, hogy az egyes szennyezőkből mennyi adszorbeálódik bizonyos talajtípusokon, hogy ebben a megkötődésben mekkora lehet a talaj huminsavainak a szerepe. A kísérletek eredményeiből az a következtetés vonható le, hogy az apoláros vegyületek adszorpciójában fontos szerepe van a talaj szerves alkotórészeinek is és minél polárosabb – vagyis polarizálhatóbb – a szerves vegyület, annál inkább a talaj humuszanyagai – poláros funkció csoportjaik révén – veszik át a domináns szerepet a szennyező megkötésében. A talajoldat alapvetően poláros karaktere miatt a poláros vegyületek deszorpciója természetesen aktívabb, mint az apoláros vegyületeké, így bár ez utóbbiak kötődése gyengébb jellegű, a deszorpció folyamatok eltérő sebessége miatt a poláros vegyületeknél az egyensúly egy alacsonyabb megkötődési aránynál fog beállni.

**Kulcsszavak:** huminanyagok, antracén, fenantrén, benzol, diuron, talajoldat, megkötődés

### Abstract

The aim of this study was to examine the way soils' humic substances may influence the adsorption of various organic pollutants. We chose anthracene and phenanthrene, benzene and diuron as model-compounds. We investigated the amount adsorbed from these compounds on different types of soils and on humic substances extracted from them. From the results of our

research it can be concluded that the inorganic constituents of soils play also an important role in the adsorption of apolar compounds. However, in the case of polar pollutants, the humic substances of soils play increasing role - up to dominant one – due to their polar functional groups. Desorption of polar pollutants may be more substantial than of the apolar compounds, due to the polar character of the soil solution. Therefore, although the binding of the latter one is weaker, the equilibrium will be reached at a lower adsorption rate in the case of polar compounds, due to the different rates of desorption processes.

Keywords: humic substances, anthracene, phenanthrene, benzene, diuron, soil solution, adsorption

### **Bevezetés**

A környezetszennyezés érintheti mind a három környezeti elemet: a levegőt, a vizet és a talajt is. Igen gyakran előfordul, hogy egy szennyező – a fizikai-kémiai tulajdonságai által megszabott arányban – megoszlik a három fázis között és ott az adott fázisra jellemző átalakulásokon megy keresztül – amely folyamatok esetenként igen eltérőek lehetnek a különböző fázisok esetében. A szennyezők a környezeti közegekben nemcsak kémiai átalakulásokon mehetnek keresztül, hanem fizikális változásokon is, a halmazállapot-változástól az egyszerű helyváltoztatásig. A helyváltoztatás képessége nagyon fontos (és sokszor igen hátrányos) jellemzője a környezeti szennyezőknek, ez a képesség az oka, hogy gyakorlatilag egy szennyezési esetet sem nevezhetünk lokálisnak, valamilyen mértékben és sebességgel, de minden szennyezés továbbterjed. Mindezek miatt lényeges lehet megismerni a környezeti szennyezők levegőben, vízben, talajban történő mozgásának szabályszerűségeit is. E nélkül nem lehetséges megbízhatóan felmérni egy adott szennyezési eset hatásait, és jelentősen nehezebb a megbízható, tudományosan alátámasztott környezeti határértékek kijelölése is (Salomons és Stigliani, 1995; Lányi, 2005; Morillo és mtsai, 2007; Semple és mtsai, 2007; Arias-Estévez és mtsai, 2008; Nam és mtsai, 2008; Ahangar, 2010; Keesstra és mtsai, 2012; Zhang és mtsai, 2013).

### **Anyag és módszer**

A kísérletek során ötféle közeget használtunk: két különböző talajt (T1: homoktalaj; T2: kötött talaj), az ezekből készített huminsav-extraktumokat (E1 és E2), valamint gyári készítésű huminsavat. A talaj extraktumok az International Humic Substance Society (IHSS) sztenderdizált módszere alapján készültek (IHSS, n.d., 2017). A szerves szennyezőkkel mesterségesen

kontaminált közegek extrakciója 3x200 ml desztillált vízzel történt. A talaj kivonatokat ülepités, illetve szűrés után szilárd fázisú extrakciós (SPE) oszlopokra vittük fel (MERCK LiChrolut® RP-18; 100 mg), ahonnan 2x2,5 ml acetonitrillel mostuk le és ez a koncentrátum került HPLC analízisre.

Azon célból, hogy megállapíthassuk a két talajminta huminsavainak minőségét, elvégeztük a Füleky és Filep, valamint Hargitai által javasolt (Stefanovits és mtsai, 1999) UV-VIS spektroszkópiai vizsgálatokat. Ennek keretében 1:5 kivonatokat készült a talajokból 1%-os NaOH-, illetve NaF-oldattal és ezek UV-VIS spektruma került felvételre a 200-700 nm tartományban. 250, 460 és 660 nm-en feljegyzésre kerültek a pontos elnyelés értékek és ezekből közvetlenül vagy számítás révén következtettünk az adott talaj humuszanyagainak minőségére (Lányi, 2005).

#### *Műszeres módszerek*

Nagynyomású folyadékkromatográfia: Shimadzu HPLC rendszer UV-VIS detektorral; kolonna: Shimadzu ODS (150 x 4 mm; 5 mm); eluens: 60% acetonitril – 40% H<sub>2</sub>O, áramlási sebesség: 1 ml/min, nyomás: 16 MPa; hőmérséklet: 25 °C; injektált térfogat: 20 µl.

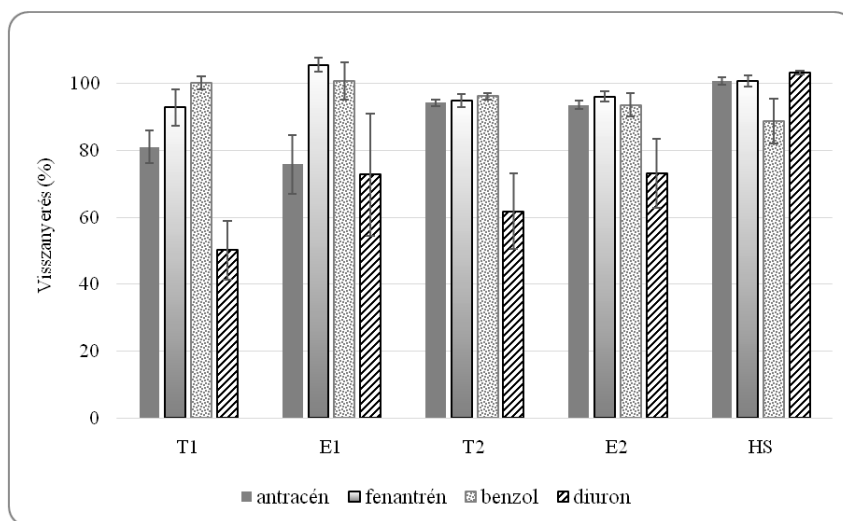
Ultraibolya-látható spektroszkópia: Shimadzu UV3101PC kétfényutas UV-VIS-NIR spektrofotométer; mérési mód: abszorbanancia; rekorder range: 0,000-1,250 ABS; hullámhossz tartomány: 200-700 nm; szkennelés sebessége: fast; résszélesség: 2,0 nm; mintázási intervallum: 0,5 nm; a deriválás paraméterei:  $\Delta\lambda = 2$  nm; skála faktor = 1,00.

### **Eredmények és megvitatásuk**

Az elvégzett huminsav-extrakció százalékos kinyerési aránya, illetve az elemanalízis adatai alapján a két vizsgált talaj humusz tartalma 1,77% (T1; homoktalaj) és 2,87% (T2; kötött talaj). Ezen adatok alapján a T1 kis humusztartalmú, a T2 közepes humusztartalmú talajnak minősíthető (Stefanovits és mtsai, 1999). Ezekből az eredményekből arra következtethettünk, hogy a homoktalaj kis mennyiségben tartalmaz gyengébb minőségű, alacsony polimerizációs fokú, relatíve kisebb molekulatömegű huminsavakat. Ez a közeg a kis molekulatömegű, apoláros benzolt teljes egészében megkötötte, a két poliaromás szénhidrogénből a kompaktabb, ezért kevésbé polarizálható fenantrén szintén túlnyomórészt adszorbeált állapotban maradt rajta (1. ábra). Az egyenes molekula-felépítéssel rendelkező, ezért valamivel könnyebben polarizálható antracénnek már közel 20%-a deszorbeálódott a kísérleti körülmények között, és a huminsav-frakció kevésbé tartotta vissza a szennyezőt, mint maga a talaj. Az egyértelműen poláros diuron kötődött meg a legkevésbé ezen a közegen, de viselkedése teljesen eltérő volt az apoláros

poliaromás vegyületekétől: míg magán a talajon a diuronnak mindössze 50%-a kötődött meg, addig a huminsav közel annyit kötött meg belőle, mint a jelentősen más tulajdonságokkal rendelkező antracénból.

A kötött talaj közepes mennyiségben tartalmazott a homoktalajénál valamivel jobb minőségű, de még mindig alacsony polimerizációs fokú, relatíve kis molekulatömegű huminsavakat. A kötött talajon az apoláros szennyezők (antracén, benzol, fenantrén) viselkedése hasonló volt: több mint 90%-uk megkötődött a közegen, a vegyületek kevesebb, mint 10%-a deszorbeálódott mindössze (1. ábra). A talaj és az abból extrahált huminsav adszorpciós viselkedése között a három apoláros vegyület szempontjából nem volt jelentős különbség, mindegyik esetében 1-2 százalékpontos eltérés volt csupán a két közeg visszatartó képessége között, ami alig haladta meg az adott vizsgálati pont hibahatárát, így tendencia jellegű összefüggést levonni nem lehet, a három apoláros vegyületet a kötött talaj és az abból extrahált huminsav gyakorlatilag egyformán kötötte.



1. ábra. A vizsgált szennyezőanyagok visszanyerése a különböző közegekről

*T1: homoktalaj; T2: kötött talaj; E1: huminanyagok a homoktalajból; E2: huminanyagok a kötött talajból; HS: gyári huminsav*

Míndezekből az a következtetés vonható le, hogy – az eddigi irodalmi tapasztalatokkal ellentétben - az apoláros vegyületek adszorpciójában fontos szerepe lehet a talaj szeretlen alkotórészeinek is, és minél polárosabb (vagy polarizálhatóbb) a szerves vegyület, annál inkább a

talaj humuszanyagai, azok poláros funkciók csoportjai veszik át a domináns szerepet a szennyező megkötésében. A talajoldat alapvetően poláros karaktere miatt a poláros vegyületek deszorpciója természetesen aktívabb, mint az apoláros vegyületeké, így bár ez utóbbiak kötődése gyengébb jellegű, a deszorpciók folyamatok eltérő sebessége miatt a poláros vegyületeknél az egyensúly egy alacsonyabb megkötődési aránynál fog beállni.

### Hivatkozások

- Ahangar, A. 2010. Sorption of PAHs in the Soil Environment with Emphasis on the Role of Soil Organic Matter: A Review, *World applied sciences journal*, 11. 7. 759–765.
- Arias-Estévez, M., López-Periago, E., Martínez-Carballo, E., Simal-Gándara, J., Mejuto, J. C., García-Río, L. 2008. The mobility and degradation of pesticides in soils and the pollution of groundwater resources. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 123. 4.247–260.
- IHSS (n.d.) 2017. IHSS International Humic Substances Society. [online] Available from: <http://humic-substances.org/> (Accessed 7 December 2017).
- Keesstra, S. D., Geissen, V., Mosse, K., Piirainen, S., Scudiero, E., Leistra, M., van Schaik, L. 2012. Soil as a filter for groundwater quality. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 4. 5.507–516.
- Lányi K. 2005. Assessment of the relations between the spectroscopic characteristics of soils and their ability to adsorb organic pollutants. *Microchemical Journal*, 79. 1-2. 249–256.
- Morillo, E., Romero, A. S., Maqueda, C., Madrid, L., Ajmone-Marsan, F., Grcman, H., Davidson, C. M., Hursthouse, A. S., Villaverde, J. 2007. Soil pollution by PAHs in urban soils: a comparison of three European cities. *Journal of Environmental Monitoring*, 9. 9. 1001–1008.
- Nam, J. J., Gustafsson, O., Kurt-Karakus, P., Breivik, K., Steinnes, E., Jones, K. C. 2008. Relationships between organic matter, black carbon and persistent organic pollutants in European background soils: Implications for sources and environmental fate. *Environmental Pollution*, 156. 3. 809–817.
- Salomons, W., Stigliani, W. M. (eds.) 1995. *Biogeodynamics of pollutants in soils and sediments*. Berlin, Heidelberg, Springer Berlin Heidelberg.
- Semple, K. T., Doick, K. J., Wick, L. Y., Harms, H. 2007. Microbial interactions with organic contaminants in soil: definitions, processes and measurement. *Environmental Pollution*, 150. 1. 166–176.
- Stefanovits P., Filep Gy., Füleky Gy. 1999. *Talajtan*. Budapest, Mezőgazda Kiadó.

Zhang, X., Wang, H., He, L., Lu, K., Sarmah, A., Li, J., Bolan, N. S., Pei, J., Huang, H. 2013. Using biochar for remediation of soils contaminated with heavy metals and organic pollutants. *Environmental Science and Pollution Research International*, 20. 12. 8472–8483.

## **Mystic 250 EC gombaölő szer és a kadmium-szulfát egyedi és interakciós toxicitásának vizsgálata madárembriókban**

***Szemerédy Géza<sup>1\*</sup>, Kormos Éva<sup>1</sup>, Major László<sup>1</sup>, Somody Gergő<sup>1</sup>, Szabó Rita<sup>1</sup>,  
Lehel József<sup>2</sup> és Budai Péter<sup>1</sup>***

<sup>1</sup>*Pannon Egyetem Georgikon Kar, Növényvédelmi Intézet, 8360 Keszthely, Deák F. u. 16.*

<sup>2</sup>*Állatorvostudományi Egyetem, Élelmiszer-higiéniai Tanszék, 1078 Budapest, István u. 2.*

*\*e-mail: tijsvanvervest@gmail.com*

### **Összefoglalás**

A tebukonazol hatóanyagú MYSTIC 250 EC gombaölő szer és a környezeti fémterhelést modellező kadmium-szulfát egyedi és interakciós méreg hatását tanulmányoztuk fejlődő házityúk-embriókban. Kísérleti anyagként 0,01%-os kadmium-szulfát-oldatot, valamint a MYSTIC 250 EC (250 g/l tebukonazol) 0,1%-os emulzióját alkalmaztuk. A bemelegítési kezelést a keltetés megkezdése előtt, míg a feldolgozását a keltetés 19. napján végeztük el. A kórbontani vizsgálat során lemértük az embriók testtömegét, rögzítettük az elhalások számát, továbbá feljegyeztük a makroszkópos fejlődési rendellenességeket. A kísérleti anyagokkal elvégzett egyedi és együttes kezelésekre eredményeként a kezelt csoportokban az embriók testtömeg értékei kisebbek voltak a kontroll csoporthoz viszonyítva, a testtömeg értékek csökkenése minden csoportban szignifikáns mértékű volt, kivéve a kadmium-szulfáttal egyedileg kezelt csoportot. Az embrióletalitás fokozódott a kezelt csoportokban kivéve a növényvédő szerrel egyedileg kezelt csoportot. A különbségek statisztikailag nem voltak igazolhatóak. Kísérletünkben felhasznált 0,01%-os kadmium-szulfát oldat és MYSTIC 250 EC tebukonazol 0,1%-os emulziójának egyedi méreg hatása toxikus volt a tojásban fejlődő házityúk-embriókra. A kísérleti anyagok együttes alkalmazása során az embriótoxikus dózisu kadmium-szulfát mellett a növényvédelmi gyakorlatban felhasznált MYSTIC 250 EC gombaölő szeres kezelés fokozta az embriótoxicitást, a toxikus interakció additív jellegű volt.

**Kulcsszavak:** tebukonazol, kadmium-szulfát, interakció, ökotoxikológia, házityúk-embrió



### Abstract

The aim of this study was to determine the individual and combined toxic effects of MYSTIC 250 EC fungicide (tebuconazole, 250 g/l) and cadmium sulphate on the development of chicken embryos. The chicken eggs were dipped in the solution or emulsion of the test materials for 30 minutes before starting of incubation. The applied concentration of cadmium sulphate was 0.01% and of fungicide MYSTIC 250 EC was 0.1%. The chicken embryos were examined on day 19 by the followings: rate of embryo mortality, body mass, type of developmental anomalies by macroscopic examination. The body mass was evaluated statistically by the one-way ANOVA, the embryo mortality and the developmental anomalies were analysed by Fisher test. Our teratogenicity study revealed that the individual toxic effect of cadmium sulphate and tebuconazole containing fungicide formulation (MYSTIC 250 EC) were embryotoxic. Developmental abnormalities were observed sporadically either single or concomitant treatment. Based on the results there is a possibly additive toxic interaction between the cadmium sulphate and MYSTIC 250 EC that can highly reduce the viability of the embryos or can lead to extinction of wild birds.

**Keywords:** tebuconazole, cadmium sulphate, interaction, ecotoxicology, chicken embryo

### Bevezetés

A szintetikus növényvédő szerek az 1950-es években terjedtek el világszerte, és széleskörű, folyamatos alkalmazásuk miatt legtöbbjük mára szinte mindenütt megtalálható a környezetünkben (Köhler és Triebkorn, 2013). A környezetet évszázadok óta károsító ipar mellett az agrokemikáliák felhasználása révén megjelent egy másik szennyezőanyag kibocsátó, a mezőgazdaság is (Bánki, 1976). A vegyszeres növényvédelmi munkák során felhasznált növényvédő szerek a kijuttatás területén, továbbá a kijuttatás területéről elsodródva a nem célszervezeteken is kifejthetik hatásaikat, amelynek következtében a keltetés időszakában a vadon élő madarak tojásaira kerülő permetléből bejutó hatóanyag megzavarhatja az embriók fejlődését (Fejes, 2005). A toxikológia fejlődésének köszönhetően egyre több kutatás, tanulmány látott napvilágot, amelyek a fémek és növényvédő szerek kifejezett toxicitásáról számoltak be. Az eredmények alapján az engedélyező hatóságok számos fémvegyület növényvédelemben való alkalmazását betiltották. Azonban a permanens környezetterhelés miatt az egész bioszféra beszennyeződött. A peszticidek és nehézfémek ökotoxikológiai tesztelése során döntő részben

külön-külön kerülnek tanulmányozásra, ugyanakkor figyelmet kell fordítanunk arra, hogy a vegyi terhelés általában komplex módon jelentkezik, így számolni lehet együttes (interakciós) méreghatással, amelynek következtében a komponensek felerősíthetik vagy gyengíthetik egymás hatását. Az utóbbi időben egyre inkább előtérbe kerül az interakciós hatások tanulmányozása nem csak az ökotoxikológia területén, hanem minden olyan egyéb területen, amely az egészségvédelem és a kémiai biztonság kérdésével foglalkozik (Oskarsson, 1983; Danielsson és mtsai, 1984; Speijers és Speijers, 2004; Youn-Joo és mtsai, 2004). Vizsgálatunkban egy tebukonazol hatóanyagú fungicid (MYSTIC 250 EC) és a környezeti fémterhelést modellező kadmium-szulfát egyedi és együttes méreghatását vizsgáltuk bemelegítéssel kezelési módot alkalmazva. A gyakorlatban használatos ökotoxikológiai vizsgálati módszerek elsősorban csak az egyedi méreghatás vizsgálatára szorítkoznak, ezért a növényvédő szerek interakciós hatásaira vonatkozó adatok gazdagíthatják a toxikológiai adatbázist.

### **Anyag és módszer**

A környezeti kadmiumterhelés modellezéséhez az egyedi és együttes kezelések során 0,01%-os koncentrációjú kadmium-szulfát-oldatot (Reanal-Ker Kft., Magyarország) használtunk. A 250 g/l tebukonazol hatóanyagú MYSTIC 250 EC (Nufarm Hungária Kft., Magyarország) gombaölő szert, mind az egyedi, mind a kombinációs kezelések során gyakorlati permetlé töménységben (0,1%) alkalmaztuk. A vizsgálatban felhasznált termékeny tyúktojások a Goldavis Kft. (Sármellék, Magyarország) vegyes hasznosítású, Farm fajtájú tenyészetéből (apai és anyai vonal Farm) származtak. A tojások keltetését RAGUS® (Wien, Ausztria) típusú asztali keltetőgépben végeztük. A keltetés ideje alatt gondoskodtunk a megfelelő hőmérsékletről (37-38 °C), a páratartalomról (65-75%) és a tojások naponta történő forgatásáról. A tyúktojásokat (n=40/csoport) a keltetés megkezdése előtt a vizsgálati anyagokból készült 37 °C-os hőmérsékletű oldatokba és emulziókba, valamint azok kombinációjába helyeztük 30 perces időtartamra, majd a folyadék lecsepegtetése után indítottuk a keltetést. A várható kelés előtt 2 nappal, a 19. napon került sor a tojások feldolgozására. A kórbonctani feldolgozás során jegyzőkönyvben rögzítettük az élő embriók testtömegét, az elhalt embriók számát és a makroszkópos magzati deformitásokat. Az élő embriók testtömeg adatainak eloszlását grafikusan Comparison-QuantilePlot-tal ellenőriztük, majd a statisztikai értékelést egytényezős varianciaanalízissel végeztük. Az embriómortalitási adatok és a fejlődési rendellenességek biometriai értékeléséhez a Fisher-féle egzakt tesztet használtuk. A statisztikai értékelés során a szignifikancia minimumértékének a  $p < 0,05$  szintet tekintettük (Baráth és mtsai, 1996).

## Eredmények

A kadmium-szulfát 0,01%-os oldatával történt egyedi bemeztéses kezelés eredményeként a madárembriók testtömeg értékei ( $19,62 \pm 1,19$  g) kisebbek voltak a kontroll értékekhez ( $20,34 \pm 1,28$  g) viszonyítva, de az eltérés statisztikailag nem volt igazolható. A tebukonazol hatóanyagú MYSTIC 250 EC gombaölő szer egyedi toxicitásának vizsgálatakor a készítményt a növényvédelemben felhasznált töménységben alkalmazva (0,1%), a bemeztéses kezelés eredményeként szignifikánsan ( $p < 0,05$ ) kisebb testtömeg értékeket ( $19,33 \pm 1,41$  g) rögzítettünk a kontroll csoportban mért értékekhez ( $20,34 \pm 1,28$  g) képest. A kadmium-szulfát és a tebukonazol hatóanyagú MYSTIC 250 EC fungicid együttes méreg hatásának vizsgálata során azt tapasztaltuk, hogy az együttes kezelés hatására szignifikáns ( $p < 0,001$ ) mértékben csökkentek az élő embriók testtömegei ( $18,77 \pm 1,86$  g) a kontroll csoport adataihoz ( $20,34 \pm 1,28$  g) viszonyítva. Hasonlóan, csökkenő tendencia volt megfigyelhető a kadmium-szulfát-oldattal és a MYSTIC 250 EC készítménnyel egyedileg kezelt csoportok testtömeg értékeihez ( $19,62 \pm 1,19$  g és  $19,33 \pm 1,41$  g) viszonyítva is. Azonban csak a növényvédő szerrel egyedileg kezelt csoportban voltak szignifikáns mértékűek. Az egyedi méreg hatás és az interakciós vizsgálat során tapasztalt embrió mortalitási adatok alapján elmondható, hogy a 0,01%-os koncentrációjú kadmium-szulfáttal egyedileg kezelt csoportban az elpusztult embriók aránya (13,2%) a kontroll csoportban megfigyelt elhullásokhoz (2,6%) képest emelkedett. A tebukonazol hatóanyagú MYSTIC 250 EC gombaölő szer egyedi toxicitásának vizsgálatakor a kezelés hatására nem változott az embrió mortalitás mértéke (2,6%) a kontrollhoz képest. A kadmium-szulfát és a MYSTIC 250 EC fungicid együttes méreg hatásának vizsgálata során az embrió mortalitás aránya 15,8% volt, amely nem bizonyult szignifikáns mértékűnek a kontroll csoporthoz viszonyítva. A kontroll csoportban nem fordult elő fejlődési rendellenességet mutató embrió. A 0,01%-os kadmium-szulfáttal egyedileg kezelt csoportban három rendellenes fejlődésű embriót (növekedési visszamaradás, láb deformitás) rögzítettünk (3/38). A gombaölő szerrel egyedileg kezelt csoportban az élő embriók közül egy embrió mutatott makroszkópos fejlődési rendellenességet (1/38), ennél ödéma volt megfigyelhető a hasi részen. A kadmium-szulfát 0,01%-os oldatával és a MYSTIC 250 EC 0,1%-os koncentrációjú emulziójával együttesen kezelt csoportban három élő embriónál (3/38) tapasztaltunk deformitást, a fejlődési rendellenességek típusa növekedési visszamaradás és fejletlen szemek voltak.

### Megvitatás

A 0,01%-os kadmium-szulfát oldattal elvégzett egyedi kezelés eredménye alapján elmondható, hogy a vegyület embriótoxikusnak bizonyult, azonban sem a testtömeg csökkenésénél sem az embriómortalitás fokozódásánál nem volt szignifikáns eltérés a kontroll csoporthoz képest. Fejlődési rendellenességet mutató embriók csak sporadikusan fordultak elő, így teratogén hatás nem jelentkezett. Korábban Szabó és mtsai. (2011) injektálós módszert alkalmazva azt tapasztalták, hogy a 0,01%-os kadmium-szulfáttal elvégzett kezelés eredményeként a házi tyúk-embriók testtömege szignifikánsan csökkent, az embriómortalitás pedig szignifikánsan fokozódott, a fejlődési rendellenességek előfordulása gyakorisága azonban szignifikánsan nem különbözött a kontrolltól. A tebukonazol hatóanyagú MYSTIC 250 EC fungicid 0,1%-os emulziója embriótoxikusnak bizonyult, amely elsősorban a szignifikáns testtömeg-csökkenésben nyilvánult meg. Embriómortalitást, illetve fejlődési rendellenességet mutató egyedek csak sporadikusan fordultak elő. Giavini és Menegola (2010) különböző *in vivo* toxikológiai állatkísérelt alapján megállapították, hogy számos azol típusú fungicid képes teratogén hatás kiváltására, amely a koponya, a gerinc és a végtagok torzfejlődésében nyilvánult meg. A 0,01%-os kadmium-szulfáttal és a 0,1%-os MYSTIC 250 EC fungiciddal elvégzett kombinációs kezelések eredményei alapján szignifikáns testtömeg-csökkenést tapasztaltunk a kontroll csoporthoz képest. Embriómortalitást, illetve fejlődési rendellenességet mutató egyedek száma nőtt a kontroll csoporthoz viszonyítva, előfordulásuk azonban statisztikailag nem volt igazolható. Az interakciós kezelések embriótoxikusak voltak, teratogén hatás nem volt igazolható. Azonban a madárfajok között megnyilvánuló érzékenységbeli különbségekből adódóan javasoljuk ugyanezen vizsgálatok vadkacsa vagy fácán tojásokon történő elvégzését. A vadkacsa tojások méshéjának a tyúktojáshoz viszonyított nagyobb fajlagos felülete és pórusterfogata fokozhatja a tojásban fejlődő embriót érő expozíció mértékét (Kertész, 2001). Az együttes méreghatás additív formában nyilvánult meg. Kutatási eredmények szerint a növényvédő szerek kombinációi általában fokozzák, sőt egyes esetekben akár jelentősen növelhetik az összetevők méreghatását, ezáltal természetesen felhasználásuk is kockázatos. Ezek a hatások faj-, idő-, illetve dózisfüggőek, ezért meglehetősen nehéz előre jelezni a potenciális károsító hatást (Thompson, 1996).

### Köszönetnyilvánítás

A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00008 számú projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

### Hivatkozások

- Bánki L. 1976. Egy peszticid kifejlesztése, mint komplex tudományos feladat. Medicina könyvkiadó, Budapest. 17,18, 27.
- Baráth Cs., Ittész A., Ugrósdy Gy. 1996. Biometria. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 37-217.
- Danielsson, B. R. G., Oskarsson, A., Dencker, L. 1984. Placental transfer and fetal distribution of lead in mice after treatment with dithiocarbamates. Arch. Toxicol., 55. 27-33.
- Fejes S. 2005. Egyes nehézfémek és növényvédő szerek egyedi és együttes méreghatásának vizsgálata madárteratológiai tesztben, Doktori Értekezés, Veszprémi Egyetem, Keszthely. 83-84.
- Giavini E., Menegola E. 2010. Are azole fungicides a teratogenic risk for human coceptus? Toxicology Letters 198. 106-111.
- Kertész V. 2001. Nehézfémek és PAH-vegyületek embrionális fejlődésre gyakorolt hatása madarakon. PhD. értekezés. Szent István Egyetem, Gödöllő. 80.
- Köhler, H. R., Triebkorn, R. 2013. Wildlife ecotoxicology of pesticides: can wet rack effects to the population level and beyond? Science 341. 759-765.
- Oskarsson, A. 1983. Redistribution and increased brain uptake of lead in rats after treatment with dethyldithiobarbamate. Arch. Toxicol., 6. 279-284.
- Speijers, G. J. A., Speijers, M. H. M. 2004. Combined toxic effects of mycotoxins. Toxicology Letters, 153. 91-98.
- Szabó R., Budai P., Lehel J., Kormos É., 2011. Toxicity of S-metolachlor containing formulation and heavy metals to chicken embryos. Comm. Agr. Appl. Biol. Sci., Ghent University, 76. 931-938.
- Thompson, H. M. 1996. Interaction between pesticides; Are view of reported effects and the irimplications for wildlife risk assestment. Ecotoxicology, 5. 59-81.
- Youn-JooA., Young-Mi K., Tae-Im K., Seung-Woo J. 2004. Combined effect of copper, cadmium, and lead upon *Cucumisativus* growth and bioaccumulation. Science of The Total Environment, 326 1-3. 85-93.

## **Tebukonazol hatóanyagú (Mystic 250 EC) gombaölő szer és a réz-szulfát egyedi és együttes méreghatásának teratológiai vizsgálata házityúk-embriókban**

***Budai Péter<sup>1\*</sup>, Kormos Éva<sup>1</sup>, Szemerédy Géza<sup>1</sup>, Somody Gergő<sup>1</sup>, Szabó Rita<sup>1</sup>,  
Gombai Dorina<sup>1</sup> és Lehel József<sup>2</sup>***

*<sup>1</sup>Pannon Egyetem Georgikon Kar, Növényvédelmi Intézet, 8360 Keszthely, Deák F. u. 16.*

*<sup>2</sup>Állatorvostudományi Egyetem, Élelmiszer-higiéniai Tanszék, 1078 Budapest, István u. 2.*

*\*e-mail: budai-p@georgikon.hu*

### **Összefoglalás**

Vizsgálatunkban fejlődő házityúk-embriókon tanulmányoztuk a tebukonazol hatóanyagú Mystic 250 EC gombaölő szer és a réz-szulfát egyedi és együttes méreghatását. Kísérleti anyagként 0,01%-os réz-szulfát-oldatot és a Mystic 250 EC (250 g/l tebukonazol) fungicid 0,1%-os emulzióját alkalmaztuk. A bemeztési kezelések elvégzésére a keltetés megkezdése előtt, a tojások feldolgozására a keltetés 19. napján került sor. A kórbonctani vizsgálat során lemértük az élő embriók testtömegét, feljegyeztük az elhalások számát és a makroszkópos fejlődési rendellenességeket. A statisztikai vizsgálat alkalmával a testtömeg adatokat egytényezős varianciaanalízissel, az embriómortalitás mértékét és a fejlődési rendellenességek gyakoriságát Fisher-féle egzakt teszttel értékeltük. A kísérleti anyagokkal elvégzett egyedi és együttes kezelések során, a kezelt csoportokban az embriók testtömeg értékei kisebbek voltak a kontroll értékekhez viszonyítva, de statisztikailag csak a Mystic 250 EC-vel egyedileg, valamint a kísérleti anyagokkal együttesen kezelt csoportokban volt ez igazolható. Az embrióletalitás mértéke egyetlen kezelt csoport esetében sem tért el a kontrolltól. A makroszkópos fejlődési rendellenességek előfordulási gyakorisága sporadikus jellegű volt valamennyi kezelt csoportban. A kísérletünkben felhasznált 0,01%-os réz-szulfát-oldat és a 0,1%-os Mystic 250 EC fungicid egyedi méreghatása kismértékben embriótoxikus volt a tojásban fejlődő házityúk embriókra. Teratogén hatás nem volt igazolható. A kísérleti anyagok együttes alkalmazása során az önmagában kismértékben embriótoxikus rézterhelés mellett a növényvédelmi gyakorlatban alkalmazott Mystic 250 EC fungicid kezelés nem fokozta az embriótoxikus hatást.

**Kulcsszavak:** tebukonazol, réz-szulfát, interakció, ökotoxikológia, házityúk-embrió

## **Abstract**

The aim of this study was to determine the individual and combined toxic effects of Mystic 250 EC fungicide (tebuconazole 250 g/l) and copper sulphate on the development of chicken embryos. The chicken eggs were dipped in the solution or emulsion of the test materials for 30 minutes before starting of incubation. The applied concentration of copper sulphate was 0.01% and of fungicide Mystic 250 EC was 0.1%. The chicken embryos were examined on day 19 by the followings: body mass, rate of embryo mortality, type of developmental anomalies by macroscopic examination. The body mass was evaluated statistically by the one-way ANOVA, the embryo mortality and the developmental anomalies were analysed by Fisher test. Our teratogenicity study revealed that, the individual toxic effect of copper sulphate and tebuconazole containing fungicide formulation (Mystic 250 EC) were embryotoxic but not teratogenic in chicken. The combined administration of Mystic 250 EC and copper sulphate did not increase the embryotoxic effect.

**Keywords:** tebuconazole, copper sulphate, interaction, ecotoxicology, chicken embryo

## **Bevezetés**

Napjainkban a mezőgazdasági termelésnek az élelmiszer-előállításán túl kiemelt figyelmet kell fordítania az élővilágot érő környezetterhelés csökkentésére, illetve elkerülésére. A növényvédő szerek a gyakorlati alkalmazásuk következtében megváltoztatják az élőszervezetek kémiai környezetét és ezzel megteremtik a mérgezés lehetőségét. A vadmadarak reprodukciós időszaka rendszerint egybeesik a tavaszi vegyszeres növényvédelmi munkák elvégzésével, ami indokolja, hogy ökotoxiológiai szempontból értékeljük a peszticidek fejlődő madárembrióra gyakorolt hatását. A környezeti rézterhelés forrásai között az ipari szennyezések mellett jelentős szerepet játszik a mezőgazdasági termelés, mivel a rézvegyületek felhasználásra kerülnek mikroelem trágyákban, valamint gombaölő szerek hatóanyagaiként is, amelyek lehetőséget biztosítanak a vadmadarak tojásainak expozíciójára (Jeng és Yang, 1995). A környezetbe jutó testidegen kémiai anyagok mérgező hatása nemcsak egyedileg érvényesülhet, hanem a különböző xenobiotikumok együttes mérgehatása révén megváltozhat azok egyedi toxicitása, mely gyakran eredményezi a károsító hatások fokozódását (Thompson, 1996). A madárteratológiai vizsgálatok során alkalmazott bemeztetéses kezelés lehetővé teszi a madárembrióra gyakorolt indirekt hatások tanulmányozását, és így megfelelően modellezi a

környezetben érvényesülő egyedi és interakciós károsító hatásokat (Lutz és Oterag, 1973; Hoffman és Gay, 1981).

Vizsgálatunkban egy tebukonazol hatóanyagú gombaölő szer (Mystic 250 EC) és a környezeti fémterhelést modellező réz-szulfát egyedi és együttes méreghatását vizsgáltuk bemeztéses kezelési módot alkalmazva. A gyakorlatban használatos ökotoxikológiai vizsgálati módszerek elsősorban csak az egyedi méreghatás vizsgálatára szorítkoznak, ezért a növényvédő szerek interakciós hatásaira vonatkozó adatok, különösen madárszervezetben, hiánypótlónak tekinthetők.

### **Anyag és módszer**

A környezeti rézterhelés modellezéséhez az egyedi és együttes kezelések során 0,01%-os koncentrációjú réz-szulfát-oldatot (Reanal-Ker Kft., Magyarország) használtunk. A 250 g/l tebukonazol hatóanyagú Mystic 250 EC (Nufarm Hungária Kft., Magyarország) gombaölő szert, mind az egyedi, mind a kombinációs kezelések során gyakorlati permetlé töménységben (2%) alkalmaztuk. A vizsgálatban felhasznált termékeny tyúktojások a Goldavis Kft. (Sármellék, Magyarország) vegyes hasznosítású, Farm fajtajú tenyészetéből (apai és anyai vonal Farm) származtak. A tojások keltetését RAGUS® (Wien, Ausztria) típusú asztali keltetőgépben végeztük. A keltetés ideje alatt gondoskodtunk a megfelelő hőmérsékletről (37,5-38 °C), a páratartalomról (65-75%) és a tojások naponta történő forgatásáról. A tyúktojásokat (n=40/csoport) a keltetés megkezdése előtt a vizsgálati anyagokból készült 37 °C-os hőmérsékletű oldatba vagy emulzióba, valamint azok kombinációjába helyeztük 30 perces időtartamra, majd a folyadék lecsepegtetése után indítottuk a keltetést. A várható kelés előtt 2 nappal, a 19. napon került sor a tojások feldolgozására. A kórbonctani feldolgozás során jegyzőkönyvben rögzítettük az élő embriók testtömegét, az elhalt embriók számát és a makroszkópos fejlődési rendellenességeket. Az élő embriók testtömeg adatainak eloszlását grafikusán Comparison-Quantile Plot-tal ellenőriztük, majd a statisztikai értékelés egytényezős varianciaanalízissel történt. Az embriómortalitási adatok és a fejlődési rendellenességek biometriaival értékeléséhez a Fisher-féle egzakt tesztet alkalmaztuk. A statisztikai értékelés során a szignifikancia minimumértékének a  $p < 0,05$  szintet tekintettük.



## Eredmények

A réz-szulfát 0,01%-os oldatával történt egyedi bemeztéses kezelés eredményeként a madárembriók testtömeg értékei ( $20,01 \pm 1,32$  g) kisebbek voltak a kontroll értékekhez ( $20,34 \pm 1,28$  g) viszonyítva, de az eltérés statisztikailag nem volt igazolható. A tebukonazol hatóanyagú Mystic 250 EC gombaölő szer egyedi toxicitásának vizsgálatok a készítményt a növényvédelemben felhasznált töménységben alkalmazva, a bemeztéses kezelés eredményeként szignifikánsan ( $p < 0,05$ ) kisebb testtömeg értékeket ( $19,33 \pm 1,41$  g) mértünk a kontroll csoportban mért értékekhez ( $20,34 \pm 1,28$  g) képest. A réz-szulfát és a Mystic 250 EC fungicid együttes méreg hatásának vizsgálata során azt tapasztaltuk, hogy az együttes kezelés hatására szignifikáns ( $p < 0,01$ ) mértékben csökkentek az élő embriók testtömegei ( $19,26 \pm 1,44$  g) a kontroll csoport adataihoz ( $20,34 \pm 1,28$  g) viszonyítva. Hasonló csökkenő tendencia volt megfigyelhető a réz-szulfát-oldattal és a Mystic 250 EC növényvédő szerrel egyedileg kezelt csoportok testtömeg értékeihez ( $20,01 \pm 1,32$  g,  $19,33 \pm 1,41$  g) viszonyítva. Az eltérések azonban nem voltak szignifikáns mértékűek. Az egyedi méreg hatás és az interakciós vizsgálat során tapasztalt embriómortalitási adatok alapján elmondható, hogy az embrióletalitás mértéke egyetlen kezelt csoport esetében sem tért el a kontrolltól, ahol az elpusztult embriók aránya 2,6% volt.

A kontroll csoportban nem fordult elő fejlődési rendellenességet mutató embrió. A 0,01%-os réz-szulfáttal egyedileg kezelt csoportban egy rendellenes fejlődésű embriót (növekedési visszamaradás) figyeltünk meg (1/37). A tebukonazol hatóanyagú Mystic 250 EC készítménnyel egyedileg kezelt csoportban az élő embriók közül egy embrió mutatott makroszkópos fejlődési rendellenességet (1/37), amelynek típusa görbült láb volt. A réz-szulfát 0,01%-os oldatával és a Mystic 250 EC 0,1%-os koncentrációjú emulziójával együttesen kezelt csoportban két élő embriónál (2/37) detektáltunk fejlődési rendellenességet, a malformáció típusa növekedési visszamaradás és görbült láb volt.

## Megvitatás

A kísérletünkben felhasznált 0,01%-os réz-szulfát-oldat egyedi méreg hatása embriótoxikus volt a tojásban fejlődő házi tyúk szervezetére, amely elsősorban az élő embriók kezelés hatására bekövetkezett testtömeg-csökkenésében nyilvánult meg, teratogén hatás azonban nem volt megfigyelhető, mivel fejlődési rendellenességet mutató embrió csak sporadikusan fordult elő.

Korábban Szabó és mtsai. (2011) hasonló eredményekről számoltak be. A 0,01%-os réz-szulfáttal elvégzett kezelés hatására a házityúk-embriók testtömege szignifikánsan csökkent, a fejlődési rendellenességek előfordulása azonban szignifikánsan nem tért el a kontroll értékektől.

Ferm (1974) munkatársával megállapította, hogy a réz-szulfát nagy dózisban fokozza a méhen belüli elhalásokat és a fejlődési rendellenességet mutató embriók arányát, a magzati deformitások közül a szívrendellenességek tekinthetők a rézvegyületek specifikus mérgező hatásának.

Kísérletünkben a tebukonazol hatóanyagú MYSTIC 250 EC fungicid 0,1 %-os emulziója embriótoxikusnak bizonyult, amely elsősorban szignifikáns testtömeg-csökkenésben nyilvánult meg. Az embrióelhalás mértéke azonos volt a kontroll csoportban megfigyelttel, fejlődési rendellenességet mutató embrió csak sporadikusan fordult elő, így teratogén hatás nem volt igazolható.

Giavini és Menegola (2010) a mezőgazdaságban és a humán gyógyászatban gombaölő szerként alkalmazott azol-származékok toxikológiai állatkísérleti eredményeik alapján megállapították, hogy a különböző azol fungicidek nagy dózisban teratogén hatásúak, arc, csontváztagengely és végtag rendellenességek kialakulását eredményezik.

A kísérleti anyagok együttes alkalmazása során az önmagában kismértékben embriótoxikus rézterhelés mellett a növényvédelmi gyakorlatban alkalmazott Mystic 250 EC fungicides kezelés nem fokozta az embriótoxikus hatást. Az általunk házityúkon elvégzett madárteratológiai vizsgálat eredményei felhasználhatóak a környezeti kockázatbecslés alkalmával a vadmadarak mérgezési veszélyének jellemzésére. Azonban a madárfajok között megnyilvánuló érzékenységbeli különbségekből adódóan javasoljuk ugyanezen vizsgálatok vadkacsa vagy fácán tojásokon történő elvégzését. A vadkacsa tojások méshéjának a tyúktojáséhoz viszonyított nagyobb fajlagos felülete és pórustérfogata fokozhatja a tojásban fejlődő embriót érő expozíció mértékét (Kertész, 2001). A környezetszennyező nehézfémek és növényvédő szerek egyedi és együttes hatásainak madárteratológiai vizsgálataiból származó eredmények értékelése nagyban hozzásegíthet ahhoz, hogy a környezeti élőszervezetek védelmét a lehető legmagasabb szinten tudjuk biztosítani.

### **Köszönetnyilvánítás**

A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00008 számú projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

### Hivatkozások

- Ferm V. H., Hanlon D. P. 1974. Toxicity of copper salts in hamster embryonic development. *Biology of Reproduction*, 11. 97-101.
- Giavini E., Menegola E. 2010. Are azole fungicides a teratogenic risk for human conceptus? *Toxicology Letters*, 198. 106-111.
- Hoffmann D. J., Gay M. L. 1981. Embriotoxic effect of benzo(a)pyrene, chrysene and 7,12-dimethylbenz(a) anthrance in petroleum hydrocarbonmixtures in mallard ducks. *J. Toxicol. Environ. Hlth.*, 7. 777-787.
- Jeng S. L., Yang C. P. 1995. Determination of lead, cadmium, mercury and copper concentrations in duck eggs in Taiwan. *Poult. Sci.*, 74. 1. 187-193.
- Kertész V. 2001. Nehézfémek és PAH-vegyületek embrionális fejlődésre gyakorolt hatása madarakon. PhD. értekezés. Szent István Egyetem, Gödöllő. 80.
- Lutz H., Oterag Y. 1973. Pesticides teratogenese et surric chez les oiseaux. *Arch. Anat. Hist. Embr.*, 56. 65-68.
- Szabó R., Budai P., Lehel J., Kormos É. 2011. Teratogenicity study of some pesticide in chicken embryos. *Comm. Agr. Appl. Biol. Sci. Ghent Univ.*, 69/4. 803-806.
- Thompson H. M. 1996. Interactions between pesticides; A review of reported effects and their implications for wildlife risk assessment. *Ecotoxicology*, 5. 2. 59-81.

## Parlagfű ellenes bioherbicid vizsgálata

**Szabó Rita<sup>1\*</sup>, Hegedűs Ariel Márk<sup>1</sup> és Pölös Endre<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Pannon Egyetem Georgikon Kar, Növényvédelmi Intézet, 8360 Keszthely, Deák F. u. 16.

<sup>2</sup>Neumann János Egyetem Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar Agrártudományi Tanszék, 6000 Kecske-mét, Mészöly Gyula tér 1-3.

\*e-mail: szabo-r@georgikon.hu

### Összefoglalás

Kísérleteinkkel célunk egy új, természetes gyomszabályozási módszer hatékonyságának értékelése volt. Tanulmányoztuk a gyomösszetételt a bioherbicid kipermetezése előtt és után. A készítmény totális és szelektív dózisának hatékonyságát vizsgáltuk: csírázásgátló hatását teszteltük természetesen termesztett köles magokon (*Panicum miliaceum* L.) laboratóriumi körülmények között; továbbá kispácellás kísérleteket végeztünk a kecskeméti Knorr telep előtti és a Mécses utca parlagfűvel súlyosan fertőzött területein 2016-ban és 2017-ben; valamint vizsgáltuk hatásmechanizmusát fluoreszcencia indukcióval.

Összefoglalóan megállapítható a laboratóriumi vizsgálatok eredményeiből, hogy a 3% és a 6% bioherbicid tartalmú oldat hatására szignifikánsan csökkent a köles magok csírázási erélye, jelentősnek bizonyult a bioherbicid csírázásgátló hatása. A kispácellás vizsgálatok során a 6%-os dózis totális gyomirtó hatást produkált, míg a 3%-os szelektív dózis megkímélte az egyszikű fűfajokat, miközben a parlagfűvet, betyárkórót elpusztította. Kitűnően mutatkozott a bioherbicid éven túli hatása is, hiszen a permetezés után egy évvel a területen csak kismértékben volt megtalálható a parlagfű, míg a természetes vegetáció helyreállt a területen. A bioherbicid fluoreszcencia indukcióval történő hatásmechanizmus vizsgálata során igazolódott fotoszintézisgátló hatása a PS II. rendszerben.

Az általunk felhasznált készítmény allelokemikáliákat tartalmazó fotoszintézisgátló bioherbicid. A bioherbicid egy teljesen új találmány, hiszen ezen a területen főleg szintetikus herbicidek alkalmaznak, amelyek toxikusabbak, feldúsulhatnak a környezetben, aminek nyomán humánegészségügyi problémák okozói lehetnek. Átala a biológiai növényvédelemben termelők kaphatnának egy eszközt a gyomok irtására a mechanikai gyomirtáson kívül. Emellett egyszikű kultúránkban érdemes volna tesztelni a bioherbicid szelektív dózisát, mert el tudjuk képzelni, hogy használható lehet kukoricában, búzában, hagymában a kétszikű gyomok irtására.

Kulcsszavak: bioherbicid, allelokemikália, csírázásgátló, fotoszintézisgátló, gyomszabályozás

### **Abstract**

The aim of our study was to evaluate the effectiveness of a new, natural weed control method. Weed species readiness was studied before and after spaying the bioherbicide. Effectiveness of total and selective doses of the bioherbicide was evaluated by testing the germination inhibitory effect on common millet (*Panicum miliaceum* L.) seeds under laboratory circumstances; in addition to it, small plot experiments were conducted in 2016 and 2017 on area heavily infested with common ragweed in front of Knorr site and in Mécses street in Kecskemét; as well as mode of action of the bioherbicide was investigated by fluorescence induction.

From the results of our laboratory tests, it can be concluded, that germination potential of common millet seeds was significantly decreased by the 3.0% and 6.0% solutions of the bioherbicide, so the germination inhibitory effect can be considered significant. In the small plots experiments, the 6.0% solution showed a total herbicidal effect, the 3.0% selective dose left behind the monocotyledonous species, while the common ragweed and the canadian horseweed. Excellent bioherbicide effect was detected over one year, because a year after the treatment common ragweed was barely found in the area, while natural vegetation was already been restored. Investigation of the mode of action of the bioherbicide with fluorescence induction confirmed its photosynthesis inhibitory effect within the PS II. system.

The formulation used in our experiments is a bioherbicide, which contains allelochemicals with photosynthesis inhibitory effect. Bioherbicides are a completely new inventions, since in this area mainly synthetic herbicides are used, which are more toxic, may accumulate and may cause human health problems. With the help of them, producers can get another tool of controlling weeds besides mechanical control measures within ecological farming. Moreover, it would be worth testing selective doses of bioherbicides in monocotyledonous cultures, because it may be effective in maize, wheat and onion to control dicotyledonous weeds.

Keywords: bioherbicide, allelochemicals, germination and photosynthesis inhibitory effect, weed control

## Bevezetés

A parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.) a leggyakoribb gyomnövények listáján az első helyet foglalja el, kártétele jelentős a szántóföldi és kertészeti kultúrákban egyaránt. Géncentruma Észak-Amerikában található. A mérsékelt övben terjedt el leginkább. Magyarországon az 1920-as években jelent meg és egészen az 1940-es évekig csak a Dél-Dunántúlon volt megtalálható. 1945 után rohamosan terjedt főként az útszéleken és a vasúti töltéseken. Agresszív, rendkívül allergén gyomnövény, hiszen egy átlagos egyed 2-3 hónap alatt akár 8 milliárd virágporszem termelésére is képes. Európában hazánkat tartják parlagfűtől legnagyobb arányban fertőzött országnak. Az ország lakosságának körülbelül 20%-a szenved parlagfű allergiától (Kröel-Dulay és mtsai, 2011). Annak ellenére, hogy szigorú hatósági intézkedések irányulnak ellene a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal berkein belül, valamint hatalmas anyagi ráfordítással ökológiai, biológiai és technológiai kutatások folynak, jelentősége mégsem csökken. A parlagfű mezőgazdasági és humán-egészségügyi kártételének nagyságáról évekre visszamenő adatsorok állnak rendelkezésünkre (Szentey és mtsai, 2004). Intenzív felszaporodását elősegítették a növény biológiai sajátosságai (pl. jó adaptációs képesség, intenzív regenerálódás, hatékony szaporodási stratégia, allelopátia stb.), a természetstechnológiában elkövetett hibák, a földterületek elaprózódása, a talajtani tényezők (talajsavanyodás, szakszerűtlen tápanyag-utánpótlás), valamint a klímaváltozás is a növény expanziójának kedvez (Novák, 2013). Az ürömlevelű parlagfű elleni védekezési módszerek kidolgozását megnehezíti, hogy még mindig vannak feltáratlan területek a biológiai sajátosságainak kutatásában. A hatósági intézkedések a parlagfű irtására irányulnak, hiszen agresszív gyomfajként van nyilvántartva nálunk, amit általában mechanikai gyomirtással végeznek.

## Anyag és módszer

### Parlagfű Kecskeméten

1995-ben a Bács-Kiskun megyei Növény-egészségügyi és Talajvédelmi állomás egyik munkatársa, Kőrösmezei Csaba felmérést végzett a gyomnövényvel kapcsolatban. A felmért terület nagysága 2229 hektár volt, amelynek 11,84%-án talált parlagfűvet. A 264 hektáros terület 25,55%-a erős mértékben, a 19,45%-a közepesen, a 18,49%-a gyengébb mértékben, míg a 36,5%-a szálanként volt fertőzödé parlagfűvel (Hámori, 1995).

### Biológiai parlagfű-mentesítés Kecskeméten

Több éven át tartó vizsgálatok eredményeként sikerült előállítani egy természetes biológiai ágenseket (növények hatóanyagait) tartalmazó herbicidet, amely a saját biológiai fegyverét fordítja a parlagfű ellen. A természetes hatóanyag előnye, hogy kevésbé toxikus, nem halmozódik fel az élővizekben és a talajban, valamint természetes lebomlási láncolata van. A bioherbiciddel szemben a kémiai herbicideket szintetikus úton állítják elő, feldúsulhatnak az élővizekben és a talajban és jelentős humán-egészségügyi gondok kiváltói lehetnek (Pölös, 2015).

2016 nyarán a Knorr telep előtt található és a Mécses utcai, Kecskemét Önkormányzatával közösen kijelölt kísérleti területen hasonlóan sikeres eredmények születtek a parlagfű elleni biológiai védekezésben. 2017 nyarán a Mécses utcában vizsgáltuk a tavaly már bioherbiciddel kezelt gyomflóra változását és egy teljesen kezeletlen rész gyomflóráját Balázs-Ujvárosi-féle felvételezési módszerrel.

### Parlagfű felvételezések, gyomirtási kísérletek

A gyomfelvételezés és a gyomirtási kísérlet helyszíne a kecskeméti Knorr telep (GPS: 46.883040, 19.711006) előtti terület volt. A kísérleti hely területe 420 m<sup>2</sup> (60 m hosszú és 7 m széles). A területek a Kecskeméti Önkormányzat illetékesei segítségével lettek kijelölve. A gyomfelvételezésre 2016.07.19-én került sor, még a parlagfű virágzási időszaka előtt. A Balázs-Ujvárosi-féle felvételezési módszert alkalmaztuk, egy 2 m x 2 m-es keret segítségével. Ekkor a parlagfű 15 leveles fenológiai stádiumban volt és átlagosan 20 cm magas.

A másik terület a Mécses utcában (GPS: 46.922161, 19.709062) található, ahol egy korábbi védő erdősávot kiszedtek és a bolygatás következtében elterjedt a parlagfű. Ennek területe 80 m<sup>2</sup>, amelynek csak a felén végeztünk gyomirtást 2016-ban, mert 2017-ben a gyomok összetételét vizsgáltuk a bioherbicides kezelést követően és a kezelés nélküli területen. 2017-ben sikerült egy olyan dózist beállítani, amely szelektivitást mutatott az egyszikű gyomokkal szemben pl. csillagpázsit (*Cynodon dactylon*).

Ezúttal a gyomirtási kísérlet az invazív egyéves fajok ellen irányult, azaz az ürömlévelű parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia*) és a kanadai betyárkóró (*Conyza canadensis*) ellen. Írtásuk biológiai módszerrel történt, amely során biológiai ágenszt tartalmazó bioherbiciddel lett kezelve a terület. A bioherbicid allelokemikáliákat tartalmaz, amelyek növekedés-, fejlődés-, csírázásgátló tulajdonságokkal rendelkeznek. A biogyomirtót háti permetezővel juttattuk ki.

Köles magok csírázási kísérlete laboratóriumi viszonyok között

A bioherbicidek csírázást gátló hatását laboratóriumi körülmények között is megvizsgáltuk a Pannon Egyetem Georgikon Kar, Növényvédelmi Intézetének laboratóriumában.

Felhasznált anyagok és eszközök: 12 db Petri-csészé, 12 db szűrőpapír, 600 db köles mag, csipesz, desztillált víz, bioherbicidek, alkoholos filctoll, mérőszalag.

A Petri-csészékbe szűrőpapírt vágunk, majd megjelöltük a kontroll, a 3%-os és a 6%-os oldatot tartalmazó Petri-csészéket alkoholos filctollal. Ezt követően 4 db Petri-csészébe 4x15 ml desztillált vizet, 4 db Petri-csészébe 4x15 ml 3%-os bioherbicidek oldatot, 4 db Petri-csészébe 4x15 ml 6%-os bioherbicidek oldatot mérünk. Az oldatokat desztillált vízzel készítetjük. Minden Petri-csészébe 50 db köles mag került. A Petri-csészéket Binder típusú termosztátba helyeztük, 25 °C-os hőmérsékletre, 7 napra. 3 nap elteltével ellenőriztük a magok csírázását, csírázási %-ot számoltunk. 7 nap elteltével megmértük a csírázott magok hajtás- és gyökérkezdeményeinek hosszát mérőszalaggal, majd rögzítettük az eredményeket.

Vizsgálati módszer: MSZ 6354-3: 2008; MSZ 6354-9: 1996; (Solymosi és Gimesi, 1993.)

A bioherbicidek hatásmechanizmusának vizsgálata fluoreszcencia indukcióval

A természetes és mesterséges (antropogén) stressztényezők növényélettani hatásainak vizsgálatára és ezen belül az erdőpusztulás okainak kutatására széles körben alkalmazzák a klorofill fluoreszcencia sajátságain alapuló módszert.

A Kautsky-Hirsch által először leírt indukciós jelenség lényege az, hogy a sötétben adaptálódott zöld levelek hirtelen megvilágításakor a klorofill jellegzetes fluoreszcencia kinetikát mutat. Ez időfelbontásban is vizsgálható. A fluoreszcencia indukciós görbe és a levél fotoszintetikus aktivitása között szoros összefüggés van, amennyiben megvilágításakor a fotoszintézis a fluoreszcencia intenzitás változásával antiparallel aktivitást mutat. Ha egy levélre került növényvédő szer, só, szárazságstressz, környezetszennyező hatások által limitált, akkor a kibocsátott fluoreszcencia relatíve nagyobb mértékű lesz, míg a fotoszintézis teljes intenzitású működése esetén a sötétadaptált fluoreszcencia egy minimális állandó szintre beáll. Mindezen összefüggések alapján - amely a valóságban ennél jóval bonyolultabb - a fluoreszcencia indukció a fotoszintetizáló objektum működőképességének jó indikátora (Pölös és Lehoczky, 1988).



### Eredmények

#### A gyomfelvételezés eredménye, a bioherbicid hatása a parlagfűre

A Knorr telep gyomfelvételezésére 2016.07.19-én került sor. A parlagfű a kezelés előtt 15 leveles fenológiai stádiumban volt és a növények átlagosan 20 cm-es magasságot értek el.

A területen főként parlagfű (80%) volt a jellemző növény, emiatt is választottuk ezt a részt a gyomirtáshoz. A második leggyakoribb gyomnövény a fehér libatop (10%) volt. Ezt követte a mezei acat (3%) és a csillagpázsit (3%). Szálszerű volt fertőzött a következő fajokkal a terület: fekete üröm (1%), tarackbúza (1%), keszegsaláta (0,5%), széltippán (0,5%). A Knorr előtti kísérleti területen (420 m<sup>2</sup>) összesen 1227 db parlagfű egyedet számoltunk. A kezelés összesen két alkalommal lett elvégezve.

Az első permetezésre 2016.07.19-én került sor (átlagosan 23 °C, derült, szélcsendes, csapadéktól mentes időjárás volt). A kezelést követő 4. napon sárgulni kezdtek a parlagfű levelei és számos egyedben már megjelentek nekrotikus foltok.

A második bioherbicides kezelés a tábla szélén maradt parlagfű egyedekre irányult, ami 2016.09.14-én (21 °C, kissé felhős, borongós idő volt, alacsony légmozgással). A parlagfű virágzása ekkor már megkezdődött, az egyedek átlagmagassága 45 cm volt és átlagosan 35 leveles állapotban voltak. A második kezelés után a szemlénél, 2016.10.08-án az *Ambrosia artemisiifolia* 99%-a (1227 egyed) a bioherbicid hatására elszáradt és az 1% újonnan kelő egyed épségben volt, mivel ezekkel nem érintkezett a permetlé, de az egyedek maghozó képessége erősen redukált volt a tavasszal kelő egyedekéhez képest. A két permetezés alatt 500 m<sup>2</sup>-es kísérleti területen összesen 30 liter 6%-os bioherbicidet tartalmazó permetlevet használtunk fel. A második permetezés után a szemle alkalmával a természetes vegetáció kezdett helyreállni.

A biogyomirtó szer totális gyomirtó hatást mutatott 6%-os oldatként, hiszen a területen szinte minden gyomfajt leszárított, kivéve azokat az egyedeket, amelyeket meghagytunk kontrollként és a tábla szélén található egyedeket, amelyekre nem jutott a szerből az első permetezéskor. Ez a természetes bioherbicid szisztémikus hatású, hiszen a zöld növényi részekben át az egész növénybe felszívódik. A hagyományos gyomirtó szerekkel szemben már 4 nap alatt kezdi el kifejteni a hatását (kókadás, száradás) ellentétben a konvencionális gyomirtókkal, amelyek hatását 10-21 nap elteltével érzékelhetjük.

A másik fő kísérleti terület a Mécses utcában található, ennek gyomösszetétele a következőképpen alakult: azon a területen, amelyet tavaly még nem kezeltünk a fő gyomnövénye az ürömlevelű parlagfű volt (85%). Porcsin keserűfű borította a terület 8%-át, fehér libatop a terület 6%-át és szálszerű volt fertőzött betyárkóróval (1%). Kezelés után a teljes területen

elszáradt a növényzet. A Mécses utca másik felét már tavaly kezeltük. 2016-ban még a nagymértékben parlagfűvel fertőzött területen felszaporodott az évelő, egyszikű csillagpázsit (87%), amely nem engedte olyan mértékben élettérhez juttatni a földben lévő parlagfű, betyárkóró és selyemkóró magokat, mint az előző években. Az életképes parlagfű egyedeknek csak 5%-a jutott élettérhez, ez szignifikáns változás az előző évekhez képest. A fehér here is elszaporodott, a teljes terület 7%-át borította. Lándzsás útifű pedig szálanként volt látható a területen. 2017-ben a permetezést követően az eredeti gyepvegetáció kezdett helyreállni, elnyomva az invazív fajokat.

A szelektív dózissal kezelt területen 4 nap után kezdett kókadózni a parlagfű, de a köztes fajokat, mint a csillagpázsit, megkímélte a bioherbicid. 2017-ben nagymértékben sikerült növelni a bioherbicid szelektivitását, a mezei katáng is szépen virított utána a kezelt területen. A kezeletlen kontroll terület a telepített fasorban volt.

#### Köles magok csíráztatási kísérletének eredményei

2017.02.27-én állítottuk be a kísérletet, majd 2017.03.01-jén sikeresen csírázni kezdett a kontroll csoport. A köles magok életerősek voltak, hiszen a kontroll 200 magjából 100%-os volt a csírázási erély már 3 nap elteltével. A gyököcskék és a hajtáskezdemények mérésére 7 nap elteltével került sor (2017.03.06.). A kísérlet sikeresnek mondható, hiszen szignifikánsan csírázott a kontroll, míg a 3% és a 6% bioherbicidet tartalmazó oldat hatására 2-3 szem köles mag csírázott csak ki, hamar megálltak a növekedésben.

A kontroll 1. csoportban a gyökérkezdemények átlagos mérete 36,38 mm volt, míg a hajtáskezdeményeké 48,62 mm. A kontroll 2. csoportnak a gyökérkezdemény átlagos mérete 40,44 mm, míg a hajtáskezdeményé 56 mm volt. A kontroll 3. csoportnak a gyökérkezdemény átlagos mérete 45,4 mm, míg a hajtáskezdemény 52,7 mm volt. A kontroll 4. csoportban az átlagos gyökérkezdemény méret 41,14 mm, míg a hajtáskezdemények átlagos mérete 42,22 mm volt.

A 3%-os bioherbicid oldatban az 1. csoportban csak 4 db mag csírázott ki, átlagban 0,3 mm-es gyököcskével. A 2. csoportban csak 2 db mag csírázott ki, átlagban 0,32 mm-es gyököcskével. A 3. csoportban 3 db köles mag csírázott átlag 0,08 mm-es gyökérkezdeménnyel. A 4. csoportban pedig 0%-os volt a csírázási arány. Ezekben a csoportokban a gyökérkezdemények egyáltalán nem fejlődtek ki, míg a leghosszabb hajtáskezdemény 8, 11 és 2 mm-re növekedett, majd a bioherbicid hatására teljesen le is állt.

A 6%-os bioherbicid oldat hatására az 1. csoportban 2 db csírázóképes magot számoltunk, átlagosan 0,04 mm gyököcskével és 0,06 mm hajtáskezdeménnyel. A 2. csoportban szintén 2 db

mag csírázott ki, az átlagos hajtás méret 0,08 mm volt. A 3. csoportban teljesen azonos eredmények születtek a 2. csoporttal. A 4. csoportban egyetlen egy mag sem volt képes kicsírázni.

### A bioherbicid hatásmechanizmus vizsgálat eredménye

Az allelokemikáliákat tartalmazó bioherbicid hatásmechanizmusát fluoreszcencia indukció módszerével igazoltuk. A módszer alkalmas a növényt érő stresszhatások diagnózisára, kiemelve a fotoszintézis fő folyamatát. Miután a bioherbicid kinon típusú molekulákat tartalmaz, a fotoszintézist gátló hatását vizsgáltuk. A módszerrel a II. fotokémiai rendszer kvantumhatásfokát mértük az  $F_v/F_m$  paraméter segítségével. A bioherbicid gyomszabályozó hatását öt napon keresztül követtük. Az  $F_v/F_m$  érték a kontrollhoz viszonyítva fokozatosan csökken, jelezve ezzel a fotoszintézis fényszakaszának folyamatos és teljes gátlását.

### **Megvitatás**

A bioherbicid természetes, biológiai ágenseket - jelen esetben növényi eredetű allelokemikáliákat - tartalmaz, amelyek kevésbé toxikusak, mint a szintetikus herbicidek, nem halmozódnak fel a talajban és az élővizekben, természetes lebomlási láncolat jellemzi azokat, valamint a kijuttatott dózisban nem ártalmas az emberi szervezetre sem. Ezzel szemben a herbicideket szintetikus úton állítják elő, bomlási idejük lassabb, jelentősen feldúsulhatnak az élővizekben és a talajban és ennek következtében jelentős humán egészségügyi problémák okozói lehetnek. A bioherbicid részlegesen szelektív, hiszen három invazív gyomnövényfaj, a kétszikűek osztályába tartozó *Ambrosia artemisiifolia*, a *Conyza canadensis* ellen bizonyult hatásosnak a kísérletek során. Érdekes megemlíteni, hogy az alacsonyabb dózisú bioherbicid kíméletes volt a természetes gyeptakaróval szemben, hiszen annak egyszikű évelő fűfajai pl. a csillagpázsit (*Cynodon dactylon*) épségben maradtak a permetezés után. Tehát a bioherbicid főleg a kétszikű növényfajok ellen hatásos. Hatását úgy fejté ki, hogy először az egyedek levélszélein jelennek meg a nekrotikus foltok, majd folyamatosan haladnak befelé, végül az egész növény elszárad gyökereitől. Amennyiben egy magasabb dózist alkalmaznánk, akkor alkalmas lehet a terület teljes növénytakarójának kiirtására is.

A konvencionális gyomirtó szerek helyett érdemes lenne a közterületeken és a magánterületeken egyaránt bioherbiciddel védekezni a parlagfű ellen, hiszen humán-egészségügyi szempontból ártalmatlan, a környezetet sem szennyezi és rövid időn belül kifejti hatását. A kezelést elegendő két alkalommal elvégezni még a parlagfű virágzási időszaka, azaz

pollenzórás előtt. Így csökkenthetnénk a pollenallergiás megbetegedések arányát, mindemellett nem terhelnék feleslegesen környezetünket sem.

A parlagfüellenes bioherbicidet mezőgazdasági természetű kultúráinkban vizsgálni kellene a szelektivitása alapján, hiszen egy töményebb dózisban totális gyomirtóként működhet, egy tarlókezelésre két kultúra között nagyszerűen alkalmazható lehetne. A szelektív dóziséval mivel megkíméli az egyszikű fűféléket, ezért érdemes lenne vizsgálni gyomirtási hatását a gabonában, kukoricában, hagymában.

Biológiai növényvédelemben használatos növényvédő szerek között nem található bioherbicid, ezért egy óriási potenciált látok ezen a területen. A bioban (Agrár-Környezetgazdálkodás) termesztő gazdák rendszeresen panaszkodnak a felszaporodott évelő állomány lehetetlen kézi irtására. Magasabb dózisban a készítményt használhatnák totális gyomirtóként tarlókezelésre.

### Hivatkozások

- Hámori B. 1995. A parlagfű Kecskeméten. *Élet és Tudomány*, 50 38. 1214.
- Kröel-Dulay Gy., Csecserits A., Szitár K., Molnár E., Szabó R., Botta-Dukát Z. 2011. A parlagfű mint egészséget veszélyeztető özöngyom elterjedésének ökológiai vonatkozásai. *Magyar Tudomány*, 172. 6. 658.
- Novák R. 2013. A parlagfű és egyéb allergén gyomnövények bemutatása. NÉBIH NTAI.
- Pölös E. 2015. szóbeli közlés
- Pölös E., Lehoczky E. 1988. Fluorescence properties of paraquat resistant *Coryza* leaves 109-114.
- Solymosi P., Gimesi A. 1993. Gyomirtó hatású növényi kivonatok előállításának és alkalmazásának módszertana. *Növényvédelem* 29. 8. 377-381.
- Szentey L., Tóth Á., Dancza I. 2004. Közös érdekünk, a parlagfümentes Magyarország. *Növény- és Talajvédelmi Központi Szolgálat*, 3-27.

**CSALOMON sárga (PALs) és zöldessárga (PALz) ragacslapok hatékonyságának összehasonlítása *Brassicogethes aeneus* (Fabricius, 1775) (Coleoptera: Nitidulidae) gyűjtésére őszi káposztarepcében**

***Gombai Balázs\* és Marczali Zsolt***

Pannon Egyetem Georgikon Kar, Növényvédelmi Intézet, 8360 Keszthely, Deák Ferenc u. 16.

\*e-mail: balazsgombai@gmail.com

**Összefoglalás**

Egy 26 hektáros repcetábla 1200 négyzetméteres, kezeletlen területén, a CSALOMON® sárga és zöldessárga ragacslapokat használtuk fénybogarak csapdázására, összehasonlítva fogási hatékonyságukat. Vizsgálataink alapján megállapítottuk, hogy a két színcsapda közül a nagyobb egyedszámokat a PALz csapdák fogták. A 2017. március 27-i gyűjtött anyag esetében a PALz1 csapdák fogása a PALs1 csapdához viszonyítva 293% volt.

Kulcsszavak: *Brassicogethes aeneus*, Csalomon PALs és PALz, őszi káposztarepce

**Abstract**

Comparison of the effectiveness of CSALOMON® yellow and yellowish green coloured sticky traps on a 1200 m<sup>2</sup> untreated plot of a 26 hectares oilseed rape field for forecasting pollen beetles. It was established, that PALz traps were more effective in the number of collected beetles. In case of the evaluation made in 27<sup>th</sup> March 2017, the effectiveness of PALz1 traps was 293% higher than that of PALs1 traps.

Keywords: *Brassicogethes aeneus*, Csalomon PALs and PALz, winter oilseed rape

## Bevezetés

Az őszi káposztarepce, *Brassica napus* L. (Brassicaceae) hazánk egyik legfontosabb olajnövénye. A termesztés intenzifikálása, illetve jelentősége az elmúlt évtizedben számottevően növekedett, amely a kártevők nagyarányú felszaporodását és széles skálájának megjelenését vonta maga után. A tavaszi aspektusban fellépő *Brassicogethes* spp. fajok megjelenésével és az általuk okozott kártétel jelentőségével minden repcetermesztőnek számolni kell. A *Brassicogethes aeneus* (Fabricius, 1775) (Coleoptera: Nititulidea) egyedszáma a teljes *Brassicogethes* egyedszámon belül a vegetáció első felében 78-85%. Európa, Észak-Afrika, Ázsia, valamint Észak-Amerika mérsékelt öveiben előforduló faj. Magyarországon, ahol keresztesvirágú növényeket termesztnek, megjelenésével számolni lehet (Sáringer, 1967). Évente egy nemzedéke van, obligát diapauzában telel. Müller (1941) vizsgálataiban megállapította, hogy az áttelelés szempontjából legkedvezőbb a tölgy és gyertyán erdők avarja. Tojásait keresztesvirágú növények bimbóiba és virágaiba helyezik (Audisio és mtsai. 2000). Az okozott kártétel nagymértékben függ az imágók egyedszámától, illetve a repce fenológiai stádiumától. Hazai viszonyok között jelentős termésvesztés akkor tapasztalható, amikor a repce hosszabb ideig marad bimbós állapotban hűvösebb időjárás miatt (Manninger, 1960). A súlyos kártétel kialakulásában az imágó játszik főszerepet. A repce bimbós állapotában, az éresi táplálkozás során, a virágorhoz való hozzáférés miatt oldalt a bimbóba berág, megsértve az ivarszerveket, következtében a virágzati tengely felkopaszodik. Lárvák szintén a virágszervek megrágásával okoznak kárt.

A fitofág rovarok, mint a *Brassicogethes* spp. fajok, esetében a tápnövények kiválasztásában szerepet játszanak az vizuális és olfaktorikus stimulusok (Bernays és Chapman, 1994). Előrejelzés céljából színcsapdák használata gyakorlatban elterjedt, mivel alkalmas a fenybogarak a repcetáblákba való betelepülésének vizsgálatára és a rajzásának nyomon követésére. A sárga (PALs) és zöldessárga (PALz) ragacsclapok hatékonyságát vizsgáltuk 2017 tavaszán, a Miklósfai Mezőgazdasági Termelő, Szolgáltató és Kereskedelmi Zrt. 26 hektáros táblájában kijelölt 1200 négyzetméteres területen.

## Anyag és módszer

2017 tavaszán a kijelölt 30m x 40m-es területen két színcsapda hatékonyságát vizsgáltuk a betelepülő *Brassicogethes aeneus* fajon. Vizsgálatainkhoz a CSALOMON sárga (PALs) és zöldessárga (PALz) palást csapdákat használtuk. A 23 cm 36 cm-es csapdákat 1,5 méter

hosszúságú karóra rögzítettük és a repce magasságával egy szintbe állítottuk be, illetve a magasságot mindig a növekvő repce szintjéhez igazítottuk. Mindkét csapdatípusból összesen 3 db került kihelyezésre. A PALs1 csapda a tábla szegélytől 5 méterre, a PALs2 a PALs1 vonalához viszonyítva 5 méterrel jobbra eltolva, a tábla szegélyéhez képest 10 méterrel beljebb, a PALs3 csapda a PALs2-es csapda vonalához 5 métere jobbra és a tábla szegélyéhez viszonyítva 15 méterrel beljebb került kihelyezésre. A PALz(1,2,3) ragacslapok hasonló módszerrel lettek kihelyezve, mint a PALs lapok. A ragacslapokat február 14-én (min. -6,4 °C, átlag -0,6 °C, max. 6,9 °C) helyeztük ki a repcetáblára. A korai kihelyezés oka az volt, hogy az alkalmazott szignalizációs eszközöket a *Ceutorhynchus* genusba tartozó egyedek detektálására is használtuk. A kihelyezésnél figyelembe vettük az előző repcetábla közelségét, illetve a telelőhelyként szolgáló avar miatt, az erősávok jelenlétét is. A csapdákat eleinte hetente 2 alkalommal, később a léghőmérséklet emelkedésével (folyamatosan 9°C felett) hetente többször vizsgáltuk vizuálisan, hogy elkerüljük a csapdák túltelítődését. A csapdákat háromszor cseréltük (március 11., március 20., március 27.). A hatékonyság vizsgálatot április 11-ig végeztük. A begyűjtött anyagot a Pannon Egyetem Georgikon Kar, Növényvédelmi Intézet, Növényvédelmi Állattan Osztály laboratóriumába vittük, ahol kiértékeljük a fogási adatokat.

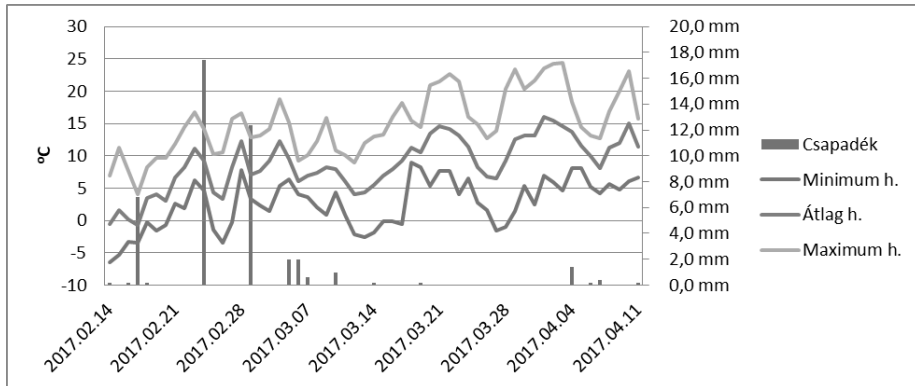
## Eredmények

A tavaszi aspektusban megjelenő *Brassicogethes* spp. csapdázására két különböző CSALOMON színcsapdát használtunk.

1. táblázat. CSALOMON PALs és PALz csapdák által fogott *Brassicogethes* spp.

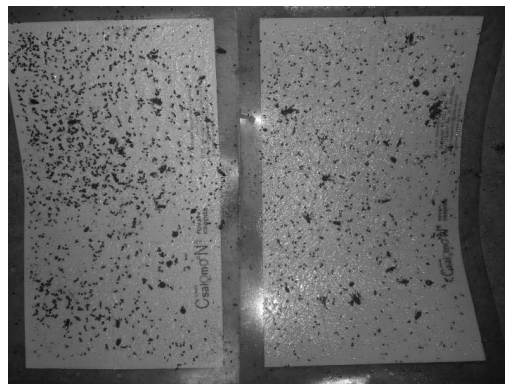
	PALs1	PALs2	PALs3	PALz1	PALz2	PALz3
2017. 03. 11.	0	1	0	0	0	0
2017. 03. 20.	21	15	17	25	17	19
2017. 03. 27.	485	390	310	1420	1022	534
2017. 04. 11.	170	101	106	195	112	121

Az 1. táblázat adatiból kiolvasható, hogy az március 11-i fogások esetében mindössze a PALs2 csapdán találtunk egy imágót. Ez bizonyítja Müller (1941) és Fritzsche (1957) korábbi vizsgálatait, miszerint az előbbi kutatásai eredményei a tartós 8°C, míg utóbbié a tartós 9°C-ot tartja szükségesnek a telelőhely elhagyásához és a repcetáblákra való betelepülés megkezdéséhez.



1. ábra. A PALs és PALz csapdák hatékonyságának vizsgálata során mért meteorológiai paraméterek

A csapdák második értékelését március 20-án végeztük. Az 1. ábráról leolvasható a március 11. utáni napi átlag középhőmérséklet emelkedett. A PALs és PALz csapdák által fogott egyedszámban kiugró különbséget nem tapasztaltunk. A március 27-én értékelt csapdák esetében már tapasztaltunk jelentős különbségeket. A 2. ábrán megfigyelhető, hogy az általunk vizsgált fajok melyik szincspadát preferálják jobban. A PALz1 csapda 293%-kal több fénybogarat fogott, mint a PALs1 csapda. A PALz2 (262%), illetve a PALz3 (137%) hatékonysággal bírt, a PALs2 és a PALs3 csapdákhöz viszonyítva.



2. ábra. A 2017.03.27-én begyűjtött PALz1 és PALs1 csapdák által fogott fénybogarak



A szántóföldi szignalizációs eszközök hatékonyságának vizsgálatát 2017. április 11-ig a repce 10%-os virágzásáig vizsgáltuk. Megfigyelések alapján a már bimbós repce, illetve a kinyílt virágok befolyásolták a palástcsapdák fogékonyságának hatékonyságát, mivel az utoljára értékelt (mindkét színcsapda esetében) kevesebb egyedszámot számoltunk. Továbbra is a PALZ csapdák domináltak a fogási hatékonyságban (PALz1: 115%, PALz2: 112%, PALz3: 114%)

### Megvitatás

Az IPM technológiát szem előtt tartva a tavaszi kártevők közül a *Brassicogethes* fajok szignalizációja, az általuk okozott kártétel jelenősége miatt a gyakorlatban nem hagyható el. Az előrejelzésben a színcsapdák a gazdálkodóknak pontos információkat szolgáltathatnak a helyes védekezési idő megválasztásához. Vizsgálatainkban két CSALOMON színcsapda által fogott fénybogarak egyedszámainak pontos ismerete alapján, az alábbi következtetést vontuk le. A betelepítés időszakában a színcsapdák között kiugró különbséget nem tapasztaltunk, de az adatsorokból látható, hogy PALZ csapdák valamivel jobb hatékonysággal fogtak. Egy héttel később a PALZ csapdák jobb eredményt adtak.

Össességében elmondható, hogy fénybogarak előrejelzésében a PALZ csapdák a PALS csapdákhoz viszonyítva fogási hatékonyságuk eredményesebb volt, de ettől függetlenül a PALS csapdák is alkalmasak arra, hogy figyelemmel kísérjük a vizsgált kártevő megjelenését és egyedszám változását a tavaszi időszakban.

### Hivatkozások

- Audisio, P., De Biase, A., Romanelli, P., Angelici, M. C., Ketmaier, V., De Matthaes E. 2000. Molecular re-examination of the taxonomy of the *Brassicogethes viridescens* species complex (Coleoptera: Nitidulidae). *Biochemical Systematics and Ecology* 1-13.
- Bernays, E. A., Chapman, R. F. 1994. *Host-Plant Selection by Phytophagous Insects*. Chapman and Hall, New York, 312.
- Fritzsche, R. 1957. Zur Biologie und Ökologie der Rapsschädlinge aus der Gattung *Brassicogethes*. *Zeitschrift für Angewandte Entomologie* 40. 222–280.
- Manninger, G. A. 1960. Szántóföldi növények állati kártevői. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Müller, H. J. 1941. Beiträge zur Biologie zur Rapsglanzkäfers (*M. aeneus* Fabr.) Z. Pflzkrankh., 51. 385-435, 529-595.

Sáringer Gy. 1967. A repce és a mustár fontosabb állati kártevői Magyarországon. Ann. Inst. Prot. Plant. Hung., 1. 135-162.

## Tartalomjegyzék

<b>A levélsodródást okozó vírusok előfordulása a hazai szőlőültetvényekben</b> Apró Melinda, Cseh Eszter és Takács András Péter	1
<b>A paprika száraz magházkorhadása (<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissl.) és a kalciumhiány okozta nekrotízis kapcsolata</b> Csüllög Kitti, Bodnár Dominika, Albert Réka és Tarcali Gábor	7
<b>Kukoricahibridek ellenállóságának vizsgálata <i>Aspergillus flavus</i> okozta fertőzéssel szemben</b> Tóth Beáta, Kőrmöczi Péter, Mesterházy Ákos, Cseuz László és Szabó Balázs	13
<b>A búza szárrozsdá újbóli megjelenése Magyarországon</b> Tar Melinda, †Csösz Lászlóné, Cséplő Mónika, Vida Gyula, Kapás Mariann és Purnhauser László	19
<b>WDV toleráns árpavonalak előállítás CRISPR/Cas9 rendszerrel</b> Kis András, Hamar Éva, Tholt Gergely, Taller János és Havelda Zoltán	23
<b>Új csonthéjasokat fertőző vírusok kimutatása Magyarországon</b> Baráth Dániel, Czotter Nikoletta, Bükki Alexandra, Oláh Beatrix, Balássy Júlia, Varga Tünde, Szabó Luca, Tóth Tímea, Kirilla Zoltán, Kocsis László, Preininger Éva, Lakatos Tamás és Várallyay Éva	28
<b>A <i>Cryphonectria parasitica</i> (Murr) Barr. kórokozó gomba hipovirulens törzseinek terjedése és szerepük a szelídgesztenye kéregrákos megbetegedésének kezelésében</b> Kovács Gabriella és Radócz László	34
<b>Előzetes adatok biológiai és hagyományos körteültetvények körtelevélbolhái (<i>Cacopsylla</i> spp.) predáló ízeltlábúak abundancia viszonyaihoz</b> Keresztes Balázs, Szabó István, Zaw Lin Naing és Helman Bálint	42

<b>Előzetes adatok néhány mediterrán díszcserje kártevő és hasznos ízeltlábú faunájához</b> Keresztes Balázs, Horváthné Baracsi Éva és Födelmesi Martin	50
<b>Atkák agrár-ökoszisztémákban: a Laelapidae (Mesostigmata) család szerepe a növényvédelemben</b> Kerezsi Viktor és Kontschán Jenő	58
<b>Magyarország takácsatkái és laposatkái: múlt, jelen és jövő</b> Kontschán Jenő	63
<b>Kis növényvédelmi etimológia: a <i>Harmonia axyridis</i> magyar neve (szak)nyelvi szempontból maga az „állatorvosi ló”</b> Bozsik András	68
<b>Herbicid hatékonyság vizsgálat őszi búzában, <i>Viola arvensis</i>, <i>Apera spica-venti</i> és árvakelésű <i>Brassica napus</i> fajokkal szemben</b> Simon Petronella, Labant-Hoffmann Éva és Nádasyiné Ihárosi Erzsébet	78
<b>Climate change influences in the spreading and controlling of common ragweed <i>Ambrosia artemisiifolia</i> in Europe</b> Katalin Sörös, Katalin M. Kassai, Andrea Farkas and Márton Jolánkai	85
<b>Különböző talajápolási módok hatása erózióra hajlamos hegy-völgy telepítésű irányú szőlőültetvényben, a 2017-es évjáratban</b> Varga Péter és Májjer János	90
<b>Effect of mycorrhizal inoculation on the yield averages of winter wheat (<i>Triticum aestivum</i> var. Mv Nádor) under farm conditions</b> Gábor Csitári and István Bakonyi	100
<b>Múlt, jelen, jövő. Demonstrációs technikák változása a növénykórtan oktatásában</b> Csák Máté, Fischl Géza, Berke József és Szolcsányi Éva	106

**Baktérium okozta kéregbetegség szilfákon**

Tenorio-Baigorria Imola, Végh Anita, Némethy Zsuzsanna, Hadar Zsófia és Palkovics László 113

**Növényegészségügyi jellemzők szamóca fajtakísérletben 2017-ben**

Nagy Gabriella Mária 119

**Növényvédelmi védekezések hatása a Joly és Clery szamóca (*Fragaria x ananassa* Duch.)  
fajták terméshozamára**

Vojnich Viktor József és Fábíán Richárd 130

**Szerves szennyezőanyagok talajbeli megkötődésének előrejelzése a talajok fizikai-kémiai  
paramétereire alapján**

Lányi Katalin, Laczay Péter, Szabó Rita és Lehel József 136

**Mystic 250 EC gombaölő szer és a kadmium-szulfát egyedi és interakciós toxicitásának  
vizsgálata madárembriókban**

Szemerédy Géza, Kormos Éva, Major László, Somody Gergő, Szabó Rita, Lehel József és Budai Péter 142

**Tebukonazol hatóanyagú (Mystic 250 EC) gombaölő szer és a réz-szulfát egyedi és együttes  
méreghatásának teratológiai vizsgálata házityúk-embriókban**

Budai Péter, Kormos Éva, Szemerédy Géza, Somody Gergő, Szabó Rita, Gombai Dorina és Lehel József 148

**Parlagfű ellenes bioherbicid vizsgálata**

Szabó Rita, Hegedűs Ariel Márk és Pölös Endre 154

**CSALOMON sárga (PALs) és zöldessárga (PALz) ragacsapok hatékonyságának  
összehasonlítása *Brassicogethes aeneus* (Fabricius, 1775) (Coleoptera: Nitidulidae)  
gyűjtésére őszi káposztarepcében**

Gombai Balázs és Marczali Zsolt 163

A Georgikon for Agriculture megjelenését támogatta:



**Dow AgroSciences**



**PIONEER**®



**HU ISSN 0239 1260**

---

A kiadásért felelős a Pannon Egyetem Georgikon Kar Keszthely Dékánja  
Készült: Ziegler-nyomda, Keszthely – 120 példányban  
Felelős vezető: Ziegler Viktória  
Terjedelem: 15,225 A/5-ös ív

---