

# NÖVÉNYVÉDELÉM

47. évfolyam 4. szám, 2011. április



A MÁK VÉDELME



AGROINFORM

A Vidékfejlesztési Minisztérium tudományos lapja

**A Vidékfejlesztési Minisztérium  
szakfolyóirata**

Készült a Környezetbarát Növényvédelemért  
Alapítvány támogatásával

Megjelenik havonként

Előfizetési díj a 2011. évre ÁFÁ-val: 5200 Ft  
Egyes szám ÁFÁ-val: 520 Ft + postaköltség  
Diákoknak 50% kedvezmény

**Szerkesztőbizottság:**

Elnök: Eke István

**Rovatvezetők:**

Csóka György (erdővédelem)  
Hartmann Ferenc (gyomszabályozási technológia)  
Mészáros Zoltán (rovartan)  
Mogyorósné Szemessy Ágnes (információk,  
krónika)  
Palkovics László (növénykórtan, virológia)  
Ripka Géza (rovartan, akarológia)  
Solymosi Péter (gyombiológia, gyomszabályozás)  
Szeőke Kálmán (rovartan, most időszerű)  
Vajna László (növénykórtan)  
Vörös Géza (technológia, rovaratan)

**A Szerkesztőbizottság munkáját segítik:**

Dancsházy Zsuzsanna (angol nyelv)  
Böszörményi Ede (angol nyelv)  
Palójtay Béla (nyelvi lektorálás)

Felelős szerkesztő: Balázs Klára

**Szerkesztőség:**

Budapest II., Herman Ottó út 15.  
Postacím: 1525 Budapest, Pf. 102.  
Telefon: (1) 39-18-645  
Fax: (1) 39-18-655  
E-mail: h10427bal@ella.hu

Felelős kiadó: Bolyki István

Kiadja és terjeszti:



AGROINFORM Kiadó  
1149 Budapest, Angol u. 34.  
Telefon/fax: 220-8331  
E-mail: kiado@agroinform.com

Megrendelhető a Szerkesztőség címén, illetve elő-  
fizethető a Kiadó K&H 10200885-32614451 számú  
csckszámláján.

ISSN 0133-0829

AGROINFORM Kiadó és Nyomda Kft.  
Felelős vezető: Stekler Mária  
2011/46

**ÜTMUTATÓ A SZERZŐK SZÁMÁRA**

A közlemények terjedelmét a mondanivaló jelle-  
ge szabja meg, de ne legyen a kettes sortávolságra  
nyomatott szöveg a mellékletekkel együtt 15 oldal-  
nál hosszabb. A kéziratot bevezető, anyag és mód-  
szer, eredmények (következtetések, köszönetnyilvá-  
nítás), irodalom fő fejezetekre kérjük tagolni és a  
Szerkesztőség címére 2 pld.-ban kinyomtatva + CD-n,  
vagy 2 pld.-ban kinyomtatva és elektronikus levél-  
ben beküldeni. A közlemény címét a Szerző(k) neve,  
munkahelye és a rövid összefoglaló kövesse, a dol-  
gozat az irodalommal fejeződjön be. A táblázatok és  
ábrák (címjegyzékkel együtt) a dolgozat végére  
kerüljenek. Csak jó minőségű, pauszpapírra rajzolt  
vagy lasernyomatottal készült ábrát, illetve fekete-  
fehér fotót fogadunk el. Színes diát és színes fotót  
csak a borítóra kérünk. Belső színes ábrák elhelyezé-  
sére közlési díj befizetése vagy szponzor anyagi  
támogatása esetén van lehetőség.

Az angol nyelvű összefoglaló, illetve az e célra  
készült magyar szöveg új oldalon kezdődjön.

A kéziratban csak a latin neveket kérjük kurzív-  
val (egyszeri aláhúzás vagy italic nyomtatás) jelöl-  
ni, egyéb tipizálás mellőzendő. A technológia részbe  
szánt kéziratához összefoglalót nem kérünk. A Szer-  
kesztőség csak az előírásoknak megfelelő eredeti  
kéziratot fogad el.

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

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

**CÍMKÉP:**

A mák virágzásának kezdete

Fotó: Zareczky András

Kapcsolódó cikk: 145. oldal

**COVER PHOTO:**

Beginning of opium poppy flowering

Photo: András Zareczky

## AFLATOXIN-TERMELŐ *ASPERGILLUS FLAVUS* TÖRZSEK ELŐFORDULÁSA HAZAI KUKORICA SZEMTERMÉSBEN

Dobolyi Csaba<sup>1</sup>, Sebők Flóra<sup>1</sup>, Varga János<sup>2</sup>, Kocsubé Sándor<sup>2</sup>, Szigeti Gyöngyi<sup>2</sup>,  
Baranyi Nikolett<sup>2</sup>, Szécsi Árpád<sup>3</sup>, Lustyik György<sup>4</sup>, Micsinai Adrienn<sup>5</sup>, Tóth Beáta<sup>6</sup>,  
Varga Mónika<sup>6</sup>, Kriszt Balázs<sup>7</sup> és Kukolya József<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Szent István Egyetem, Környezetipari Regionális Egyetemi Tudásközpont, 2100 Gödöllő, Páter K. u. 1.

<sup>2</sup>Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi és Informatikai Kar, Mikrobiológiai Tanszék,  
6726 Szeged, Közép fasor 52.

<sup>3</sup>MTA Növényvédelmi Kutatóintézete, 1022 Budapest, Herman Ottó út 15.

<sup>4</sup>Soft Flow Hungary Kutató Fejlesztő Kft., 7628 Pécs, Kedves u. 20.

<sup>5</sup>Wessling Hungary Kft. 1047 Budapest, Fóti út 56.

<sup>6</sup>Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft., 6726 Szeged, Alsó kikötő sor 9.

<sup>7</sup>Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Környezetvédelmi  
és Környezetbiztonsági Tanszék, 2100 Gödöllő, Páter K. u. 1.

A globális klímaváltozás fokozza a meleget kedvelő gombák elterjedését, következésképpen az általuk termelt mikotoxinoknak a takarmányokban, valamint az élelmiszerekben észlelt egyre gyakoribb megjelenését. Az aflatoxin-termelő penészgombák Európában való kimutatását a mezőgazdasági termékek, így a kukorica aflatoxin-szennyeződése is követte. A jelenséggel az utóbbi években Európa számos országában, így a hazánkkal határos Szerbiában, Szlovéniában, Horvátországban, Romániában és Ukrajnában is szembesülnünk kellett.

Indokoltnak látszott egy átfogó, Magyarország kukoricatermő területeire kiterjedő, az aflatoxint termelő penészgombák jelenlétét tisztázó, mikrobiológiai tenyésztésen alapuló vizsgálatsorozat elvégzése. Bár a mezőgazdasági termékek, köztük a kukorica aflatoxin szennyezettsége, mint súlyos veszély, Magyarországon jelenleg még nem fenyeget közvetlenül, a globális felmelegedés eredményeként azonban ezeknek a meleget kedvelő penészgombáknak a terjedése valószínűsíthető.

A kukoricaszem-minták 65,3%-ából kitenyésztett, az *Aspergillus* nemzetség *Flavi* szekciójába tartozó izolátumok részleges kalmodulinszekvenciáinak analizisével megállapítottuk, hogy valamennyiük az *Aspergillus flavus* fajba sorolható. Steril kukoricaszemek laboratóriumi fertőzésével megállapítottuk, hogy izolátumaink 42%-a idéz elő az Európai Unió határérték feletti szintű aflatoxinszennyeződést a szemekben. ELISA módszerrel végzett méréseink eredményeit HPLC-FLD és HPLC-MS módszerekkel is alátámasztottuk. Az *Aspergillus flavus* fajnak és különösen aflatoxintermelő törzseinek világszerte gyakori előfordulása indokoltá teszi az erre irányuló hazai vizsgálatsorozat folytatását, kiegészítve az aflatoxintermelő képesség felméréseivel is.

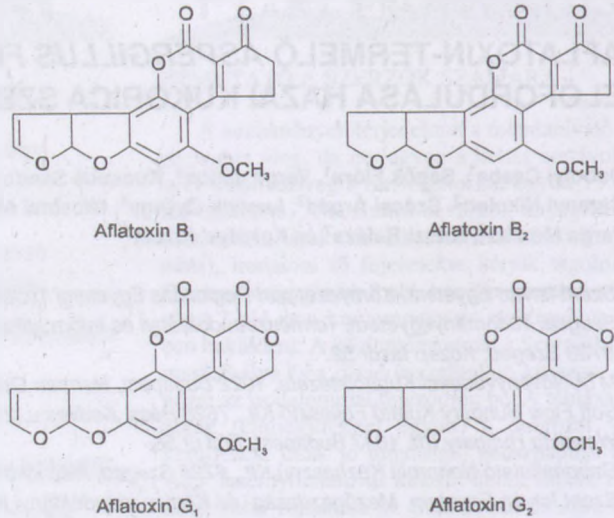
**Kulcsszavak:** aflatoxin termelés, *Aspergillus flavus* izolálása, kukorica fertőződése, kalmodulin szekvencia

Az aflatoxinok a poliketid reakcióútból származtatható mikotoxinok, melyeket a hatvanas években fedeztek fel Nagy-Britanniában. 1959-ben egy rejtélyes megbetegedés pusztított Angliában a pulykák között, amely több mint

százezer állat elhullását eredményezte. A mérgezésben szerepet játszó földimogyoródara vékonyréteg-kromatográfiás vizsgálata során Rf-érték szerint jól elkülönül 4 foltot kaptak. Megkülönböztető jelzésük (B<sub>1</sub>; B<sub>2</sub>; G<sub>1</sub>; G<sub>2</sub>) a

fluoreszcencia színük („B-blue”, „G-green”) alapján történt (1. ábra). A toxikus darából egy fonalagombát is izoláltak, amely szintetikus táptalajon ugyancsak termelte a toxikus anyagokat. A gombát *Aspergillus flavus*ként azonosították, a mérgező anyag az aflatoxin nevet kapta utalva a termelő gombára. Az aflatoxinok által kiváltott megbetegedéseket aflatoxikózisoknak nevezik. Akut (heveny) esetben toxikus hepatitiszt idéznek elő, ami Indiában 1974-ben több mint 100 ember halálához vezetett, míg Kenyában 1981-ben és 2004–2006-ban csaknem kétszázán haltak meg az aflatoxinnal szennyezett kukorica okozta hepatitiszben. Hosszabb távon az aflatoxinok májcirrózist és májrákot idéznek elő, ami igen gyakori Mozambik, Dél-Afrika és Kína egyes területein. A májrák megemelkedett gyakoriságát a nagyobb aflatoxinbevitellel hozták összefüggésbe.

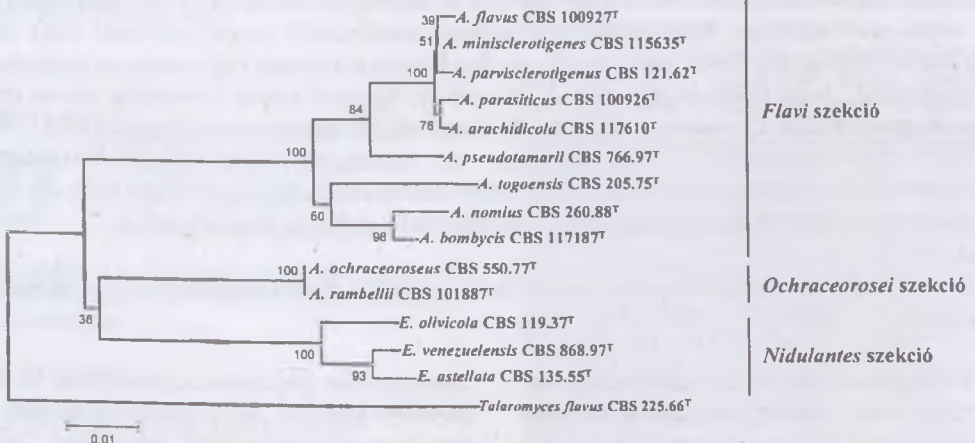
Az aflatoxinokat az *A. flavus* mellett számos más *Aspergillus* faj képes előállítani (Varga és mtsai 2009), melyeket a nemzetség *Flavi*, *Ochraceorosei* és *Nidulantes* szekciójába sorol-



1. ábra. Aflatoxinok szerkezete

nak (1. táblázat, 2. ábra). A termelő fajok közül azonban gazdaságilag jelentős toxintermelőnek csak az *Aspergillus flavus*, *A. nomius* és *A. parasiticus* fajokat tekintik.

Az aflatoxinok leggyakrabban és legnagyobb koncentrációban földimogyoróban fordulnak elő, de kimutatták egyéb fehérjedős olajos magvakban (gyapotmag, mandula, pisztácia), fűszerfélékben és kukoricában is. A mezőgazdasági termékek aflatoxin- szennyezettsége a trópusi országokban igen elterjedt. Hazánkban



2. ábra. Aflatoxintermelő *Aspergillus* fajok rokonsági viszonyai részleges kalmodulin szekvenciáik alapján (Varga és mtsai 2009)

1. táblázat

**Aflatoxintermelő *Aspergillus* fajok előfordulása és főbb kemotaxonomiai jellemzői**  
(Varga és mtsai 2009)

Szekció	Faj	Előfordulás	AFB	AFG	CPA	KA	Egyéb
<i>Flavi</i>	<i>A. bombycis</i>	Japán, Indonézia	+	+	-	+	-
	<i>A. flavus</i>	Kozmopolita	+	-	+	+	Paszpalin
	<i>A. nomius</i>	USA, Thaiföld, Japán, India	+	+	-	+	Tenuazonsav, nominin
	<i>A. parasiticus</i>	USA, Japán, Ausztrália, India, Dél-Amerika, Uganda	+	+	-	+	Paszpalin
	<i>A. parvisclerotigenus</i>	Nigéria	+	+	+	+	Aflatrem
	<i>A. minisclerotigenes</i>	Argentína, USA, Ausztrália, Nigéria	+	+	+	+	Paszpalin, aflatrem
	<i>A. arachidicola</i>	Argentína	+	+	-	+	Chrysogin
<i>Ochraceorosei</i>	<i>A. pseudotamarii</i>	Japán, Argentína	+	-	+	+	-
	<i>A. togoensis</i>	Közép-Afrika	+	-	-	-	Sterigmatocisztin
	<i>A. ochraceoroseus</i>	Elefántcsontpart	+	-	-	-	Sterigmatocisztin
	<i>A. rambellii</i>	Elefántcsontpart	+	-	-	-	Sterigmatocisztin, terrein
<i>Nidulantes</i>	<i>E. stellata</i>	Ecuador	+	-	-	-	Sterigmatocisztin, terrein
	<i>E. olivicola</i>	Olaszország	+	-	-	-	Sterigmatocisztin
	<i>E. venezuelensis</i>	Venezuela	+	-	-	-	Sterigmatocisztin, terrein

AFB, aflatoxin B; AFG, aflatoxin G; CPA, ciklopiazonsav; KA, kojisav

az *A. flavus* gyakran izolálják különböző mezőgazdasági terményekről (kukorica, paprika, búza, szőlő), de általánosan elterjedt nézet, hogy a mérsékelt égövi/hazai éghajlati viszonyok között a hazai élelmiszerekben az aflatoxinok feldusulásának kicsi az esélye, mivel az *A. flavus* magasabb hőmérsékleten termel aflatoxinokat jelentős mennyiségben (Varga és mtsai 2009).

A klímaváltozás hatásait az élelmiszer-biztonságra, ezen belül is a mikotoxin-szennyeződésre számos kutató vizsgálta a közelmúltban (Bunyavanich és mtsai 2003, Miraglia és mtsai 2009, Tirado és mtsai 2010, Paterson és Lima 2010, Cotty és Jaime-Garcia 2007). A kutatók többsége egyetért abban, hogy a globális fölmelegedés egyik legfontosabb hatása a mikotoxi-

nok szempontjából a melegedelő aflatoxin-termelő fajok megjelenése lehet a mérsékelt égövi országokban, ami az itt termesztett mezőgazdasági termékek aflatoxin-szennyeződését vonhatja maga után (Cotty és Jaime-Garcia 2007, Paterson és Lima 2010). A közelmúltban számos erre utaló közlemény jelent meg, melyekben aflatoxintermelő gombákat, illetve a megengedettnél nagyobb aflatoxinszinteket észleltek mérsékelt égövi európai országokban. 2003-ban Észak-Olaszországban a hosszan tartó száraz és meleg időjárásnak köszönhetően az *A. flavus* járványszerű előfordulását észlelték kukoricán, ami a kukoricatételek határértéken felüli aflatoxinszennyeződését vonta maga után (Giorni és mtsai 2007, Miraglia és mtsai 2009). Romániában 2002 és 2004 között termesztett 54

kukoricaminta vizsgálata során a minták mintegy harmadából sikerrel izoláltak *A. flavust*, és a minták 29%-a esetében határérték feletti aflatoxinszennyezettséget mértek (Tabuc és mtsai 2009). Jakic-Dimic és mtsai (2009) a Szerbiában begyűjtött kukoricaminták 18,7%-ban azonosítottak *A. flavust*, és a minták 18,3%-ában aflatoxint is kimutattak, Halt (2004) horvát lisztminták 38%-ában azonosított *A. flavust*. A takarmányok aflatoxinszennyeződésére utal a háziállatok tejében kimutatott aflatoxin M<sub>1</sub> jelenléte is. Szerbiában Polovinski-Horvatovic és mtsai (2009) a kis gazdaságokból származó tejminták 30,4%-ában, Torkar és Vengust (2007) a Szlovéniában vizsgált tejminták 10%-ában észleltek határérték feletti aflatoxin M<sub>1</sub> szinteket. Az EU tagországokban működő, az élelmiszerekre és a takarmányokra vonatkozó gyorsvészjelző rendszer (RASFF, Rapid Alert System for Food and Feed, <https://webgate.ec.europa.eu/rasff-window/portal/>) keretében is számos esetben érkeztek jelzések a régióból származó hajdina- (Ukrajna, 2006, 6 µg kg<sup>-1</sup>) illetve kukoricaminták aflatoxin szennyeződéséről (Románia, 2008, 25,2 µg kg<sup>-1</sup>; Szerbia, 2006, 74 µg kg<sup>-1</sup>; Magyarország, 2003, koncentráció említése nélkül), valamint hazai eredetű tehéntej aflatoxin M<sub>1</sub> szennyezettségéről (2007, 0,43–0,45 µg kg<sup>-1</sup>).

Az NTP által támogatott, MYCOSTOP azonosító névvel ellátott „Élelmiszer-biztonság fokozása gabona alapanyagok mikotoxinszennyezettségének csökkentésével” című pályázat 2009-ben alakult. Főbb kutatási célja között szerepelt a többféle mikotoxin jelző- és döntési rendszerének kifejlesztése a gabonatermesztés és -felhasználás teljes vertikumában, mikotoxin-kimutatási módszerek kidolgozása immunkémiai és speciális analitikai módszerekkel. A pályázat feladatai között szerepelt továbbá a mikotoxinok sokféleségének a meghatározása, öko-toxikológiai próba alkalmazása mikotoxinok hatáselemzésére, a mikotoxinok által okozott fejlődési rendellenességek feltárása, mikotoxinok biológiai mentesítése, valamint mikotoxinokkal szennyezett gabonatételek környezetkímélő hasznosítása. Kísérleteinket e pályázat keretében végeztük.

## Anyag és módszer

### *A minták begyűjtése, tenyésztés, izolálás*

Munkánk során vizsgáltuk a hazánk különböző régióiból származó a kukoricaminták penészgomba-fertőzöttségét. Az egyes termelők-től, illetve beszállítóktól származó, egymástól időben és térben elkülönítetten tárolt szállítási tételek (Csuka Gabona Kft., Vác) eredetüket tekintve az ország kukoricatermő területeit megfelelően lefedték. A tételek mintázása, a minták további kezelése a mikrobiológiai célú mintafeldolgozás szabályai szerint történt. Minden egyes mintából véletlenszerűen kiválasztott 10–10 szem leoltását antibiotikumot (sztreptomycin, kloramfenikol) tartalmazó PCNB-malachitöldoxalát agar (PMOA) és PCNB-bengálrózsaglicerín agar (PBG) szelektív mikológiai táptalajokra végeztük. A szemek felületét 1%-os kloramin-T oldattal, és 70%-os etilalkohollal, két lépésben fertőtleníttük, majd a tápagarra oltást megelőzően félbevágtuk azokat. A szemekből közvetlenül kinőtt telepekből későbbi vizsgálat céljára izolátumokat készítettünk, valamennyi izolátumot gyűjteményben őrizzük. Az izolátumok tenyésztése, a DNS-kivonás, a kalmodulin gén egy szakaszának amplifikálása, a szekvenciaanalízis és az adatok filogenetikai elemzése Pildain és mtsai (2008) szerint történt.

### *Aflatoxintermelés vizsgálata*

Előzetesen nyirkosra nedvesített, autoklávban sterilizált 100–100 g szemes kukoricát az egyes törzsek 10<sup>6</sup> mennyiségű konídiumával egyenletesen elkeverve beoltottunk és 26 C-on széles szájú üvegben, álló tenyészetben, de jó oxigénellátást biztosítva tartottuk 14 napig. Az *A. flavus*szal beszótt kukoricaszem-tömeg aflatoxintartalmát meghatároztuk ELISA, HPLC-FLD és HPLC-MS módszerekkel. A minták aflatoxintartalmát száraz súlyra adtuk meg.

A mintánként 25–25 gramm kukoricamintát alaposan átdaráltuk, majd összekevertük, hogy liszt finomságú homogén vizsgálati anyagot kapjunk. A 25 g darált mintához 5 g NaCl-ot, adtunk, majd 125 ml metilalkohol-desztillált víz

70:30 arányú elegyével 2 percig homogenizálóban extraháltuk. A toxin extrakcióját a bemérő lombikba átfejtett minták további kétórás, 30 C-os rázóinkubátorban történő rázatásával fejeztük be. Az így kialakított átlagmintákat hűtve szállítottuk az analitikai és immunokémiai aflatoxin-meghatározások helyszíneire. Az ELISA méréseket a Soft Flow Hungary Kutató Fejlesztő Kft., a HPLC-FLD analíziseket a WESSLING Hungary Kft., a HPLC-MS méréseket a Gabonakutató Kft. laboratóriumaiban végeztük, standard módszereket alkalmazva.

#### *Aflatoxintartalom meghatározása HPLC-FLD méréssel*

A metanolos kukoricaextraktumot először redős szűrőpapíron szűrtük, majd a 15 ml térfogatú mintákat 30 ml desztillált vízzel hígítottuk. A végső szűrést üvegszálás mikro-szűrőpapíron (VICAM) végeztük. A szűrletből 15 ml-t immunaffinitás-oszlopra (VICAM-Aflatest wb) vittünk, és átengedtük az oldatot az oszlopon kb. 1–2 csepp  $s^{-1}$  sebességgel. Az oszlopot  $2 \times 10$  ml mosóoldattal mostuk, majd a vizet teljesen leengedtük, és vákuummal szárítottuk. Az aflatoxint 1,5 ml metanollal eluáltuk, az eluátumot barna, 1,5 ml-es fiolába gyűjtöttük. A kromatográfiás méréshez az aflatoxinokat származékoltuk. Ehhez az eluátumot szárazra pároltuk nitrogén alatt, s a maradékot  $1 \text{ cm}^3$  TFA:ecetsav:desztillált víz 1:1:8 arányú keverékében feloldottuk, és 15 percig  $55^\circ\text{C}$ -os vízfürdőben tartottuk. Ebből az oldatból injektáltunk a HPLC-készülékbe (Agilent 1200)  $100 \mu\text{l}$ -t. Az egyes toxin komponenseket C18-as oszlopon ( $250 \text{ mm} \times 4,6 \text{ mm} \times 5 \mu\text{m}$ ) választottuk el,  $1,2 \text{ ml min}^{-1}$  áramlási sebesség mellett, és fluoreszcens detektorral detektáltuk (E:  $365 \text{ nm}$ , Ex:  $440 \text{ nm}$ ). Az eredményt a kalibráció alapján  $\mu\text{g kg}^{-1}$ -ban adtuk meg. A mennyiségi meghatározás alsó határa  $0,1 \mu\text{g kg}^{-1}$ .

#### *Aflatoxintartalom meghatározása immunkémiai (ELISA) módszerrel*

A metanolos kukoricakivonat, a HRP-konjugátum és a biotinált ellenanyag egymást követő-

en kerültek a meghatározott cellákba. A további lépések, beleértve a méréseket is a Soft Flow Hungary Kutató Fejlesztő Kft. Toxi-Watch mikotoxin ELISA készlet előírása szerint történtek.

#### *Aflatoxin tartalom meghatározása HPLC-MS méréssel*

Az aflatoxinokat metanol/ víz (70/30, v/v%) elegyével extraháltuk vertikális rázógépgel segítségével 2,5 órán keresztül. A membránszűrt kivonatot ( $1 \mu\text{l}$ ) közvetlenül egy HP 1090 HPLC készülékkel kapcsolt elektronporlasztásos ionforrással (ESI) felszerelt Varian 500-MS ioncsapdás tömegspektrométerrel vizsgáltuk pozitív ionizációs üzemmódban. A mintakomponenseket hangyasavas metanol és víz gradiens felhasználásával, fordított fázisú oszlopon (Polaris C18-A  $3 \mu\text{m}$ ,  $150 \times 3 \text{ mm}$ ) választottuk el. Az aflatoxinokat MS/MS üzemmódban a protonált molekulaion bomlásával keletkező jellemző fragmensionok (aflatoxin  $B_1$ :  $m/z$   $313,0 > 285,1$ , aflatoxin  $B_2$ :  $m/z$   $315,0 > 287,1$ ) felhasználásával azonosítottuk. A toxinok mennyiségi meghatározásához mátrixszal hígított külső standard módszert alkalmaztunk.

### **Eredmények és megvitatásuk**

#### *Aspergillus flavus előfordulása kukoricaszemtermésben Magyarországon*

Munkánk során 101, hazánk különböző termőhelyeiről származó kukoricaminta penészgombáit vizsgáltuk (2. táblázat). Az *Aspergillus flavus* kitenyésztesére mindkét alkalmazott szelektív táptalaj megfelelőnek bizonyult (3. ábra). A tenyésztési eredmény biztonsága és optimalizálása végett az egyidejűleg alkalmazott PBGA és PMOA táptalajon nyert eredményeket elkülönítve feltüntettük ugyan, de a pozitív minták számát összesített értékeként kezeltük.

A minták 65,3%-ából kitenyészett, sárgászöld telepű penészgomba izolátumokat telep- és mikroszkópos morfológiai bélyegeik alapján az *Aspergillus* nemzetség *Flavi* szekciójába soroltuk. Ezeknek az izolátumoknak pontos fajszintű

2. táblázat nántúli régiókból származó minták 69,2–77,3%-a volt pozitív, bár utóbbi arányok a csekély minta-szám miatt némely régióban statisztikailag nem eléggé megbízhatóak.

**Tenyésztéses vizsgálatok eredménye kukorica-szemtermésekből (a pozitív minták esetében *A. flavus* izoláltunk)**

Minták eredete, régiók	Minták száma	Pozitív minták száma		Összes pozitív minták száma
		PBGA	PMOA	
Nyugat-Dunántúl	10	6	5	7
Dél-Dunántúl	13	9	8	9
Közép-Dunántúl	22	14	11	17
Közép-Magyarország	35	19	14	19
Dél-Alföld	10	5	4	7
Észak-Magyarország	4	2	1	2
Észak-Alföld	7	5	2	5
Összes	101 (100%)	60	45	66 (65,3%)

***Kukoricaszemekből izolált *A. flavus* törzsek aflatoxintermelése***

A megvizsgált a 66 izolátum közül 28 (42%) termelt kukoricaszemekben az Európai Unió takarmány-, illetve élelmiszer-minőségi útmutatásában rögzített határérték (FAO 2004), azaz az 5  $\mu\text{g kg}^{-1}$  feletti aflatoxin B<sub>1</sub> mennyiséget (5. ábra). A valamennyi törzsrre kiterjedő, átfogó, aflatoxin B<sub>1</sub> termelési képesség összehasonlítása ELISA módszerrel végzett mérési eredményeken alapult.

azonosítása kalm modulín génjük egy részének szekvencia sorrendjének összehasonlításával történt. Ez a módszer alkalmasnak bizonyult korábban a *Flavi* szekcióba sorolt fajok fajsztintű elkülönítésére (Pildain és mtsai, 2008) (2. ábra). A szekvenciaadatok filogenetikai elemzése alapján morfológiai különbözőségük (4. ábra) ellenére valamennyi (66 db) hazai kukoricáról származó izolátum az *Aspergillus flavus* fajba volt sorolható.

Valamennyi régióban 50%-ot meghaladó fertőzöttséget találtunk, a Dél-Alföldről és a du-

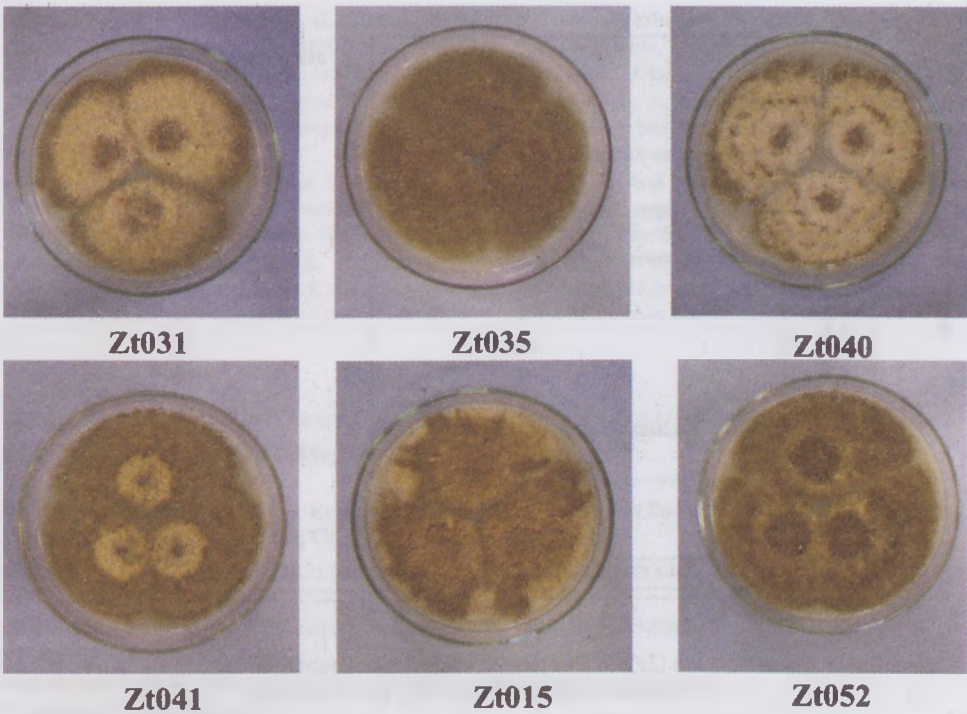
Laboratóriumi körülmények között, 26 °C-on 10 nap alatt utóbbi törzsek 23%-a ugyan csupán 5–100  $\mu\text{g kg}^{-1}$ , 6%-a azonban már 101–1000  $\mu\text{g kg}^{-1}$ , sőt (14%-a) 1000  $\mu\text{g kg}^{-1}$ -ot is jelentősen meghaladó szintű aflatoxin-B<sub>1</sub>-et termelt. A leg-hatékonyabb törzsek által termelt aflatoxin-B mennyiségeknek a HPLC-FLD és HPLC-MS módszerekkel mért számszerű értékei 10%-nál kisebb mértékben tértek el az ELISA módszerrel mért értékektől (6. ábra).

A magyarországi termőhelyekről származó kukoricából izolált *Aspergillus flavus* törzsek-



3. ábra. A kukoricaszemekből kinövő penészgombatelepek a PBGA és a PMOA táptalajokon



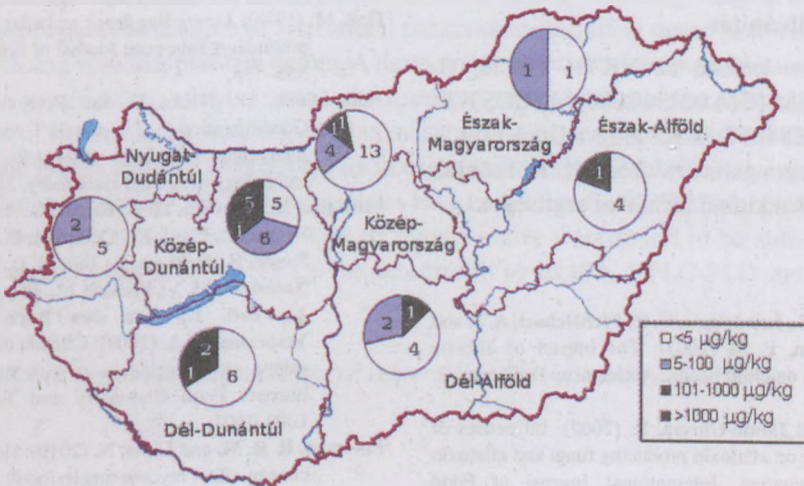


4. ábra. Néhány *A. flavus* izolátum telepmorfológiája burgonya-glükóz táptalajon

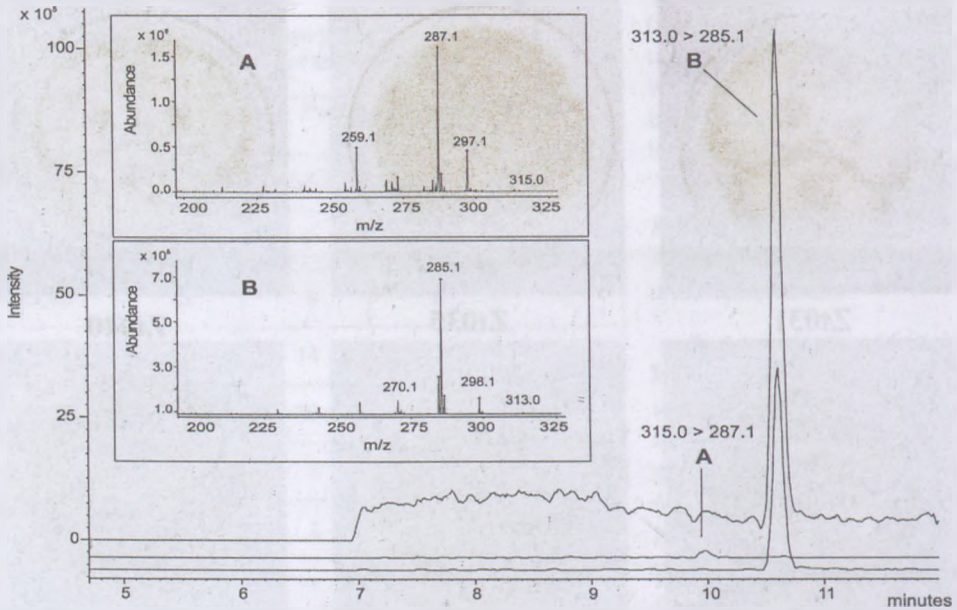
nek a laboratóriumi körülmények között, *in vitro* módszerekkel megállapított, tehát 26 °C-on 10 nap alatt megjelent aflatoxintermelő képessége reális mértékben valószínűsíti a gabonasi-  
lókban nemegyszer bemelegedő, több hónapig

tárolt tételek aflatoxintartalmának kiemelkedően nagy értékét is.

Eredményeink alapján megállapítható, hogy az aflatoxin-termelésre képes *Aspergillus flavus*-izolátumok – hasonlóan a szomszédos orszá-



5. ábra. *A. flavus* törzsek aflatoxin B<sub>1</sub>-termelő képessége Magyarország földrajzi régióiban



6. ábra. Egy *A. flavus* izolátum (Zt055) által termelt aflatoxinok extrahált ion kromatogramja és MS/MS tömegspektruma. A=aflatoxin B<sub>2</sub>, B= aflatoxin B<sub>1</sub>

gokhoz – hazai kukoricatermő területeken is előfordulnak. Ez indokolja a tárolási előírások gondos betartásának ellenőrzését a terményfeldolgozás, illetve az élelmiszerlánc teljes folyamatában, beleértve az aflatoxin-szennyezettség mértékének rendszeres vizsgálatát is.

### Köszönetnyilvánítás

A kutatási munka az NKTH TECH\_08-A3/2-2008-0385 (OM-00234/2008) MYCOSTOP, valamint a K84077 és K84122 számú OTKA pályázatok támogatásával készült. Köszönjük Kótai Évának a kitűnő technikai segítségét.

### IRODALOM

- Bunyavanich, S., Landrigan, C. P., McMichael, A. J. and Epstein, P. R. (2003): The impact of climate change on child health. *Ambulatory Pediatrics*, 3: 44–52.
- Cotty, P. J. and Jaime-Garcia, R. (2007): Influences of climate on aflatoxin producing fungi and aflatoxin contamination. *International Journal of Food Microbiology*, 119: 109–115.
- FAO (Food and Agriculture Organization) (2004): Worldwide regulations for mycotoxins in food and feed in 2003. FAO Food and Nutrition Papers 81. Food and Agriculture Organization, Rome
- Glorni, P., Magan, N., Pietri, A., Bertuzzi, T. and Battilani, P. (2007): Studies on *Aspergillus* section *Flavi* isolated from maize in northern Italy. *International Journal of Food Microbiology*, 113: 330–338.
- Halt, M. (1994): *Aspergillus flavus* and aflatoxin B<sub>1</sub> in flour production. *European Journal of Epidemiology*, 10: 555–558.
- Jacic-Dimic, D., Nestic, K. and Petrovic, M. (2009): Contamination of cereals with aflatoxins, metabolites of fungi *Aspergillus* species. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 25: 1203–1208.
- Miraglia, M., Marvin, H. J., Kleter, G. A., Battilani, P., Brera, C., Coni, E., Cubadda, F., Croci, L., De Santis, B., Dekkers, S., Filippi, L., Hutjes, R. W., Noordam, M. Y., Pisante, M., Piva, G., Prandini, A., Toti, L., van den Born, G. J. and Vespermann, A. (2009): Climate change and food safety: an emerging issue with special focus on Europe. *Food Chemistry and Toxicology*, 47: 1009–1021.
- Paterson, R. R. M. and Lima, N. (2010): How will climate change affect mycotoxins in food? *Food Research International*, 43: 1902–1914.

- Pildain, M. B., Frisvad, J. C., Vaamonde, G., Cabral, D., Varga, J. and Samson, R. A. (2008): Two novel aflatoxin-producing *Aspergillus* species from Argentinean peanuts. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 58: 725–735.
- Polovinski-Horvatovic, M., Juric, V. and Glamocic, D. (2009): Two year study of incidence of aflatoxin M<sub>1</sub> in milk in the region of Serbia. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 25: 713–718.
- Tabuc, C., Marin, D., Guerre, P., Sesan, T. and Bailly, J. D. (2009): Molds and mycotoxin content of cereals in southeastern Romania. *Journal of Food Protection*, 72: 662–665.
- Tirado, M. C., Clarke, R., Jaykus, L. A., McQuatters-Gollop, A. and Frank, J. M. (2010): Climate change and food safety: A review. *Food Research International*, 43: 1745–1765.
- Torkar, K. G. and Vengust, A. (2007): The presence of yeasts, moulds and aflatoxin M<sub>1</sub> in raw milk and cheese in Slovenia. *Food Control*, 19: 570–577.
- Varga, J., Frisvad, J. C. and Samson, R. A. (2009): A reappraisal of fungi producing aflatoxins. *World Mycotoxin Journal*, 2: 263–277.

### IDENTIFICATION OF AFLATOXIN-PRODUCING *ASPERGILLUS FLAVUS* STRAINS ORIGINATED FROM MAIZE KERNELS

Cs. Dobolyi<sup>1</sup>, Flóra Sebők<sup>1</sup>, J. Varga<sup>2</sup>, S. Kocsabé<sup>2</sup>, Gyöngyi Szilgeti<sup>2</sup>, Nikolett Baranyi<sup>2</sup>, Á. Szécsi<sup>3</sup>, G. Lustyik<sup>4</sup>, Adrienn Micsinai<sup>5</sup>, Beáta Tóth<sup>6</sup>, Mónika Varga<sup>6</sup>, B. Kriszt<sup>1</sup> and J. Kukolya<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Regional University Centre of Excellence in Environmental Industry, Szent István University, H-2103 Gödöllő, Péter K. u. 1.

<sup>2</sup>Department of Microbiology, Faculty of Science and Informatics, University of Szeged, H-6726 Szeged, Közép fasor 52.

<sup>3</sup>Department of Plant Pathology, Plant Protection Institute, Hungarian Academy of Sciences, H-1022 Budapest, Herman Ottó út 15.

<sup>4</sup>Soft Flow Hungary Ltd., H-7628 Pécs, Kedves u. 20.

<sup>5</sup>Wessling Hungary Ltd., H-1047 Budapest, Fóti út 56.

<sup>6</sup>Cereal Research Non-profit Company, H-6726 Szeged, Alsó kikötő sor 9.

<sup>7</sup>Department of Environmental Protection & Environmental Safety, Szent István University, H-2103 Gödöllő, Péter K. u. 1.

Climate change affects the occurrence of fungi and their mycotoxins in our foods and feeds. A shift has recently been observed in the occurrence of aflatoxin producing fungi in Europe, with consequent aflatoxin contamination in agricultural commodities including maize in several European countries not facing with this problem before. A thorough investigation of the mycobiota and aflatoxin contamination in agricultural fields seems to be necessary to anticipate problem. Although aflatoxin contamination of agricultural products including maize formerly were not treated as a serious threat to Hungary, the recent climatic changes led us to examine the mycobiota of maize seeds collected from Hungarian maize fields. The *A. flavus* isolates have been identified in 65.3% of the maize fields examined in years 2009 and 2010 and 42% of these isolates were found to be able to produce aflatoxins on maize seeds at above 5 g kg<sup>-1</sup> as determined by ELISA, HPLC-FLD and HPLC-MS methods.

**Keywords:** aflatoxin production, isolation of *Aspergillus flavus*, maize colonization, calmodulin sequence

Érkezett: 2011. március 5.

## BÚCSÚZUNK DR. BOGNÁR SÁNDOR PROFESSZORTÓL

Megrendülten értesültünk arról, hogy **dr. Bognár Sándor** professzor, akit januárban (Növényvédelem 2011. 1. szám, 27. oldal) ünnepeltünk 90. születésnapja alkalmából, s néhány héttel azután, hogy február 21-én a Növényvédelmi Tudományos Napok plenáris ülésén átvette a VM Életfa díjának arany fokozatát, elhunyt.

Búcsúzunk Tőle úgy is, mint lapunk gyakori szerzőjétől, olvasóink nevében is

Szerkesztőbizottság



A rendelkező nyilatkozat a befizetett  
adó  
**1%**-áról.  
Kedvezményezett adószáma:  
**19010454-1-42**  
Kedvezményezett neve:  
**Magyar Növénynemésítő Egyesület**

Tudnivalók:  
A nyilatkozatot tegye olyan szabvány méretű postai borítékba,  
amely e lap méretét csak annyiban  
haladja meg, hogy abban a nyilatkozat elhelyezhető legyen.  
Amennyiben egyház javára is rendelkezik,  
a két nyilatkozatot egy borítékban kell elhelyezni.

**FONTOS!**  
Rendelkezése csak akkor érvényes és teljesíthető, ha a borítékban az  
**ÖN nevét, lakcímét és adóazonosító jelét**  
pontosan feltünteti és a borítékot a leragasztás mentén keresztben aláírta.

Segítségére feltétlenül számítunk!

Marton L. Csaba  
az MNE elnöke

## A RÉTI- (*FESTUCA PRATENSIS* HUDS.) ÉS A VÖRÖS CSENKESZ (*F. RUBRA* L.) AUTOTOXICITÁSÁNAK VIZSGÁLATA FOLYADÉK-KULTÚRÁBAN

Solymosi Péter

MTA Mezőgazdasági Kutatóintézete, 2462 Martonvásár, Pf. 19.

A szerző a két legfontosabb gyepalkotó *Festuca*-faj autotoxicitását vizsgálta laboratóriumi körülmények között. A vizsgálat során bebizonyosodott, hogy a tanulmányozott csenkeszfajok gyökérváladékuk révén hajlamosak az autotoxicitásra. Ugyanis a gyökérváladékot tartalmazó folyadékminták (5 és 10 ml) a FESPR esetében 20–30 ill. 25–37%-ban, a FESRU esetében pedig 10–31, ill. 15–36%-ban gátolták saját termésük csirázását.

**Kulcsszavak:** exszudátum, autotoxicitás, *Festuca pratensis*, *F. rubra*

A gyökérzet által produkált váladékok (exszudátum) a növény közvetlen környezetébe kerülve rendszerint inhibitorként funkcionálnak (Woods 1960, Rovira 1969). Az egyes növényfajok által kiválasztott vegyületek biokémiaiilag a fenolsavak és az aromás-aminokarbonsavak közé tartoznak (Wang és mtsai 1967, Harborne és Baxter 1993). Az exszudátum képződés a hisztológusok szerint a gyökér-epidermisz sejtek öregedésének következménye (Cutter 1977).

Az autotoxicitás fogalmát Robinson (1971) vezette be az ökológiai irodalomba. A növényvilágban számos „önmérgező” növényfaj ismert, pl. a *Hordeum vulgare* (Pickering 1919), *Camelina alyssum* (Mill.) Thell. (Grümmer és Beyer 1960), *Lolium multiflorum* (Welbank 1963), *Helianthus annuus* L. (Wilson és Rice 1968), *Trifolium* spp. (Chang és mtsai 1969), *Bromus inermis* Leyss. (Péterfi és Brugovitzky 1977) és a *Holcus lanatus* L. (Al-Mashhadani 1979).

A mesterséges gyepek leromlását előidéző tényezők jól ismertek (Vinczeffy 1966). Nincsenek viszont kutatási eredmények a legjelentősebb gyepalkotó csenkeszfajok autotoxicitására vonatkozóan.

### Anyag és módszer

#### Növényanyag

Választásunk azért esett a réti- (FESPR) és a vörös csenkeszre (FESRU), mert ezen pázsitfűfajok nagy jelentőségük a legelők, kaszálók, sportpályák, díszgyepek létesítésében.

#### Csenkesz-tenyészetek és fenntartásuk

Az exszudátum-képződés tanulmányozására bokrosodás állapotában lévő egyedeket választottunk ki, melyeket homoktalajban neveltünk üveg-házban. A kiemelt és lemosott egyedeket felületi sterilizálásnak vetettük alá, amely abból állt, hogy 3 percig 0,5%-os NaOCl-ben tartottuk őket. Ezt háromszori steril deszt. vizes lemosás követett. Az ily módon előkészített egyedeket normál Knop-oldatba helyeztük. A Knop-oldatot Maróti (1976) alapján készítettük. A vizsgálatra előkészített növénymintákat folyadéküvegbe helyeztük, amely 50 ml Knop-oldatot tartalmazott. Egy üvegbe, egy növényegyet került, melynek csak a gyökérzete érintkezett a tápoldattal.

A tenyészetek fenntartása klímakamrában történt 15/25 °C alternáló hőmérséklet, 8 óra sötét és 16 óra 4000 lux erősségű megvilágítás mellett. A kísérlet időtartama 14 hét volt. A csenkesz-tenyészetekből 7 alkalommal vettünk folyadékmintát, 5-, 10 ml/tenyészet mennyiségben. A mintavételek időpontjai: 1. (a beállítást követő 2. hét), 2. (a 4. hét), 3. (a 6. hét), 4. (a 8. hét), 5. (a 10. hét), 6. (a 12. hét), 7. (a 14. hét).

#### Csiráztatás

A tenyészetekből vett folyadékmintáknak a FESPR és FESRU csirázására gyakorolt hatását 10 cm átmérőjű Petri-csészékben (50–50 termés/folyadékminta/4 ismétlés) vizsgáltuk Barthodeiszky (1978) csiráztatási javaslatának megfelelően.

## Eredmények és megvitatásuk

Kísérleti eredményeinket az 1. táblázat tartalmazza. A táblázatban szereplő adatok azt bizonyítják, hogy mindkét vizsgált *Festuca*-faj autotoxicitásra hajlamos. A tenyészetekben a exszudátum képződés a 10. héttől kezdve volt mérhető. Erőssége hétről hétre növekedett. A 10. 12. és 14. héten vett folyadékminták csirázásgátló hatása az alkalmazott mennyiség függvényében változott. A FESPR esetében 5 ml mennyiség 20–30; 10 ml mennyiség 25–37%-ban gátolta a csirázást. Ugyanezen folyadékmennyiség a FESRU esetében 10–31, ill. 15–36%-os csirázásgátlást eredményezett.

Közismert, hogy a gyökérszónába kiválasztott toxikus exszudátumot talajban élő mikroorganizmusok (pl. *Fusarium*, *Cylindrocarpon*, *Rhizoctonia*, *Gliocladium*, *Mortierella* stb.) bontják le (Hoagland és Williams 1985). Érdemes megemlíteni, hogy a toxikus vegyületek lebontása hosszú időt igényel, Robinson (1971) szerint ehhez 5–6 év szükséges.

## IRODALOM

- Al-Mashhadani Y.D. (1979): Experimental investigations of competition and allelopathy in herbaceous plants. PhD Tesis, Univ. Sheffield
- Barthodeiszky A. (1978): Csiráztatási vizsgálatok irányelvei. In Barthodeiszky A. és Szabó L. Gy. (szerk.): A magbiológia alapjai. Akad. Kiadó., Budapest, 273–299.
- Chang C.F., Suzuki A., Kumai A. and Tamura S. (1969): Chemical studies on 'clover sickness': Biological functions of isoflavonoids and their related compounds. Agric. Biol. Chem., 33: 398–408.
- Grümmer G. and Beyer H. (1960): The influence exerted by species of *Camelina* on flax by means of toxic substances. In Harper J.L. (ed.): The Biology of Weeds. Blackwell, Oxford

1. táblázat

A *Festuca pratensis* és a *F. rubra* autotoxicitása

Donor faj	Exszudátumot tartalmazó folyadék mennyisége (ml/tenyészet)	Csirázási %							SZD <sub>50</sub>
		Mintavételek							
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	
FESPR	Kontroll	94	93	88	87	95	93	97	5,1
	5	93	90	88	77	75	73	67	4,6
	10	90	91	90	72	70	68	60	4,2
FESRU	Kontroll	77	90	87	91	81	90	95	5,0
	5	87	88	86	82	71	69	64	3,6
	10	80	80	80	77	66	61	59	4,4

Kontroll: 5 ml Knop-oldat

- Harborne J.B. and Baxter H. (1993): Phytochemical Dictionary. – Handbook of Bioactive Compounds from Plants. Taylor and Francis, London–Washington DC.
- Hoagland R.E. and Williams R.D. (1985): The influence of Secondary Plants Compounds on Association of Soil Microorganisms. In Thompson A.C. (ed.): The Chemistry of Allelopathy Biochemical Interactions Among Plants. Amer. Chem. Soc., Washington DC.
- Maróti M. (1976): A növényi szövettenyésztés alapjai. Akad. Kiadó, Budapest
- Péterfi I. és Brugovitzky E. (1977): A növények életfolyamatai. Cluj-Napoca, RSR.
- Pickering S.U. (1919): The action of one crop on another. J. Roy. Hort. Soc., 43: 372–380.
- Robinson R.K. (1971): Importance of soil toxicity in relation to the stability of plant communities. In Duffey E. and Watt A.S. (Ed.): The Scientific Manag. of Anim. and Plant Comm. for Conservation. Blackwell, Oxford., 105–113.
- Rovira A.D. (1969): Plant root exudates. Bot. Rev., 35: 35–37.
- Vinczeffy J. (1966): Gyepgazdálkodás képekben és számokban. Mezőgazd. Kiadó, Budapest
- Wang T.S.C., Yang T.K. and Chang T.T. (1964): Soil phenolic acids as plant growth inhibitors. Soil Sci., 103: 239–246.
- Welbank P.J. (1963): Toxin production during decay of *Agropyron repens* (Couchgrass) and other species. Weed Res., 3: 205–214.
- Wilson R.E. and Rice E.L. (1968): Allelopathy as expressed by *Helianthus annuus* and its role in old-field succession. Bull. Torey Bot. Club., 95: 432–448.
- Woods F.W. (1960): Biological antagonisms due to phytotoxic root exudates. Bot. Rev., 26: 546–569.

STUDY OF AUTOTOXICITY OF *FESTUCA PRATENSIS* AND *F. RUBRA* IN LIQUID-CULTURES

P. Solymosi

Agricultural Research Institute of the Hungarian Academy of Sciences, 2462 Martonvásár, P.O. Box 19

The author studied autotoxicity of *Festuca pratensis* and *F. rubra* under laboratory circumstances. In this research work was proved that the mentioned grass-species are ready to autotoxicity. Root-exudates of these species are strongly inhibited in own seed germination.

**Keywords:** exudates, autotoxicity, *Festuca pratensis*, *F. rubra*

*Érkezett:* 2011. április 12.

## A MAGYARORSZÁGI MÁKVETÉSEK GYOMVISZONYAI

Pinke Gyula<sup>1</sup>, Tóth Kálmán<sup>1</sup>, Karácsony Péter<sup>1</sup> és Pál Róbert<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Nyugat-magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar  
H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár 2., pinkegy@mtk.nyme.hu

<sup>2</sup>Pécsi Tudományegyetem, Természettudományi Kar, H-7624 Pécs, Ifjúság u.6.

*E vizsgálat célja, hogy átfogó képet adjon a hazai mákvetések gyomviszonyairól. 102 szántóföldön 408 mintavételi területen végeztünk gyomfelvételezést. A borítási rangsorban az alkaloida- és az étkezési mák esetében egyaránt a Papaver rhoeas került az első helyre 3,2%, illetve 5,82% átlagborítással. További jelentős borítást elérő fajok az alkaloida mákvetésekben Fallopia convolvulus (2,43%), Chenopodium album (2,25%), Polygonum aviculare (2,12%), Echinochloa crus-galli (1,58%), Ambrosia artemisiifolia (1,36%). Az étkezésmák-vetések további legfontosabb gyomnövényei: Descurainia sophia (1,56%), Fallopia convolvulus (1,26%), Convolvulus arvensis (1,03%), Consolida regalis (0,93%), Galium aparine (0,9%). A gyomnövénycsaládok közül a következőknek volt a legnagyobb borítási részesedése: Polygonaceae (19,2%), Poaceae (19,1%) és Chenopodiaceae (14,3%) az alkaloida- Papaveraceae (23,4%), Poaceae (14,3%) és Asteraceae (11,4%) az étkezésmák-vetésekben. Az életformatípusok megoszlásának vizsgálata alapján az alkaloidamákban az összes gyomborítás közel 70%-át a T<sub>4</sub>-es fajok adták; az étkezésmákban a T<sub>1</sub>-es és T<sub>2</sub>-es fajok együttesen 55%-os gyomborítást tettek ki.*

**Kulcsszavak:** életformák, mák, gyomfelvételezés, gyomflóra

A kezdetben kiskertekben vetett mák nagyobb mértékű szántóföldi kultiválása Magyarországon az 1930-as években indult meg (Sárkány és mtsai 2001). Az utóbbi évek átlagadatait figyelembe véve Magyarországon mintegy 8–12 ezer hektáron alkaloida, 2–5 ezer hektáron pedig étkezési mákot termesztnek (Kosztolányi 2008, Ari 2009). Külföldi irodalmi források Magyarországot Tasmania, Törökország, Spanyolország és India mellett a jelentős legális máktermesztő országok között említik (Meakin 2007).

A vegetációs periódus kezdetén a mák lassan fejlődik, csak gyenge a gyomelnyomó képessége, rendelkezik, és nagyon érzékeny a herbicidekre. Ezért a mák gyomszabályozása meglehetősen összetett feladat, széles körű ismereteket és szigorú technológiai fegyelmet igényel (Hoffmann és Hoffmanné 1995, Földesi 1999, Sárkány és mtsai 2001, Godáné 2008). Az orszá-

gos szántóföldi gyomfelvételezések a mákkultúrára nem terjednek ki, a gyomszabályozási stratégiák hatékonyságának növelése céljából viszont fontos lenne a magyarországi mákvetések gyomviszonyainak ismerete. A tanulmány célja, hogy egyfajta hiánypótlásként átfogó képet adjon a hazai mákvetések gyomnövényzetéről.

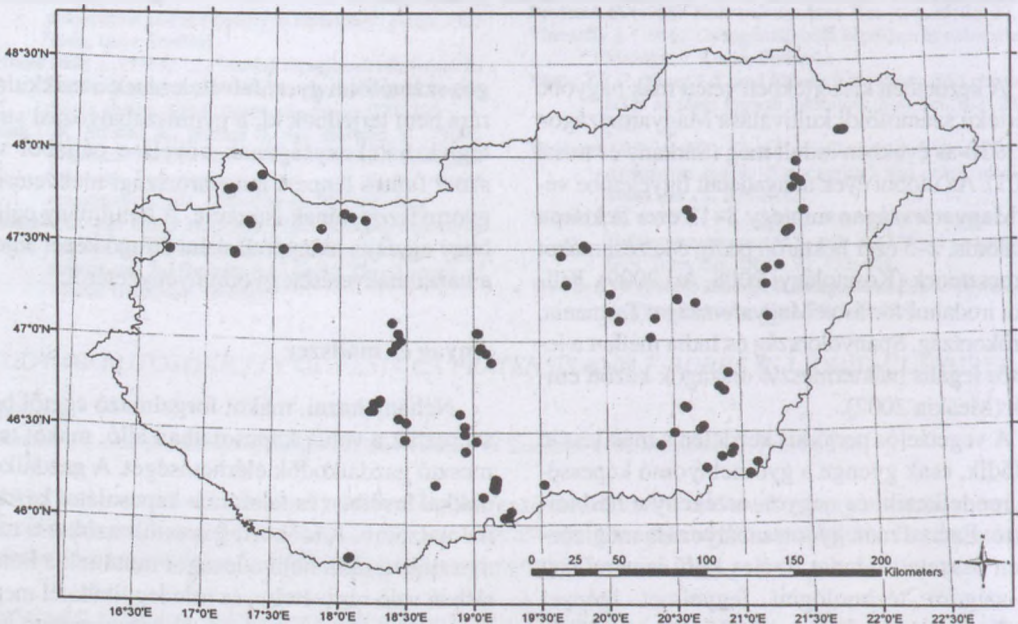
### Anyag és módszer

Néhány hazai, mákot forgalmazó cégtől beszereltük a velük kapcsolatban álló, mákot termesztő gazdálkodók elérhetőségét. A gazdálkodókkal levélben és telefonon kapcsolatot kezdeményeztünk. Később felkerestük azokat a termesztőket, akik hajlandóságot mutattak a kutatásban való részvételre, és mindegyiküknél megvizsgáltunk egy mákvetést. Néhány esetben két termőföldet is felvételeztünk egy gazdálkodó-

nál, ha azok az alkalmazott agrotechnikában jelentősen különböztek. Ennek az eljárásnak köszönhetően összesen 102 szántóföldet vizsgáltunk meg hazánk területén (1. ábra). A felvételést 2010 május 30 és június 14 között végeztük, szántónként 4 db 50 m<sup>2</sup>-es mintateren. Egy mintateret a szántószegélyben (a művelt területen belül), hármat pedig a szántó belsejében jelöltünk ki. A gyomfajok borítási értékeit közvetlen százalékos becléssel határoztuk meg. A termesztési cél alapján alkaloida- és étkezésimák-vetéseket vizsgáltunk. Mivel minden esetben az alkaloidamák tavaszi, az étkezésimák-vetésű volt, a két csoportot külön értékeltük. Összesen 77 alkaloidamák-vetést (308 felvétel) és 25 étkezésimák-vetést (100 felvétel) vizsgáltunk meg. Az adatok alapján kiszámoltuk a gyomfajok átlagborítását, és megállapítottuk az átlagborítás szerinti rangsorukat. A növénycsaládok és az Ujvárosi-életformák megoszlását nem az adott kategóriába tartozó fajszám, hanem az átlagborítási értékek figyelembevételével határoztuk meg, azon fajok bevonásával, melyek elérték a legalább 0,025%-ot.

## Eredmények

Az alkaloidamák-vetésekben összesen 147 gyomnövényt regisztráltunk, melyek közül 68 faj érte el a 0,025% borítási értéket. Az étkezésimákban 130 fajt találtunk, és 79 érte el a 0,025% borítási értéket. A vetések legfontosabb 40 gyomnövényét az 1. és 2. táblázat mutatja. A borítási rangsorban az alkaloida- és az étkezésimák esetében egyaránt, a *Papaver rhoeas* került az első helyre, 3,2% illetve 5,82% átlagborítással. További jelentős borítást elérő fajok az alkaloidamák-vetésekben: *Fallopia convolvulus* (2,43%), *Chenopodium album* (2,25%), *Polygonum aviculare* (2,12%), *Echinochloa crus-galli* (1,58%), *Ambrosia artemisiifolia* (1,36%), *Sonchus asper* (0,8%) és *Convolvulus arvensis* (0,72%) (1. táblázat). Az étkezésimák-vetések további fontos gyomnövényei: *Descurainia sophia* (1,56%), *Fallopia convolvulus* (1,26%), *Convolvulus arvensis* (1,03%), *Consolida regalis* (0,93%), *Galium aparine* (0,9%), *Polygonum aviculare* (0,89%), *Tripleurospermum inodorum* (0,89%) és *Ambrosia artemisiifolia* (0,84%) (2. táblázat).



1. ábra. A vizsgált szántóföldek eloszlása (Ebben a méretarányban egy pont több szántót is reprezentálhat)



1. táblázat

## A vizsgált alkaloida mákvetések legfontosabb gyomnövényeinek borítási rangsora

Rang-sor	Gyomfaj	Átlag-borítás	Rang-sor	Gyomfaj	Átlag-borítás
1.	<i>Papaver rhoeas</i> (pipacs)	3,20	21.	<i>Panicum miliaceum</i> ssp. <i>rudera</i> (gyomköles)	0,26
2.	<i>Fallopia convolvulus</i> (szulákkeserűfű)	2,43	22.	<i>Chenopodium hybridum</i> (pokolvar libatop)	0,24
3.	<i>Chenopodium album</i> (fehér libatop)	2,25	23.	<i>Setaria verticillata</i> (ragadós muhar)	0,23
4.	<i>Polygonum aviculare</i> (madárkeserűfű)	2,12	24.	<i>Euphorbia falcata</i> (tarló kutyatej)	0,23
5.	<i>Echinochloa crus-galli</i> (kakaslábűfű)	1,58	25.	<i>Sorghum halepense</i> (fenyércirok)	0,20
6.	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> (parlagfű)	1,36	26.	<i>Cirsium arvense</i> (mezei aszat)	0,19
7.	<i>Sonchus asper</i> (szúrós csorbóka)	0,80	27.	<i>Veronica persica</i> (perzsa veronika)	0,19
8.	<i>Convolvulus arvensis</i> (apró szulák)	0,72	28.	<i>Veronica polita</i> (fényes veronika)	0,18
9.	<i>Setaria pumila</i> (fakó muhar)	0,60	29.	<i>Datura stramonium</i> (csattanó maszlag)	0,17
10.	<i>Amaranthus retroflexus</i> (szőrös disznóparéj)	0,58	30.	<i>Fumaria vaillantii</i> (szürke füstike)	0,16
11.	<i>Setaria viridis</i> (zöld muhar)	0,54	31.	<i>Consolida orientalis</i> (keleti szarkaláb)	0,16
12.	<i>Cannabis sativa</i> var. <i>spontanea</i> (vadkender)	0,52	32.	<i>Lolium perenne</i> (angol perje)	0,15
13.	<i>Galium aparine</i> (ragadós galaj)	0,43	33.	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (pásztortáska)	0,15
14.	<i>Elymus repens</i> (tarackbúza)	0,43	34.	<i>Helianthus annuus</i> (napraforgó árvakelés)	0,15
15.	<i>Mercurialis annua</i> (egynyári szélfű)	0,38	35.	<i>Portulaca oleracea</i> (kövér porcsin)	0,14
16.	<i>Anagallis arvensis</i> (mezei tixszem)	0,36	36.	<i>Bromus tectorum</i> (fedél rozsnok)	0,12
17.	<i>Tripleurospermum inodorum</i> (ebszékűfű)	0,35	37.	<i>Viola arvensis</i> (mezei árvácska)	0,10
18.	<i>Amaranthus chlorostachys</i> (karcú disznóparéj)	0,32	38.	<i>Bromus sterilis</i> (meddő rozsnok)	0,09
19.	<i>Avena fatua</i> (héla zab)	0,30	39.	<i>Artemisia vulgaris</i> (fekete üröm)	0,09
20.	<i>Hibiscus trionum</i> (varjúmák)	0,29	40.	<i>Euphorbia helioscopia</i> (napraforgó kutyatej)	0,09

Az alkaloidamák-vetésekben vizsgált 68 gyomfaj 24 növénycsaládba tartozik, melyek közül a következőknek volt a legnagyobb borítási részesedésük: *Polygonaceae* (19,2%), *Poaceae* (19,1%), *Chenopodiaceae* (14,3%), *Papaveraceae* (13,8%) és *Asteraceae* (12,8%) (2. ábra). Ez az öt növénycsalád a borítási részesedés csaknem 80%-át adta. Az étkezésimák-vetésekben vizsgált 79 gyomfaj 23 növénycsaládba tartozik, melyek közül a következők voltak a legfontosabbak: *Papaveraceae* (23,4%), *Poaceae*

(14,3%), *Asteraceae* (11,4%), *Brassicaceae* (9,6%) és *Polygonaceae* (9,3%) (3. ábra). Ez az öt növénycsalád a borítási részesedés mintegy 70%-át adta.

Az életformatípusok megoszlásának vizsgálata alapján az alkaloidamákban az összes gyomborítás csaknem 70%-át a T<sub>4</sub>-es fajok adták; az étkezési mákban a T<sub>1</sub>-es és T<sub>2</sub>-es fajok együttesen 55%-os gyomborítást tettek ki. A geofiton (G<sub>1</sub>-es és G<sub>3</sub>-as) fajok 7,4%, illetve 8,6%, a hemikriptitonok (H) és hemiterofitonok (HT)

A vizsgált étkezésimák-vetések legfontosabb gyomnövényeinek borítási rangsora

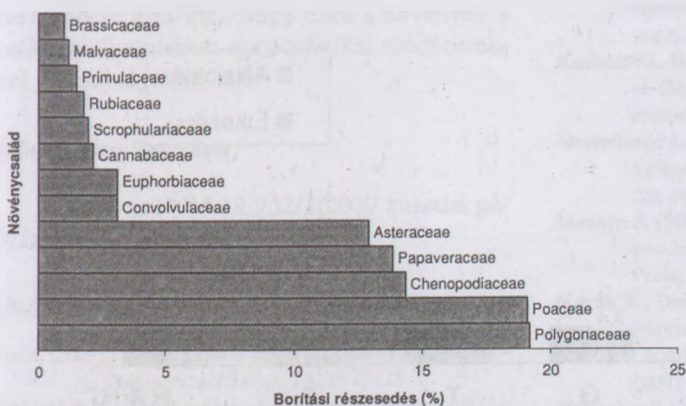
Rang-sor	Gyomfaj	Átlag-borítás	Rang-sor	Gyomfaj	Átlag-borítás
1.	<i>Papaver rhoeas</i> (pipacs)	5,82	21.	<i>Silene latifolia</i> ssp. <i>alba</i> (fehér mécsvirág)	0,31
2.	<i>Descurainia sophia</i> (sebforrasztó zsombor)	1,56	22.	<i>Conium maculatum</i> (bűrök)	0,29
3.	<i>Fallopia convolvulus</i> (szulákkeserűfű)	1,26	23.	<i>Lolium perenne</i> (angol perje)	0,29
4.	<i>Convolvulus arvensis</i> (apró szulák)	1,03	24.	<i>Stellaria media</i> (tyúkhúr)	0,27
5.	<i>Consolida regalis</i> (mezei szarkaláb)	0,93	25.	<i>Sorghum halepense</i> (fenyércirok)	0,26
6.	<i>Galium aparine</i> (ragadós galaj)	0,90	26.	<i>Cynodon dactylon</i> (csillagpázsit)	0,26
7.	<i>Polygonum aviculare</i> (madárkeserűfű)	0,89	27.	<i>Phragmites australis</i> (nád)	0,18
8.	<i>Tripleurospermum inodorum</i> (ebszékfű)	0,89	28.	<i>Euphorbia helioscopia</i> (napraforgó kutyatej)	0,17
9.	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> (parlagfű)	0,84	29.	<i>Arenaria serpyllifolia</i> (kakukk homokhúr)	0,16
10.	<i>Veronica polita</i> (fényes veronika)	0,70	30.	<i>Veronica persica</i> (perzsa veronika)	0,16
11.	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (pásztortáska)	0,62	31.	<i>Bromus tectorum</i> (fedél rozsok)	0,16
12.	<i>Cannabis sativa</i> var. <i>spontanea</i> (vadkender)	0,55	32.	<i>Cirsium arvense</i> (mezei aszat)	0,16
13.	<i>Echinochloa crus-galli</i> (kakasiábfű)	0,53	33.	<i>Euphorbia falcata</i> (tarló kutyatej)	0,16
14.	<i>Hordeum vulgare</i> (árpa árvakelés)	0,53	34.	<i>Panicum miliaceum</i> ssp. <i>ruderales</i> (gyomköles)	0,16
15.	<i>Helianthus annuus</i> (napraforgó árvakelés)	0,51	35.	<i>Rumex crispus</i> (fodros lórom)	0,14
16.	<i>Chenopodium album</i> (fehér libatop)	0,50	36.	<i>Lactuca scariola</i> (keszegsaláta)	0,14
17.	<i>Viola arvensis</i> (mezei árvácska)	0,38	37.	<i>Setaria pumila</i> (fakó muhar)	0,13
18.	<i>Bromus sterilis</i> (meddő rozsok)	0,36	38.	<i>Elymus repens</i> (tarackbúza)	0,12
19.	<i>Stachys annua</i> (tarlóvirág)	0,33	39.	<i>Coryza canadensis</i> (betyárkóró)	0,12
20.	<i>Apera spica-venti</i> (nagy széltippan)	0,32	40.	<i>Camelina microcarpa</i> (kis gomborka)	0,11

együttesen csupán 1,6% és 4,4%-kal részesedtek az összes gyomborításból (4. ábra).

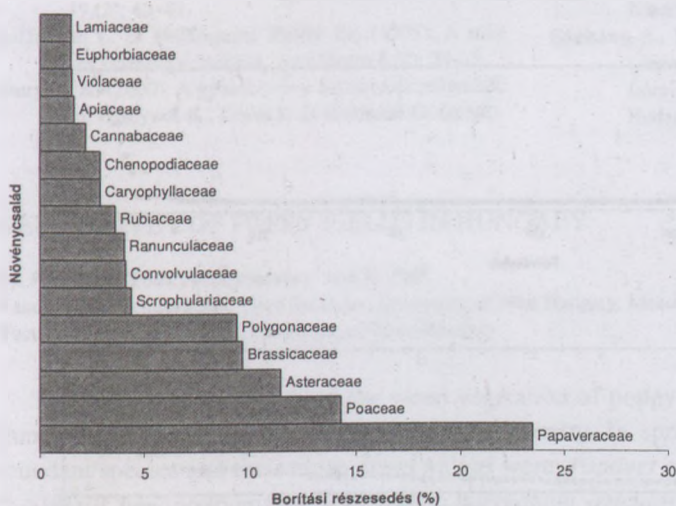
### Következtetések

Vizsgálatunk feltárta, hogy a hazai mákvetések legfontosabb gyomnövénye a *Papaver rhoeas*. Ennek legfőbb oka, hogy ez a faj rokonságban van a mákkal, így a kultúrnövénnyel azonos mértékben tolerálja az alkalmazott

gyomirtó szereket (Sárkány és mtsai 2001). Ezért „a mákból a pipacsot szinte lehetetlen vegyszerekkel kipusztítani” (Reisinger 2000). Ráadásul a pipacs,  $T_2$ -es életformája révén, az őszi vetésű étkezési mák fenológiai ritmusához kiválóan alkalmazkodik; ezért átlagborítása itt csaknem kétszerese a tavaszi vetésű alkaloidmákban felvételezett borítási értékénél. A tavaszi mákvetésekben is a pipacs a legfontosabb gyomnövény, a pipacsfertőzöttség mértéke



2. ábra. A gyomnövénycsaládok borítási részesedése alkaloidmákban



3. ábra. A gyomnövénycsaládok borítási részesedése étkezési mákban

viszont itt kevésbé egyenletes. Az alkaloidmákban készült felvételekben a pipacs előfordulási gyakorisága 35,4%, az étkezési mákban 76% ez az arány. Az 5. ábrán látható, hogy az alkaloidmák-vetésekben készült 308 felvétel közül 199-ben a pipacs egyáltalán nem fordul elő, első helyét a rangsorban a mindössze 15 felvételben található szélsőségesen magas borításának köszönheti. Mindez azt sugallja, hogy kellő körültekintéssel és jól megválasztott agrotechnikai módszerekkel a pipacs a tavaszi alkaloidmákban jól szabályozható, bizonyos körülmények viszont gyors elszaporodását okozhatják.

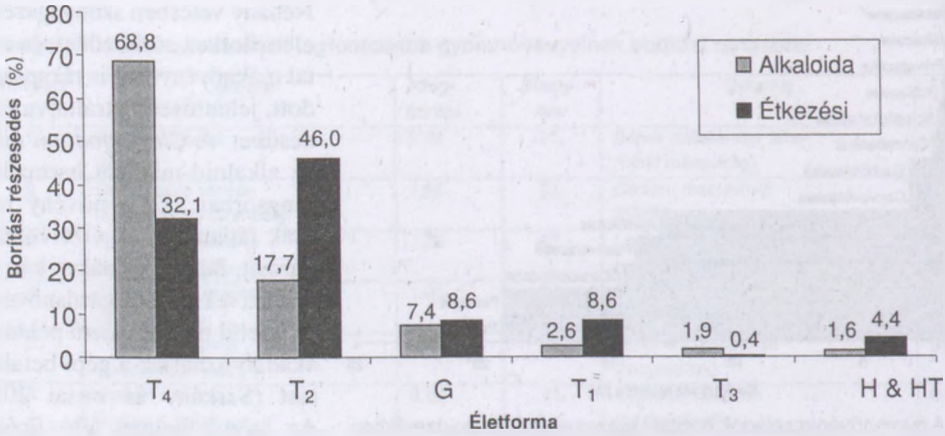
A *Fallopia convolvulus* a 2. illetve a 3. legnagyobb jelentőségű gyomfajnak bizonyult.

Néhány vetésben szőnyegszerűen elborította a sorközöket, és a fiatal máknövényekre is rákapaszkodott, jelentősen hátráltatva fejlődésüket. A *Chenopodium album* az alkaloidmákban harmadik a rangsorban. Ez a növény nemcsak tápanyag- és vízelvonással károsít, hanem a mákot károsító levéltetveknek is a gazdanövénye; ezenfelül nagy termetű példányai akadályozhatják a gépi betakarítást (Sárkány és mtsai 2001). Az ötödik helyen álló *Echinochloa crus-galli* szintén kiemelt jelentőségű mákgyom, mert nagy mennyiségű vizet von el a talajból, amivel gyorsíthatja a mák kényszerérését (Sárkány és mtsai 2001). Hazánk legtöbb gondot okozó gyomnövénye az *Ambrosia artemisiifolia* (Kazinczi és mtsai 2009; Novák és mtsai 2009) itt is a legfontosabb gyomfajok között szerepel, az alkaloidmákban 6., az étkezési mákban 9. helyen áll a gyomok fontossági sorrendjében. Átlagborítása azonban hozzávetőleg csupán egyötöde a kukorica- és búzavetésekben tapasztalt egyesített átlagnál.

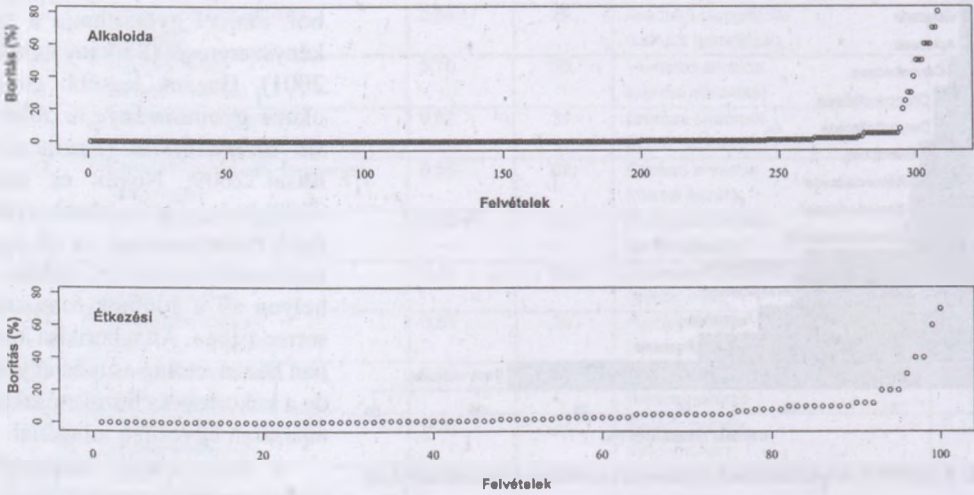
A mákvetések legnagyobb borítási értékkel szereplő fajainak

többsége az ötödik országos szántóföldi gyomfelvételezés (Novák és mtsai 2009) legjelentősebb fajai közé tartoznak. Említésre méltó kivétel az alkaloidmák-vetésekben 7. helyet elfoglaló *Sonchus asper* viszonylagos nagy térfoglalása. Egyes gazdálkodók szerint ez a növény szennyezett mákvetőmaggal terjedt szét a vetésekben. Az étkezési mákban második helyen álló *Descurainia sophia* a tápanyagokban gazdagabb, bázikus talajokat preferálja, ami lényegében a máktermesztésre legmegfelelőbb területek jellemzője.

A növénycsaládok borítási részesedése azt mutatja, hogy a *Papaveraceae* család, azaz a mákfélék családjába tartozó gyomok szerepelnek



4. ábra. Az életformatípusok borítási részesedése (%)

5. ábra. A *Papaver rhoeas* borítási értékei az egyes felvételekben, emelkedő sorrend szerint rendezve

a legnagyobb térfoglalással az étkezési mákban, az alkaloidmákban ez a 4. legjelentősebb család. Mindez elsősorban a *Papaver rhoeas* jelentős térfoglalásának köszönhető, a szintén ebbe a családba tartozó *Fumaria vaillantii* és *F. schleicheri* ehhez csak csekély mértékben járultak hozzá. Mindkét máktípusban nagyon jelentős a *Polygonaceae* család részesedése, főként a *Fallopia convolvulus* és a *Polygonum aviculare* nagy borítása által. A *Poaceae*, *Chenopodiaceae*, *Asteraceae* és *Brassicaceae* családok pedig hazánk legjelentősebb gyomnövény családjai közé tartoznak (Hunyadi 2000). Ha az egyszikűek és

kétszikűek arányát vizsgáljuk, akkor megállapíthatjuk, hogy a gyomborításban kb. 20% : 80%, illetve 15% : 85% körüli megoszlást mutatnak, hisz az egyszikűek ez esetben csak a pázsitfűvekre korlátozódnak.

Az életformaspektrumok vizsgálata feltárta, hogy a tavaszi vetésű alkaloidmákban a nyárutói, az őszi vetésű étkezési mákban a tavaszi és nyár eleji egyévesek dominálnak. Mindez azzal van összefüggésben, hogy elsősorban a vetéshez kapcsolódó utolsó talajművelés időpontja határozza meg a kifejlődő gyomnövényzet összetételét. Az évelő gyomok viszonylagos csekélyebb

részesedése arra utal, hogy ezek a növények a mákban alkalmazott agrotechnikai módszerekkel jól szabályozhatóak.

### Köszönetnyilvánítás

Készült az FVM 12.932/1/2009 kutatási pályázat támogatásával.

### IRODALOM

- Ari I. (2009): Csatlakozásunk véten áldozata a mák. Az Európai Unió Agrárgazdasága, 14 (3): 22–25.
- Földesi D. (1999): A mák termesztése. Agrofórum 10 (1): 7–9.
- Godáné Biczó M. (2008): A mák gyomirtása. Agrofórum 19 (2): 42–43.
- Hoffmann L. és Hoffmanné Pathy Zs. (1995): A mák vegyszeres gyomirtása. Agrofórum 6 (2): 34–35.
- Hunyadi K. (2000): A gyomnövény fogalma és jellemzői. In: Hunyadi K., Béres I. és Kazinczi G. (szerk): Gyomnövények, gyomirtás, gyombiológia. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 9–17.
- Kazinczi G., Béres I., Novák R. és Karamán J. (2009): Újra fókuszban az ürömlevelű parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.) Növényvédelem, 45 (8): 389–403.
- Kosztolányi A. (2008): A magyarországi máktermesztésről, különös tekintettel az ipari mákra. Agrofórum 19 (2): 44–46.
- Meakin S. (2007): Crops for industry. A practical guide to non-food and oilseed agriculture. The Crowood Press, Ramsbury
- Novák R., Dancza I., Szentey L. és Karamán J. (2009): Magyarország szántóföldjeinek gyomnövényzete. Ötödik országos szántóföldi gyomfelvételezés (2007–2008). FVM, Budapest
- Reisinger P. (2000): Mák (*Papaver somniferum* L.). In: Hunyadi K., Béres I. és Kazinczi G. (szerk): Gyomnövények, gyomirtás, gyombiológia. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 525–526.
- Sárkány S., Bernáth J. és Tétényi P. (2001): A mák (*Papaver somniferum* L.). Magyarország kultúrflórája, V. kötet, 22. füzet. Akadémiai Kiadó, Budapest

### WEED SURVEY OF POPPY FIELDS IN HUNGARY

Gy. Pinke<sup>1</sup>, K. Tóth<sup>1</sup>, P. Karácsony<sup>1</sup> and R. Pál<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Agricultural and Food Sciences, University of West Hungary, Mosonmagyaróvár, Hungary

<sup>2</sup>Faculty of Natural Sciences, University of Pécs, Hungary

The present study surveyed the weed vegetation of poppy (*Papaver somniferum* L.) fields in Hungary, by sampling 102 fields across the country. In spring-sown alkaloid poppy the most abundant species and their mean cover values were: *Papaver rhoeas* (3.2%), *Fallopia convolvulus* (2.43%), *Chenopodium album* (2.25%), *Polygonum aviculare* (2.12%), *Echinochloa crus-galli* (1.58%), *Ambrosia artemisiifolia* (1.36%) and *Sonchus asper* (0.8%). In autumn-sown food poppy fields the most abundant species and their mean cover values were: *Papaver rhoeas* (5.82%), *Descurainia sophia* (1.56%), *Fallopia convolvulus* (1.26%), *Convolvulus arvensis* (1.03%), *Consolida regalis* (0.93%), *Galium aparine* (0.9%), *Polygonum aviculare* (0.89%) and *Tripleurospermum inodorum* (0.89%). The most important plant families were: *Papaveraceae*, *Polygonaceae*, *Poaceae* and *Asteraceae*. The largest proportion of the total weed cover was due to spring-germinating summer annuals in alkaloid, while autumn-germinating winter annuals in food poppy fields.

**Keywords:** life forms, opium poppy, weed flora, weed survey

Érkezett: 2011. január 10.

# KÖSZÖNTŐ

## JENSER GÁBOR 80 ÉVES

Nemrégiben a Herman Ottó körben beszélgettünk régi barátommal, Jenser Gáborral. Azzal zártuk a beszélgetést, hogy valaha régen nem gondolta volna, hogy egyszer még 80 éves is lesz, mint ahogy én sem, hogy 74 leszek.

Gáborral régóta ismerjük egymást. Középiskolás korom óta jártam a Magyar Rovartani Társaságba, ahol sok, természetesen nálam idősebb rovarással ismerkedtem meg, így övele is. Az első segítséget akkor kaptam tőle, amikor 1956 nyarán a Kertészeti és Szőlészeti Főiskola tanársegédjeként engem, az Agrártudományi Egyetem Állattenyésztési karának hallgatóját az első év befejezése után évvesztés nélkül átsegített a Főiskolára, ami hozzám sokkal közelebb állt. Nem sokkal később, 56 őszén azonban nem arra az oldalra állt, amelyiket elvártak egy fiatal tanársegéd-től, így oktatói pályafutása egyelőre befejeződött.

1959-ben a Veszprém-Zala Megyei Állami Gazdaságok Zalaapáti Laboratóriumában kapott munkát. Itt elsősorban a gyümölcsösök növényvédelmének fejlesztése volt a feladata. Részt vett a két megye növényvédelmi szervezetének kialakításában és a gazdaságok növényvédelmének irányításában is. Érdekes korszak volt ez a hazai növényvédelemben: ekkor került sor a kemikáliák széles körű (és a lehetőség szerint ésszerű) használatára. Itt alaposan megismerte a gyakorlati növényvédelmet, felelősen tudott dolgozni a legtoxikusabb szerekkel is.

Jó kapcsolatot alakított ki a Növényvédelmi Kutató Intézet keszthelyi laboratóriumában dolgozó kollégákkal, akiktől jelentős szellemi támogatást kapott, és akikkel ez a kapcsolat a későbbiekben (a keszthelyi laboratórium megszűntetése után) is megmaradt.

Már főiskolai hallgatóként – Balás Géza irányításával – kezdett foglalkozni a tripszekkel, s évtizedek alatt ennek a rovarcsoportnak világszerte ismert specialistájává vált. Egyetemi doktori értekezését is ebből a munkából készítette el, amelyet 1962-ben több évi várakozás után védhetett meg és így elnyerte az egyetemi doktori címet.

A következő évben, 1963-ban visszaköltözött Budapestre, és Budatétényben, az akkori Kertészeti Kutató Intézetben helyezkedett el, ahol 1965-től a Növényvédelmi Osztály vezetője lett. Munkája a korábbihoz hasonlóan elsősorban a gyümölcsösök növény-



védelmének fejlesztése lett, de ezenkívül a vírussterjesztő rovarokkal és fonálférgekkel is foglalkozott. Húsz évvel később, 1985-ben váltott munkahelyet, az MTA Növényvédelmi Kutató Intézetében az Állattani Osztálynak lett a munkatársa, ahonnan bár nyugdíjba ment, de ma is az Intézet aktív tagja.

Jenser Gábornak széles körű irodalmi munkássága, oktatói tevékenysége van, de szakmai-társadalmi tevékenysége is közismert. Számos növényvédelmi és rovarügyi könyv és könyvrészlet szerzője, társszerzője és szerkesztője. Szakirodalmi közleményeinek száma kétszáz felé jár, ezek egy részének jelentős az idézettsége.

Közleményeinek jegyzékét és idézettségét átnézve egy rendkívül aktív élet lenyomatait láthatjuk. Legismertebb munkái a Gyümölcsfák védelme (1974 és 1984), a Tripszek–Thysanoptera (a Magyarország Állatvilága sorozatban), valamint több fontos fejezet a Jermy és Balázs: A növényvédelmi állattan kézikönyve kötetében.

Szakmai-társadalmi tevékenységének nemzetközileg legismertebb része a hazánkban négy alkalommal őáltala szervezett Nemzetközi Thysanopterológiai symposium. A Magyar Rovartani Társaságnak öt éven át titkára, majd több cikluson át elnöke volt (többször is egymást váltottuk az elnöki megbízatásban).

Barátságunk Gáborral évtizedek óta tart, nem csak szakmai, hanem más emberi kapcsolataink is folyamatosak. A rovarászok szeretnek terepen máskálni, rovarokat gyűjteni, újabb és újabb megfigyeléseket tenni. Mi is számos alkalommal jártunk együtt terepen, nemcsak az alföldi homokon, hanem Erdély hegyei között is. Szívből kívánom, hogy ez a kapcsolat – mindkettőnk érdekében – még sokáig tartson.

Mészáros Zoltán



# TECHNOLÓGIA

## A MÁK NÖVÉNYVÉDELME

Pájtli Éva<sup>1</sup>, Nagy Géza<sup>1</sup> és Pájtli József<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Budapesti Corvinus Egyetem,  
Kertészettudományi Kar, Növénykórtani  
Tanszék, 1118 Budapest, Ménesi út 44.  
<sup>2</sup>7090 Tamási, Százszorszép u. 28.

A mák egyik legősibb kultúrnövényünk. Történelmi adatok szerint több mint négyezer évvel ezelőtt is ismerték és termesztették, különösen Kis-Ázsiában, továbbá Perzsiában, Indiában és Kínában. Napjainkban legnagyobb termelője Kis-Ázsia és India, de Európában is számos országban termesztik, mégpedig jelentős területen. A Földközi-tenger mellékéről származó mák termesztésének éghajlati feltételei hazánk egész területére adottak. Fejlődéséhez a legmegfelelőbb a félig kontinentális klíma. A mérsékelt mennyiségű nedvességet kedveli, a szélsőséges, csapadékos időjárással szemben érzékeny. Szántóföldi táblákon és a kiskertekben is elterjedt növény. Termőterülete a Dunántúl déli részén a legnagyobb, utána Kelet-Magyarország következik. Termesztése az Alföld déli részén és Nógrádban is jelentős.

Magyarországon az étkezésmák-termelés alakulása hektikus képet mutat, termőterületének nagysága évről évre változik. A KSH adatai szerint 2007-ben 980 hektárról, 2009-ben 2069 hektárról takarítottak be mákot. A termelési kedvet elsősorban a jövedelmezőség határozza meg. Magyarország mákmag importja (étkezési és ipari együtt) 1500–1800 tonna évente. Az átlagos termés 2007-ben 520 kg/ha, 2009-ben 870 kg/ha volt. A növény nagyon érzékeny az időjárásra és a termesztési körülményekre. Kifejezetten igényes kultúrának mondható, amelynek termesztése a szokásosnál nagyobb költségekkel jár. Az étkezési mák piaca nagyon nehezen kiszámítható, mert a mákmag ára évről évre jelentősen változik, mivel az ipar és a ke-

reskedelem is egyaránt különleges igényeket támaszt a termés minőségével, kezelésével szemben, ami az átvételi árban is kifejezésre jut.

A mákpiacot a melléktermékek számító gubó is befolyásolja. A gyógyszeripar számos készítményben hatóanyagként alkalmazza a gyomor-bélrendszer, az epe és húgyutak görcsét oldó papaverint, a köhögéscsillapító narkotint és kodeint, valamint az erős fájdalomcsillapító hatású morfint. A zöld máktok megsebzése az ópium megjelenését eredményezi a gubó felületén, amelynek következtében a növény termesztési körülményeit kormány- és miniszteri rendeletek szabályozzák. Kabay János gyógyszerész kutatómunkájának eredményeként kifejlesztett technológiának köszönhetően az érett mákgubóból is kivonhatók az alkaloidák. A mákot kettős célra termesztjük. Egyik fő termék a mag; a másik a melléktermék, vagyis a gyógyszeripari alapanyagként használt máktok. A fajtákat termesztési célnak megfelelően állítják el. A közvetlen étkezésre termelt mák nem vagy csak nagyon kis koncentrációban tartalmaz morfint.

Az kis és közepes hatóanyag-tartalmú mákfajták, saját célra történő felhasználás esetén, kis területen korlátozás nélkül termesztethetők. A sok hatóanyagot tartalmazó mákfajtákat csak a gyógyszer-előállításra és -forgalmazásra szakosodott és kijelölt belföldi székhelyű gazdálkodó szervezetekkel kötött szerződésben lehet termeszteni. Az ily módon termelt mák területét a zöldtokos állapotól a betakarításig őriztetni kell, és a máktok teljes mennyiségét – feltérés nélkül – a termelőnek át kell adni. Nagy hatóanyag-tartalmú mák étkezési célra nem hozható forgalomba.

Az említett felhasználási területeken felül a mák értékes olajipari növény is. Magvaiból hidegen sajtolt kiváló étolajat és melegen sajtolt jó festékolajat állítanak elő.

## A MÁK TERMESZTÉSE

A mák az egyik legkorábban vethető szántóföldi növényünk. A jó kezdeti fejlődés után, a szárbaindulástól a virágzásig, a mérsékelt mennyiségű csapadék és enyhe hőmérséklet a legmegfelelőbb. Ebben a fejlődési szakaszban a na-

gyon hűvös és csapadékos vagy pedig a forró, száraz időjárás csökkenti a termést. A virágzás ideje alatt száraz melegre van szüksége. A hűvös, esős időjárás a virágzás rendes lefolyását és a megtermékenyülést akadályozza. Az elvirágzás után a toktermés kifejlesztéséhez nagyobb a mák vízigénye. Ebben az időszakban fellépő száraz meleg a tokok rendellenes, gyors beszáradásához, a termés kényszeréréséhez vezet. A kifejlődött tokok egyenletes beéréséhez viszont a száraz idő kívánatos.

Az időjárási tényezők közül a mákvetésben legnagyobb károkat a szél és a csapadék okozza (1., 2. ábra). A szél a még ki nem kelt vetést, a kikelt kis csiránövényeket és a már fejlett, érés előtt álló növényeket is károsíthatja. A laza, „mozgó” talajokba vetett mákot a kora tavaszi, úgynevezett „böjti szelek” a talajtakaró réteg elhordásával, már kelés előtt is tönkretelhetik. A száraz talajfelszínre kerülő magvak nem tudnak csírázni.

Sokan idegenkednek a mák termesztésétől azzal az indoklással, hogy az csak nagyon kedvező időjárásban sikerül, pedig egy jól végrehajtott talajműveléssel ellensúlyozhatók a kedvezőtlen időjárási feltételek. Még szeszélyes időjáráskor is a megfelelő, gondos talaj-előkészítés általában biztosítja a közepes termést. A mákot lehet őszi (őszi fajták esetén), illetve tavasszal vetni. Az őszi mák termése 20–30%-kal több, mint a tavaszié, és korai érése miatt kisebb a máktokormányos kártétele. Koraisága lehetővé teszi a kedvezőbb értékesítési ár elérését. A tavaszi mák termesztési sikerének egyik feltétele a kora tavaszi vetés, aminek azonban előfeltétele a talaj vetésre történő őszi előkészítése. Nagyon fontos a magágy előkészítésekor a talaj sekély művelése. Az optimális vetésmélység általában 1–1,5 cm. Célszerű a vetés előtt és után is tömöríteni a talajt. A vetéshez használhatunk gabonavetőgépet, illetve szemenkénti vetőgépet. Őszi vetéskor kedvező a sűrű soros vetés, tavaszi vetéskor pedig a 45 cm sortávolságú. Normál csávázott vetőmag esetében 0,6–0,7 kg/ha magmennyiség szükséges, sugárkezelt vetőmagkeverék esetén 0,6 kg csávázott vetőmaghoz 2,4 kg étkezési kobaltsugarakkal kezelt vetőmagot kevernek. A szemenkénti vetéshez gyakran dra-

zsirozott magot használunk, amelynek előnye az egyenletesség, hátránya a drázsir lebontásához szükséges nagyobb nedvességigény. A 45 cm sortávolságú vetés további előnye a területen kultivátorral elvégezhető mechanikai művelés, amely a mechanikai gyomirtás mellett, a talaj szellőztetésén keresztül, hozzájárul az erőteljesebb gyökérképződéshez, ezáltal a kiegyensúlyozottabb növényfejlődéshez. A mákvetés ideje az időjárástól és a talaj állapotától függ. Az őszi vetés szeptember vége, október eleje, a tavaszi vetés kb. február második felétől (a talaj felengedésétől) április közepéig tart. A mák fejlődésének első szakaszában nagyon életterlen növény, lassan fejlődik, és gondos ápolást igényel. Az elgyomosodott vetés vagy elpusztul, vagy ha megmarad, jó termést nem hoz és a termesztés költségei aránytalanul nagyok lesznek a hozamhoz viszonyítva. A vetésterület kiválasztása és gondos előkészítése a növényápolás alapja.

Nagyon fontos az elővetemény megválasztása. Az elővetemények közül a korán lekerülő gabona után feketén tartott tarló (glifozáttal kezelt) a legmegfelelőbb. Termés szempontjából a növény érzékeny a jó tápanyagellátásra is. Az aránylag kis gyökérzetű mák rövid tenyészideje alatt sok és könnyen felvehető tápanyagot igényel. A jó erőben lévő talajt kedveli, és az istállótrágyázott területet meghálálja. Sajnos ez utóbbi az állatlétszám csökkenése miatt már nagyon kevés helyen áll rendelkezésre. A harmonikus tápanyagellátás szempontjából optimálisnak mondható 100 kg/ha nitrogén, 100 kg/ha foszfor, illetve 100 kg/ha kálium hatóanyag. Ahol a talaj minősége megengedi, a nitrogénműtrágyát 2–3 részletben is kijuttathatjuk, őszi szántás előtt, vetés előtt és állományra fejtárgyaként, ha a növényfelület megfelelően száraz. A máknak jelentős a kalciumigénye, ezért célszerű a nitrogénműtrágyát mészzammonsalétrom formájában kijuttatni. Nagyon fontos a növény fejlődése számára a megfelelő bórellátottság, amelyet talajon és levélen keresztül is kijuttathatjuk. A mák növényápolási munkáihoz szervesen hozzátartozik a betegségek és kártevők elleni védekezés. A legfontosabb szempont mindig a megelőzés; a károsítók megjelenése előtt, illetve



közvetlen betelepülésükkor végrehajtott védekezés hatásos készítményekkel. A megjelenő kórés kárkép időben történő felismerése elengedhetetlen! A mák viaszos felülete miatt, a kórokozók elleni védekezés során, a tapadásfokozó alkalmazása növeli a hatékonyságot.

## BETEGSÉGEK

Magyarországon a mákbetegségek elleni növényvédelmét a peronoszpóra elleni védelemre alapozottan szükséges végrehajtani. Általában kisebb jelentőségű kárt okoznak a vírusos betegségek, a pleospórás betegség, az entilomás levélfoltosság és a korompenész kórokozói. Esetenként számítani lehet az ervíniás gyökér- és szárrothadás, a lisztharmat és a fuzáriumos hervadás fellépésére is.

## A MÁK ÉLETTANI BETEGSÉGE

### Szívrothadás (bórhíány)

A bórhíány következtében a növények fejlődésükben visszamaradnak, a hajtások csúcsi részein sötét, lilásbarna elszíneződés, „szívrothadás” jelentkezik, végül elszáradnak. Az elpusztult főhajtás pótlására gyakran mellékajtások képződnek, de ezeken is hasonló tünetek jelentkeznek. Gyakori a virágszárak csavarodása, a virágok és a tokok kicsik maradnak, gyakran mag nélküliek. A levelek görbültek, sárgásszürke színűek, az erek megfeketednek, a száron sötét csíkok, sőt repedések jelenhetnek meg.

#### Védekezés:

- börtartalmú lombtrágya (bórsav, bórax) kijuttatása.

## VÍRUSOS BETEGSÉGEK

### Mák klorotikus foltosodás

#### *Bean yellow mosaic virus*

E vírus kártételével abban az esetben kell számolnunk, ha a máktáblánk szomszédságában a pillangósvirágúak családjába (*Fabaceae*) tarto-

zó kultúra (pl.: bab, borsó, szója, vagy lucerna) van. A vírus jelentőségét növeli, hogy a mechanikai átvitelén kívül több mint 20 levéltetű faj terjeszti. A bab mozaik vírus (*Bean yellow mosaic virus*) a mákon klorotikus sárga foltosodást, növekedésgátlást, apró tokokat és termés-csökkenést okoz.

#### Védekezés:

- *agrotechnikai*: a legfontosabb a terület kiválasztáskor, hogy kerüljük a pillangósvirágúak szomszédságát
- *kémiai*: levéltetvek irtása (nem kielégítő), gyomok irtása.

### Mákfoltosodás

#### *Turnip mosaic virus*

A tarlórépa mozaik vírus (*Turnip mosaic virus*) akkor válik jelentőssé, ha a vírusra fogékony növényeket termesztünk a mák közelében. Ez egy rendkívül polifág kórokozó, gazdanövényei leggyakrabban a keresztesvirágúak családjába (*Brassicaceae*) tartoznak. A mákon általában mozaikot, sárga foltosodást, levélsodródást, nekrotizálódást, növekedésgátlást okoz, mely jelentős termés-csökkenéssel járhat. Átvitele mechanikailag és levéltetvekkel, nem perzisztens módon, történik.

#### Védekezés:

- *agrotechnikai*: a legfontosabb a terület kiválasztásnál, hogy kerüljük a fogékony növények szomszédságát,
- *kémiai*: levéltetvek irtása (nem kielégítő), gyomok irtása.

## BAKTÉRIUMOS BETEGSÉGEK

### A mák ervíniás gyökér- és szárrothadása

#### *Erwinia carotovora* subsp. *Carotovora* (Jones) Bergey et al.

A mák ervíniás gyökér- és szárrothadásának jelentősége időjárás- és területfüggő. A 2010-es évben, a nyáron lehullott nagy mennyiségű csapadék miatt súlyos károkat okozott. Ez a baktérium a növényekben levő pektint bontja, amitől

a szövetek szétesnek, a szállítószövet elrothad, és a rothadás átterjed a levéllemezre (3. ábra). A száron és a gyökérnyakon sötétlila, hosszúkás, a gubón pedig fekete rothadó foltok jelennek meg. A beteg növények gyakran törpék maradnak a gátolt tápanyagforgalom miatt. Fertőzési forrás a fertőzött növényi maradványok és ritkábban a vetőmag. A növényekbe sztómákon és sebzéseken keresztül jut, melyhez minden esetben vízre van szükség.

Mivel a kórokozó a növény szöveteiben él, ezért ellene nem tudunk a szokásos, kontakt hatású, réztartalmú készítményekkel védekezni, szisztémikus baktericid nem áll rendelkezésre. A legjobb megoldás a növény kondíciójának fokozása bór- és magnéziumtartalmú lombtrágyázással. Egyéb lombtrágyák (pl. Phosfik Cu) szintén hozzájárulnak a növény ellenállóságának növeléséhez.

#### Védekezés:

- *agrotechnikai*: egészséges vetőmag, 4–5 éves vetésváltás, fertőzött maradványok megsemmisítése, nedves, mély fekvésű táblák kerülése.

## GOMBÁS BETEGSÉGEK

### Mákperonoszpóra

*Peronospora arborescens* (Berk.) de Bary

A mák rendszeresen jelentkező, veszedelmes betegsége. Számottevő kártételére a három évnél tovább tartó monokultúra esetén lehet számítani, különösen csapadékos, hűvös időjárásban. A sűrű növényállomány elősegíti a betegség fellépését.

Kétféle tünettípussal találkozunk. A fertőzött magból, valamint a már talajban fertőzött csiránövényből fejlődő növények a növekedésben visszamaradnak, a szövetek megvastagodnak, a levelek sodródhatnak, torzulnak (4., 5. ábra), a teljes növény sárgul. Virág általában nem képződik. A levélfonákon egynemű, kezdetben fehér, később lilásszürke sporangiumtartó gyepek jelennek meg. Súlyos esetben a fiatal növények elpusztulhatnak. Az oospórából származó inokulum az idősebb növények talajfelszín alatti ré-

szteit tünetmentesen is fertőzheti. A másik tünettípus során a leveleken halvány szürkésbarna, szögletes, a főbb erek által határolt foltok alakulnak ki (6. ábra). A foltokban a fonákon szürkésfehér, majd lilásszürke sporangiumtartó gyepek képződnek. A száron és a tokon a foltok oválisak, bennük szintén képződik sporangiumtartó gyepek (7. ábra). A lokális fertőzésből a kórokozó újra szisztémizálódhat, amelynek következtében a virágzati tengely gyakran torzul. A másodlagosan kialakult szisztémikus fertőzés esetenként látens marad.

A fő fertőzési forrás a vetőmag. A kórokozó micéliuma a mag belsejében helyezkedik el. A gomba oospórával a növénymaradványokban is áttelelhet, ahol több évig is életképes maradhat. A kórokozó micéliuma a beteg magból vagy a talajban fertőzött csiránövényből fejlődő növény minden részébe szétterjed. A leveleken képződő sporangiumok az egészséges növények szárát, levelét, tokját fertőzik. A tokon átnöve, a micélium a magba is behatol. A fertőzéshez nagy páratartalom és 12–17 °C hőmérséklet kedvez. A kórokozónak több fiziológiai rassza létezik.

#### Védekezés:

- *agrotechnikai*: minimum 3–4 éves vetésváltás betartása, ellenálló fajták termesztése, mély fekvésű területek kerülése, egészséges vetőmag felhasználása, a túl sűrű vetés kerülése.
- *kémiai*: vetőmagcsávázás, fungicid alománypermetezés.

### Mák pleospórás betegsége

*Pleospora papaveracea* (De Not.) Sacc.  
(anamorf: *Dendryphion penicillatum* /Corda/ Fr.)

Az újabb vizsgálatok alapján a korábban azonos fajnak tekintett kórokozót felosztották *Crivellia papaveracea* (De Not.) Shoemaker & Inderb. és *Dendryphion papaveris* (Sawada) Sawada fajokra.

A mák növényvédelmét meghatározó, súlyos betegség. Meleg, csapadékos nyarakon nagymértékben csökken a termés mennyisége és

annak alkaloidtartalma. A tünetek már csírkorban jelentkeznek. A fertőzött magból fejlődő növénykéek vagy ki sem kelnek, vagy korán elpusztulnak. Nedves körülmények között a csírázó magvak felületén szürkésfehér micéliumbevonat és konídiumtartók jelennek meg. A szik alatti szárrész barnul, rothad, a sziklevelek sárgulnak, majd barnulnak. A lombleveleken a foltok nagyok, gyakran a főbb erek környékén alakulnak ki. Alakjuk szabálytalan, szélük elmosódó. Színük általában sötétbarna, többnyire világosabb zónákkal. A foltok körül a levélszövet sárgul. A száron megnyúlt, sötétbarna elhalások alakulnak ki. A tokon a foltok sötétszürkék és koncentrikusak. A kórokozó a tok falán átnöve a magot is fertőzi. A növény növekedése rendellenes. Az elhalásokban a kórokozó sötét színű konídiumtartó gyepe jelenik meg.

A fertőzési forrás a vetőmag, valamint a talajra került növénymaradványok. A kórokozó elsősorban a mag felületén helyezkedik el. A növénymaradványokban mikroszklerócium, konídiumok és ritkán pszeudotéciumok segítségével marad fenn. A fertőzés az alsó levelek irányából terjed a hajtás csúcs felé. A rovarok okozta kártétel a tokok megbetegedését elősegíti.

#### Védekezés:

- *agrotechnikai*: egészséges vetőmag vetése (a magfertőzés nedves szűrőpapíron való csíráztatással könnyen kimutatható), megfelelő magágy-előkészítés a gyors, egyenletes kelés biztosítására legalább négyéves vetésváltás betartása, a növénymaradványok megsemmisítése vagy mély talajba forgatása.
- *kémiai*: vetőmagcsávázás, az első tünetek észlelésekor állománypermetezés.

#### Mák entilómás levélfoltossága

*Entyloma fuscum* J. Schröt.

A betegség szórványosan fordul elő. Fellépése a nyár második felében lehet számítani.

A leveleken kezdetben klorotikus, később szürkés vagy barna, általában a levélerek által határolt szögletes, 3–10 mm nagyságú foltok jelentkeznek. A foltok a levélszövetben képződő üszögspórák tömegétől később sötétednek, át-

tetsző fényben gyakran feketés színűvé válnak. A felszínre törő szaporítósejtek a foltok felületén gyakran fehéres, penésszerű bevonatot alkotnak. A levelek elszáradnak, a növény a fejlődésben visszamarad, a tokok mérete csökken.

A gomba üszögspórái a lehullott levelekben telelnek. Tavasszal a spórák bazídiumot, rajtuk bazidiospórát képeznek. A bazidiospórák szél útján kerülnek az egészséges levelekre, ahol párosodnak és dikariotikus micéliumot hoznak létre, amely a légzőnyíláson keresztül jut a levelekbe. A fertőzést követően kialakuló üszögspórák azonnal csíráznak, és a légzőnyíláson keresztül bazídiumot, bazidiospórát hoznak létre.

#### Védekezés:

- *agrotechnikai*: a fertőzött növénymaradványok megsemmisítése vagy mély aláforgatása, a betegség fellépése esetén a területen legalább 5 évig ne termesszünk mákot.
- *kémiai*: a növények fungicidekkel történő permetezése fokozza a betegség elleni védelem hatékonyságát.

#### KISEBB JELENTŐSÉGŰ VAGY RITKÁBBAN ELŐFORDULÓ GOMBÁS BETEGSÉGEK

##### Lisztharmat

*Erysiphe cruciferarum* Opiz ex L. Junell

A kártétel általában nem jelentős. A jellegzetes szürkésfehér, epifita micélium a növény minden föld feletti zöld részén, a levélen, a száron és a levélnyélén kialakulhat. Súlyos fertőzéskor a levél torzul, majd sárgul, végül elhal. A kórokozónak számos gazdanövénye van, azokon micéliumos formában fennmaradhat. A micélium az őszi vetésű mákon szintén áttelelhet. Hideg teleken az ivaros szaporítóképletek, a kazmotéciumok maradnak fenn. A kórokozó terjedésében elsősorban a nagy tömegben képződő konídiumoknak van szerepük. A gyomirtás megfelelő elvégzése mellett súlyos fertőzés esetén fungicides állományvédelem is szükségessé válhat.

## Korompenész

A betegség fellépése esetenként súlyos kárhoz vezet, és szükségessé teszi a kémiai védelem alkalmazását. Az alkaloidtartalom csökken. A kártevők okozta sebzések, a szeles, csapadékos, viharos időjárás, valamint a levéltetvek kiválasztotta mézharmat elősegíti a korompenészt kiváltó gombák meglepedését. Elsősorban a tokon, a szár felső harmadában és a fölső leveleken sötétszürke, feketés, változó méretű, gyakran elmosódó szélű foltok mutatkoznak. A foltokban többnyire az *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl. bársonyos konidiumtartó bevonata jelentkezik. A betegség kiváltásában még több szaprotróf gomba is részt vehet, ezek közül mákon *Cladosporium* és *Epicoccum* fajokat figyeltek meg. A védekezés a kártevők, különösen a levéltetvek, elleni rendszeres védelmen, súlyos fertőzéskor fungicides állományvédelmen alapul, nedvesítő szer hozzáadásával.

## Fuzáriumos betegség

*Fusarium oxysporum* Schldtl.

A ritkán, elsősorban monokultúrás természetben fellépő betegsége jellemző, hogy a növények növekedésükben visszafogottak, a levelek és a szár torzul. Virág, illetve toktermés nem képződik vagy csökevényes marad, súlyos esetben a teljes növény elszáradhat. A száron, hosszirányban, különösen a levélízcsatlakozások környékén, sötétbarna-fekete csikyszerű nekrozisok alakulnak ki (8. ábra). A szállítóedénynyalábok részlegesen vagy teljesen elhalnak, ez a szár keresztmetszetében sötétbarna pontocskák vagy gyűrű formájában mutatkozik. A tünetek hasonlítanak az ervíniás gyökér- és szárothadás körképéhez. A kórokozó a talajból fertőz, ahol klamidospórával hosszú ideig életképes marad. A fertőzés már csírákorban bekövetkezhet. A kórokozó csak a vontatottan fejlődő, legyengült növények fogékonyak. A védekezésben a vetésváltásnak, a növény, különösen kezdeti, gyors fejlődését elősegítő agrotechnikai munkálatok elvégzésének, valamint a vetőmagvak, a fejlődő csíranövények védelmében végrehajtott, csávázásának van szerepe.

## KÁRTEVŐ ÁLLATOK

A mák számos kártevője közül rendszeres és számottevő kárt csak a fekete répalevéltetű (*Aphis fabae* Scopoli) és a máktokormányos (*Neoglocianus maculaalba* (Herbst)) okoz. Ellenük szinte minden évben szükséges védekezni.

## A GYÖKÉR KÁRTEVŐI

### Fekete mákgyökér-ormányos

*Stenocarus ruficornis* (Stephens)

### Barna mákgyökér-ormányos

*Ethelcus denticulatus* (Schrank)

A mákgyökér-ormányosoknak Magyarországon egy nemzedékük fejlődik. Az imágók a talajban telelnek, majd kora tavasszal megkezdik érési táplálkozásukat. Ilyenkor a leveleket hámozgatják, és lyukakat rágnek. Az imágók kártétele jelentéktelen. A nőtények tojásaikat a növény epidermisze alá rakják. A kikelt lárvák aknázással a gyökérbe jutnak, és ott táplálkoznak, majd a talajban bábbölcsőben bábóznak. Súlyos lárvafertőzöttség esetén a mák elszárad, hervad, növekedése leáll, és egy kisebb széltől is eltörik a gyökérnyaknál. A növényenkénti 3–4 lárva még nem, viszont 10–15 lárva már jelentős termés-csökkenést okoz. Az őszi mákot, annak előrehaladottabb fejlettsége miatt, jobban kedveli a tavaszinál. Jelentős kárral inkább rossz vetésváltás alkalmáskor és száraz évszakokban kell számolnunk.

### Védekezés:

- *agrotechnikai*: helyes vetésváltás,
- *kémiai*: a lárvák ellen nehezen megoldható, mivel mire a jelenlétük feltűnő, már nem tudunk ellenük eredményesen védekezni, kora tavasszal az imágók ellen dimetoát hatóanyagú szerekkel.

### Csajkó

*Lethrus apterus* (Laxmann)

Jelentős kárt általában nem okoz, mivel művelt területen nem marad meg. Kártételével



1. ábra. Megdőlt állomány erodált területen

Fotó: Zareczky András



2. ábra. Viharkár okozta pusztítás

Fotó: Zareczky András



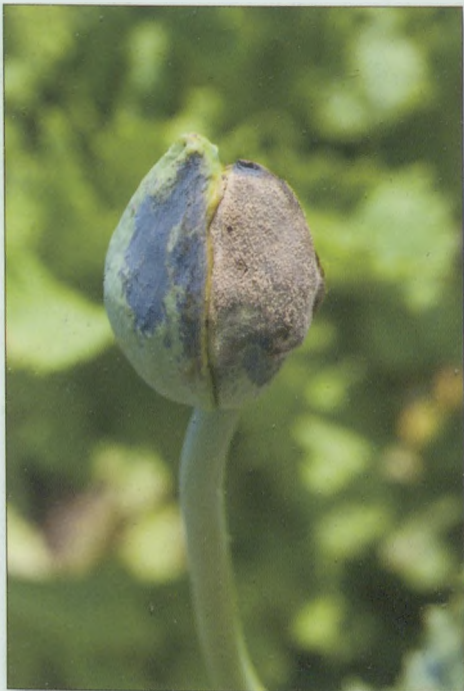
3. ábra. Erviniás gyökér- és szárrothadás tünete fiatal máknövényen

Fotó: Nagy Géza



4. ábra. Mákperonoszpóra-fertőzés

Fotó: Zareczky András



5. ábra. Csészelevél peronoszpórás betegsége

Fotó: Zareczky András



6. ábra. Mákperonoszpóra szekunder tünete levélen

Fotó: Nagy Géza



7. ábra. *Peronospora arborescens* sporangiumtartó gyepe a levélen

Fotó: Nagy Géza

8. ábra. *Fusarium oxysporum* okozta szárnekrózis (Fotó: Nagy Géza)





9. ábra. Fekete répalevéltetű szívogató  
egyedei pipacson  
(Fotó: Haltrich Attila)

10. ábra. Mátkokormányos-  
imágó  
Fotó: Hegyi Tamás



11. ábra. Mátkokormányos és kárképe  
máktokon  
Fotó: Hegyi Tamás

12. ábra. Mátkokormányos-kukac  
a magkezdemények között  
Fotó: Hegyi Tamás





13. ábra. A mátkokormányos  
fejlött kukacai az érédo magok körül  
Fotó: Hegyi Tamás

14. ábra. Mátkokszúnyog narancsvörös,  
színű lárvái a mátkokban  
Fotó: Hegyi Tamás



15. ábra. Vegyes gyomfertőzés  
Fotó: Zareczky András

16. ábra. Gyomirtatlan szegély  
Fotó: Zareczky András





csak akkor kell számolni, ha a máktáblánk szomszédságában ugarterület található. Évente egy nemzedéke fejlődik. Az áttelelt imágó áprilisban bújik elő a talajból, és ekkor károsít. A fiatal leveleket, hajtásokat megrágja, és föld alatti üregeibe gyűjti.

#### Védekezés:

- a vetésterület helyes megválasztásakor nem okoz gondot.

#### Sároshátú bogár

*Opatrum sabulosum* (Linnaeus)

A sároshátú bogár rendkívül polifág kártevő. Az imágó tavasszal a kis csiranövényeket károsítja, majd júniustól a talajban élő lárvák a gyökereket megrághatják. Védekezés csak abban az esetben indokolt, ha az imágók tömegesen fordulnak elő a vetésben.

### A ZÖLD RÉSZEK KÁRTEVŐI

#### Fekete répa-levéltetű

*Aphis fabae* Scopoli

A fekete répa-levéltetű egyik elsődleges nyári tápnövénye a mák (*9. ábra*). Szárnyas egyedei általában májusban települnek a máktáblákba, de megfigyelésüket már érdemes április közepén megkezdeni. Az előző évi őszi időjárásból (peterakást befolyásoló tényezők) következtetni lehet a tavaszi levéltetű-populáció nagyságára. A száraz, meleg időjárás kedvez a levéltetvek gyors felszaporodásának. A fonákon szivogatnak, ennek következtében a levelek torzulnak, sodródnak, a tokok mérete csökken, a növények visszamaradnak a fejlődésben, erős fertőzéskor a szárbaindulás is elmarad. Kártételüket fokozza, hogy a mákot fertőző vírusok terjesztésében jelentős szerepet játszanak.

Betelepüléskor rajzásmegfigyelésre alaposan kell ellenük védekezni, mielőtt a berepülő ösnyák szüznemzéssel szaporodnának, és befedné őket a vastag mézharmat. Az előrejelzést a sárgatálak, lapok kihelyezése segíti.

#### Védekezés:

- *kémiai*: nagyon kevés hatékony inszekticid engedélyezett a mákban. A dimetoáton kívül csak a nem kielégítő hatékonyságú pirimikarb hatóanyag használható.

#### Hamvas vincellérbogár

*Otiorhynchus ligustici* (Linnaeus)

A hamvas vincellérbogár egy nemzedékének kifejlődéséhez két év szükséges. Ez általában élő pillangóstáblákban történik, ezért ilyen kultúra után, vagy annak közelébe vetett növények vannak kitéve a kártételnek. Az imágók fedőszárnyai összenőttek, repülni nem tudnak. A mákban március–áprilisban jelennek meg, és a sziklevelek rágásával károsítanak. Esetenként az egész növénykét lekopaszítják. Lárvája a gyökeret rágja.

#### Védekezés:

- *agrotechnikai*: élő pillangósok után legalább 2 évig ne vessünk mákot, és kerüljük azok szomszédságát.

#### Mákszárदारáz

*Timaspis papaveris* Kieffer

A mákszárदारázsnak hazánkban egy nemzedéke fejlődik. A mákszárban telel előbb állapotban. A májusi rajzást követően az imágók tojásaikat a zsenge mákszárba rakják, ahol a lárvák fejlődésük során lefelé haladó járatokat készítenek. A járatok miatt a szállítószövetek sérülnek, a nedvkeringés nem megfelelő, ezért a gubók satnyák, a magok kényszerérettek lesznek. Aszályos időszakban a kártétel fokozódhat, ilyenkor a növények az elégtelen tápanyagszállítás miatt hervadnak. Az őszi mák, fenológiai okoknál fogva, nincs kitéve a mákszárदारáz fertőzésének. A rajzás időszakára az őszi mák szára előregszik, így a tojásrakás számára nem megfelelő. Helyes agrotechnikával a kártevő csak ritkán fordul elő és nem okoz kárt.

**Védekezés:**

- *agrotechnikai*: a mákszár megsemmisítésével elpusztítjuk az áttelelő bábokat, így nem tud gazdaságilag jelentős mértékben felszaporodni.

**A ZÖLD RÉSZEK ÉS A TERMÉS KÁRTEVŐI****Káposzta-bagolylepke***Mamestra brassicae* (Linnaeus)

A káposzta-bagolylepke általánosan elterjedt polifág faj. Magyarországon két nemzedéke fejlődik, de a mákban csak az első nemzedéknek van jelentősége. Hernyója kezdetben csak a levélfonákon hámozgat, majd karéjoz, később berág a máktokba, és a magokat fogyasztja. Ha a hernyók a területen nagy tömegben vannak jelen, akkor még a tokba rágás előtt szükséges ellenük védekezni.

**Máktokormányos***Neoglocianus maculaalba* (Herbst)

A máktokormányos Magyarországon minden máktermesztő körzetben előfordul. Kártétele általában a kisparcellás termesztésben jelentős; mértéke meghaladhatja az 50%-ot. Nagyüzemi körülmények között is veszedelmes lehet. Monofág kártevő, csak a mákban károsít. A máktokormányos május vége felé bújik elő a talajból, a tavaszi mák virágzása előtt. Mivel az őszi mák a tavaszinál három héttel korábban virágzik (május 18–20. körül), korai virágzása következtében „kinő” az ormányos „foga alól”. A tojásrakás idejére az őszi mák kétharmad része már elvirágzik, így a kártevő legfeljebb az utolsó harmadban virágzó mák tokjába rakhatja tojásait.

Az imágó (10. ábra) a szárat, a vastagabb levelek lemezét, ereit hámozgatja és rágja. A virágok kinyílása után azonnal felkeresi a zsenge tokokat, és lyukat rág azok falába (11. ábra), majd ezeken keresztül helyezi a tojásait a tok belső falára. A lyukak lehetőséget nyitnak a máktokszúnyog (*Dasyneura papaveris* (Winnertz)

fertőzéséhez. A tojásrakás a virágzás alatt folyamatos, de csak 1–2 napos tokfejlettségig tart. A máktokormányos számára ebben az időszakban a 20–25 °C hőmérséklet és az egyenletes napsütés az optimális. A sebzés helyén a gubóból fehér nedv szivárog, mely később megfeketedve az egész vegetáció folyamán messziről jelzi a károsító jelenlétét. A lárvák a magokat és a tok rekeszfalait rágják (12. ábra), és ürülékükkel beszennyezik a termést. Tokonként 6–8 kukac a tokban lévő teljes magmennyiség megsemmisülésével jár, és csökkenti a termés gyógyszeripari értékét. Júliusban a kifejlett lárvák (13. ábra) a beérett tokon kicsi, kerek lyukakat készítenek, a talajra vetik magukat és befurakodnak. Ilyenkor párás, meleg időjárásra és nedves, laza talajfelszínre van szükségük. A lárvabábbölcsőben bábózódik, majd imágó állapotban telel.

**Védekezés:**

- *agrotechnikai*: gondos talajművelés és a vetétforgó betartása,
- *kémiai*: az imágók ellen „kampósbot” állapotban, valamint virágzás előtt lehet dimetoát hatóanyagú szerekkel védekezni. Szükség esetén a kezelést virágzaskor meg kell ismételni, de a mákban engedélyezett hatóanyagok méhveszélyessége miatt csak eseti engedéllyel használhatók a méhkimélő technológiával kijuttatható egyes piretroidok.

**A VIRÁG ÉS A TERMÉS KÁRTEVŐI****Mákvirágzúnyog***Clinodiplosis citricrus* Kieffer

A mákvirágzúnyognak három nemzedékük fejlődik évente, ebből a második nemzedék fejlődik a mákon. Károsítása során a bimbók deformálódnak és kicsik maradnak, nem nyílnak ki, a szirmok a tokra száradnak. Az összeszáradt szirmleveleket a tokról lefejtve találhatjuk meg a vöröses színű lárvákat. A mákvirágzúnyog károsításával kaput nyit a másodlagosan fellépő kórokozók számára, ilyenek az *Alternaria*

*alternata*, az *A. brassicae* var. *somniferi*, a *Botrytis cinerea* és a *Fusarium graminearum*. Elsősorban a tőlünk északra fekvő országokban (Svédország, Csehország, Németország) károsít, nálunk jelentős kárt eddig még nem okozott.

### Máktokszyunyog

*Dasyneura papaveris* (Winnertz)

A máktokszyunyog a mákot károsító kártevők között az egyik legveszélyesebb, ha a máktokormányossal együtt lép fel. Pirosas, narancssárga színű lárvái a magkezdeményeket, a magokat, a tok- és a rekeszfalakat rágják meg (14. ábra). Ürülékével, váladékával, levedlett bőrrel és az ezen elszaporodó penésszel beszenyenezi a termést, melyet így teljesen tönkretesz. Hazai megfigyelések szerint csak a máktokormányos által fűrt lyukakon képes a tojásait a tokba helyezni, ezért másodlagos kártevőnek tartják. Mákvirágzáskor rajzik, fehér, selyemszerű gubóban telel a talajban vagy a mákfélék tokjában.

#### Védekezés:

- *kémiai*: mivel a máktokszyunyog másodlagos kártevő, ezért a máktokormányos elleni védekezés a szunyoggal szemben is védelmet nyújt.

## GYOMIRTÁS

A fiatal máknak, kezdeti lassú fejlődése miatt, nagyon gyenge a gyomelnyomó képessége,

emiat a kora tavaszi magról kelő gyomok jelentősen veszélyeztetik a termesztés eredményességét. A jól fejlett mák jó gyomelnyomó, ez a képessége a 8–10 leveles állapotában már kielégítő, de van néhány T<sub>4</sub>-es gyom, amely nem tudja felvenni a harcot. Ezek közül kiemelt jelentőségű a fehér libatop (*Chenopodium album*), mivel a hajtáscsúcsain lévő viaszréteg megvédi a herbicidektől. A gyomirtó szer kiválasztásakor különösen fontos figyelembe venni – a zord időjárás miatt esetlegesen kipusztult mákot követő másodvetésre – gyakorolt hatását.

A máktermesztés legfontosabb eleme a területválasztás, mert gyomosodásra hajlamos területen mákot termesztetni nem szabad! A pipacs egy családba tartozik a mákkal, ezért számos tulajdonságuk megegyezik, így hasonlóan reagál a herbicidekre, azaz szinte lehetetlen vegyszerekkel kiirtani. Vannak még egyéb nehezen irtható gyomok, mint például a parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia*), a mezei acat (*Cirsium arvense*), vagy az apró szulák (*Convolvulus arvensis*), melyeket figyelembe kell venni a terület kiválasztásakor (15. ábra).

A mák vegyszeres gyomirtása az évek során jelentősen átalakult. Mai technológiával már lehetséges a gyommentes állomány fenntartása. Az utóbbi idők kívánalma a máktermesztés technológiájában a teljes termelési folyamat gépesítése, amelynek legfontosabb alapfeltétele a gyommentes állomány kialakítása. Léteznek olyan gyomok is (pl.: csattanó maszlag /*Datura stramonium*/, foltos bürök /*Conium maculatum*/, beléndek /*Hyoscyamus*

#### A mák legfontosabb gyomnövényei

	Egyszikűek	Kétszikűek
T <sub>1</sub>		pásztortáska ( <i>Capsella bursa-pastoris</i> )
T <sub>2</sub>	nagy széltippan ( <i>Apera spica-venti</i> )	mezei tarsóka ( <i>Thlaspi arvense</i> ) pipacs ( <i>Papaver rhoeas</i> )
T <sub>3</sub>		vadrepce ( <i>Sinapis arvensis</i> ) repcsényretek ( <i>Raphanus raphanistrum</i> ) parlagi füstike ( <i>Fumaria schleicheri</i> )
T <sub>4</sub>	közönséges kakaslábű ( <i>Echinochloa crus-galli</i> )	fehér libatop ( <i>Chenopodium album</i> )
	muhar fajok ( <i>Setaria</i> spp.)	ebszékű ( <i>Matricaria maritima</i> subsp. <i>inodora</i> )

niger/), amelyek előfordulása élelmezés-egészségügyi szempont miatt nem engedhető meg az étkezési mákban. Különösen nagy figyelmet kell fordítani a szőrös disznóparéj (*Amaranthus retroflexus*) és a fakó muhar (*Setaria glauca*) irtására, mivel rostálással nem lehet elválasztani a mákmagtól. Az évelő kétszikű gyomokat az előveteményből (pl.: gabona) egyszerűen ki tudjuk irtani herbicidekkel. A gabona tarlóhántása után kelő gyomokat glifozát hatóanyagú gyomirtó szerekkel tudjuk eltávolítani még a talaj-előkészítés előtt. A mákban korábban használatos gyomirtó szereket nagyon rövid intervallumban lehetett használni. Ezek nagy része már nincs forgalomban. Ilyenek voltak kelés előtti (preemergens) kezelésre a Mezotox 25 EC, a Dicuran 80 WP, vagy a lényegesen szélesebb hatásspektrumú Pivot. Ez utóbbi készítmény a mák növekedését is gátolta. Az alapkezelések további hátránya volt az ellenálló gyomok gyors kialakulása, amelyek a betakarítást nagymértékben nehezítették.

A preemergens gyomirtás szabályai:

- megfelelő területválasztás,
- aprómorzsás magágy,
- helyes dózis alkalmazása (lazább talajon kisebb),
- kijuttatás a vetéssel egy menetben vagy pár napon belül,
- az átfedések miatt a csatlakozásokra figyelni kell.

Az engedélyezett preemergensen alkalmazható készítményekkel a magról kelő egy- és kétszikű gyomok ellen védekezhünk. Ilyenek a klórtoluron hatóanyagú Lentipur 500 SC és a Tolurex 50 SC, melyeknek nincs hatásuk a pipacsra, a 4 levelesnél idősebb fehér libatopra és az évelő kétszikű gyomokra. E szereket célszerű a vetéssel egy menetben vagy vetés után maximum 5 nappal kijuttatni, gondosan előkészített, aprómorzsás talajfelszínre. Ha a kijuttatást követően nagy mennyiségű csapadék hullik, akkor jelentős tőpusztulással kell számolnunk, viszont a csapadék elmaradása esetén a gyomirtó hatás nem kielégítő. A klomazon hatóanyagú

Command 48 EC-nél a dózis megválasztására nagy súlyt kell helyezni, mert túladagolásakor vagy lazább talajon a hirtelen nagy mennyiségű bemosó csapadék után, vagy túl sekély vetés esetén a mák kifehéredését okozza, továbbá a gabona utóveteményt is károsíthatja. Eseti engedéllyel preemergensen használható az izoxaflutol hatóanyagú (Merlin Flexx) készítmény. A már említett technológiai hibák esetén e herbicidek is fitotoxikusak lehetnek a mákra. Kellő odafigyeléssel eredményesen, károk nélkül irtható a mákból a magról kelő egy- és kétszikű gyomok többsége.

A mák állománykezelésekor fontos betartani az előírásokat, ezek elmulasztása az állomány teljes pusztulását okozhatja. A posztemergens kezelés alapszabályai:

- megfelelő fenológiai fázisban kezeljük,
- a kezeléseket az esti órákban végezzük,
- nagy cseppmérettel,
- hatásfokozók, felületaktív anyagok hozzáadása nélkül,
- 25 °C felett tilos permetezni,
- ne kezeljük a mákot, ha sériült a viaszbevonata (szélverés, kártevők, eső),
- eső után érdemes 3–6 napot várni, míg a viaszbevonat regenerálódik.

A mákállomány kezelésére használható a diquat-dibromid hatóanyagú Reglone, mely totális, perzselő hatású herbicid. A növény 4–8 leveles állapotáig, 400–500 l/ha lémenységgel, durva cseppel kell kijuttatni. A levelek ép viaszbevonata védelmet nyújt a kezeléssel szemben, és a fiatal növény az enyhe perzselést még könnyen kinövi, de a megkésített kezelés jelentős kárt okoz. A további posztemergens kezeléseket 6–10 leveles állapotban célszerű alkalmazni, szintén nagy cseppmérettel (300–400 mikrométer) és 400–500 l/ha lémenységgel. A klórtoluron hatóanyagú Lentipur 500 SC és Tolurex 50 SC posztemergensen is alkalmazható. Kelés utáni kezeléskor a mák 6 leveles állapotában kell kipermetezni, mert ilyenkor a legerősebb a védelmet nyújtó viaszréteg. A magról kelő kétszikűek 2–4 leveles, a magról kelő egyszikűek 1–3 leveles stádiumban a

legérzékenyebbek a készítményre. A permetezést 300–400 l/ha vízmennyiséggel, 200–300 mikrométeres cseppmérettel, 2 bar nyomással kell végrehajtani. A készítmény a mákon esetenként levélperzselésben megnyilvánuló fitotoxikus tüneteket okozhat. Erős egyszikű fertőzés vagy gabona után vetett őszi mákban árvalék ellen használható a szelektív egyszikűirtó fluazifop-P-butil hatóanyagú Fusilade Forte. A dózis 0,8–2,5 l/ha a gyomfejlétséghez igazítva.

Eseti engedéllyel posztemergens gyomirtásra a következők eredményesen használhatók: a mezotrion hatóanyagú Callisto 4 SC kiváló széles hatású herbicid. Ajánlott osztott kezelést alkalmazni, mert a nem megfelelő kijuttatás a növény kifehéredését okozhatja. Az apró szulák (*Convolvulus arvensis*), keserűfű fajok (*Polygonum* spp.), ragadós galaj (*Galium aparine*) és egyéb kétszikűek ellen a fluroxipir hatóanyag tartalmú (Starane, Star, Tandus) készítmények eredményesen alkalmazhatók. Egyenletesen fejlett, 6–8 leveles állományban végezhető a kezelés. A permetezést durva cseppek (250–350 mikrométer) formájában kell elvégezni a délutáni órákban, amikor a hőmérséklet 10 °C felett, de 25 °C alatt van. A kezeléshez 0,8–1,0 l/ha mennyiséget lehet felhasználni, melyet 300 l/ha vízzel kell kipermetezni. Csapadékos időben, valamint szélvihar után figyelni kell a viaszbevonat épségére. A klopíralid hatóanyagú Lontrel 300 a parlagnő ( *Ambrosia artemisiifolia* ) 6 leveles állapotáig, napraforgó-árvalék és a mezei acat (*Cirsium arvense*) ellen kiváló. A tembotrion hatóanyagú Laudis 200 l/ha lémmennyiséggel az erőteljes fejlettségű egy- és kétszikű gyomok ellen kiváló a szelektivitása és további előnye, hogy a mákot nem károsítja.

## A MÁK NÖVÉNYVÉDELMI TECHNOLÓGIÁJA

### Vetés előtt

Mákot csak gyommentes területre szabad vetni. Az előveteményből, ami általában gabo-

na, a rezisztens évelő kétszikűeket ki kell irtani. A vetést megelőzően glifozát hatóanyagú herbicidekkel feketén kell tartani a tarlót a talajlakó kártevők, a gyomok és a korai talajművelés végett. A vetéshez érett, ülepedett magágy szükséges. Tavaszai vetéskor már nyár végén szükséges a talaj előkészítése, hogy tavasszal már csak minimális talajmunkára legyen szükség, például boronás kombinátorral. Vetés előtt, a kórokozók kártételének csökkentése céljából, a vetőmagot célszerű csávázni mefenoxam vagy TMTD tartalmú fungiciddal. Ezek a szerek esetiengedély-kötelesek. A vetés ideje az időjárástól és a talaj állapotától függ. A mák a korai vetést kedveli, és meg is hálálja, mivel alacsony hőmérsékleten csírázik. Annak ellenére, hogy az optimális fejlődéséhez magasabb hőmérséklet szükséges, a korai vetést az indokolja, hogy a jól fejlett tölevélrózsa kialakulásához a hűvösebb időjárás kedvezőbb. Megkésett vetéskor a meleg hatására a mák egyből szárba indul, korán bevirágozik, ezért jelentősen csökkenhet a termés mennyisége. A vetés után vagy a vetéssel egy menetben célszerű a területet hengerezni és sekélyen boronálni, amivel meg tudjuk akadályozni a talaj felső rétegének kiszáradását és az erőteljes tömörödést.

Szükség esetén lehetőség van preemergens gyomirtásra, viszont nem megfelelő időjárás vagy technológiai hiba esetén jelentős tőszámcsökkenéssel kell számolnunk. Kedvező környezeti körülmények között a mák 10–14 nap alatt kel ki.

### 2–4 leveles állapot

2–4 leveles állapotban a fejletlen növény rendkívül érzékeny a környezeti hatásokra, ilyenkor a mechanikai gyomirtás nem javasolt. A talajlakó kártevők ellen ebben a fejlettségben kijuttatható talajfertőtlenítő szerek hatékonysága az alacsony talajhőmérséklet miatt nem megfelelő. A levéltetű-betelepülés megfigyelését célszerű már ilyenkor megkezdeni, mert meleg időjárásban a rajzás a szokásosnál korábbra tevődik. Az előrejelzést segíti a sárgatálak, lapok kihelyezése. A védekezés hatékonyságának elő-

feltétele a betelepülő szárnyas egyedek ellen megkezdett kezelés.

### 6–8 leveles állapot

A 6–8 leveles fenológiai állapot a legkedvezőbb a vegyszeres gyomirtás elvégzésére, amelynek részleteit a Gyomirtás c. fejezet tartalmazza. A védekezés pontos időzítése miatt célszerű folytatni a levéltetvek megfigyelését. A megkésített védekezés – a kultúrában engedélyezett készítményekkel – kevésbé hatékony. A levéltetvek ebben az időszakban már intenzíven, szüznemzéssel szaporodnak, és vastag mézharmat fedi őket, amely csökkenti a készítmények hatékonyságát. Felszaporodásuk jelentős kártételhez vezethet. Fogékony fajta, a kórokozó fertőzéséhez kedvező időjárás, valamint a csávozás elmaradása szükségessé teheti a peronoszpóra elleni preventív védekezést. A készítményválasztás során tekintettel kell lenni a pleospórás betegség kórokozója elleni hatékonyságra is.

### Tőlevélrózsás állapot

Célszerű a növény kondíciójának javítása fejtrágyázással (N-tartalmú /MAS/), levéltrágyázással (Phosfik-Cu és egyéb B-tartalmú). A levéltetvek megfigyelését folytatni kell, és szükség esetén a kezelést meg kell ismételni.

### Szárbandulás

Ebben a fenofázisban a növény magnéziumigénye megnő, ezt keserűsóval (EPSO Top, EPSO Microtop) tudjuk kielégíteni. Börtartalmú lombtrágyát ilyenkor is célszerű kijuttatni, mert az növeli a gubószámot is. A betegségek, elsősorban a peronoszpóra fellépésekor, időjárási körülményektől függően, szükséges kontakt vagy felszívódó hatóanyagot tartalmazó készítménnyel preventíven védekezni.

### Kampósbot állapot

Május közepétől, végétől folyamatosan figyelni kell a növényállományt! A rágás-

nyomok észlelésekor (zöldbimbó kezdetekor már megjelenik), ha a mátkokormányos száma meghaladja az egy-két egyedet négyzetméterenként, haladéktalanul védekezni kell! Ilyenkor van lehetőség, hosszú hatástartamú rovarölő szerekkel hatékonyan permetezni a betelepülő mátkokormányos-populáció ellen. A kezelés hatásos a levéltetvek és a másodlagosan károsító mátkokszúnyog ellen is. A kórokozók elleni védekezést szükség szerint folytatni kell preventióban. Ebben a fenofázisban a kijuttatott börtartalmú levéltrágyák segítik a virágképződést.

### Virágzás

Mátkokormányos jelenléte esetén a kártevő ellen eseti hatósági engedéllyel, méhkímélő technológiában, alfametrin vagy lambda-cihalotrin hatóanyagú rovarölő szerekkel védekezhetünk.

### Zöldtok állapot

A zöldtok fenológiai állapotban a még betelepülő kártevő rovarok ellen szükségessé válhat a védekezés, esetiengedély-köteles készítményekkel. Esős, szeles időjárásban a másodlagosan fellépő korompenész ellen jó hatásúak a réz-tartalmú készítmények.

### Betakarítás

Az ipari mákot gubóval együtt kell betakarítani nagy munkaigényű kézi szedéssel. Az utóbbi időben már létezik megfelelő gubóbetakarító gép. Az étkezési mákot gabonakombájnnal is arathatjuk. Célszerű a gépeket gumiborítású verőlécekkel felszerelni és a dobfordulatot 500 fordulat/percre csökkenteni. Nagy fordulat esetén jelentősen sérül a mag, ezzel romlik annak eltarthatósága. Betakarításkor a túl száraz mag növeli a törés veszélyét. A kicsépett, beszállított mag és tok keverékét azonnal szükséges előtisztítani, szétválasztani. A teljes tisztításig a magvakat nem szabad 20 cm-nél magasabb garmadában tartani. Az így előtisztított mákmag szakszerű elhelye-

zéssel károsodás nélkül tárolható. A mákot vékony kb. 5 cm rétegben, jól szellőztethető helyen kell elteríteni és naponta forgatni. Két hét múlva a mák – nedvességtartalomtól függően – 15–20 cm-es réteg vastagságban ömlesztve vagy zsákolva raktározható. Szellőztetésről ezt követően is gondoskodni kell. A +4 °C alatti, szellős, rovarmentes tárolóban, havonta egyszeri átforgatással 1–1,5 évig is tárolható az étkezésre alkalmas mák.

## Tarló

Betakarítás után a szármadarványokat azonnal be kell tárcsázni. A gyógyszeripari felhasználásra termelt mák termesztési körülményeit a 162/2003. (X. 16). számú Kormányrendelet szabályozza. Az étkezési mák szintén hatósági igazolvány birtokában hozható kereskedelmi forgalomba. A forgalmazás feltételeként a hatóság előírja a termesztő kötelezettségeit, melyek a következők:

- a Nemzeti Fajtajegyzékben valamint a Közösségi Fajtajegyzékben közzétett mákfajta,
- az étkezési mákfajta fémzárolt vetőmaga (vetőmagtasak megőrzése, ellenőrzéskor bemutatása),
- a termőterülettel arányos mennyiségű vetőmag,
- a vetőmaggal kapcsolatos számlák és bizonylatok megőrzése a tenyésztési időszak végéig,
- a kereskedelmi célú termesztés, vagy 500 m<sup>2</sup>-t meghaladó termőterület esetén bejelentési kötelezettség a termesztés megkezdése előtt, de legkésőbb május 15-ig (Kormányhivatali formanyomtatvány),
- a különleges esetek jelentése a rendőrségnek,
- a fel nem használt mákszalma és a kifejtett máktok felajánlása ipari mákot termesztőknek, és az elszállítás dokumentálása jegyzőkönyvvel,

- a mákszalma és a kifejtett tok megsemmisítése augusztus 15-ig és annak bejelentése a megyei kormányhivatalok földművelésügyi igazgatóságaihoz.









## AJÁNLOTT IRODALOM

- Balás G. és Sáringer Gy.** (1982): Kertészeti kártevők. Akadémiai Kiadó, Budapest
- Bartos J., Manninger G. A., Mórász S., Sárkány S., Unk J. és Zsoár K.** (1961): A mák termesztése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Bernáth J. és Németh É.** (2010): A mák. Cser Kiadó, Budapest
- Dávid I. és Szabó L.** (2010): A mák gyomirtása. AgrárUnió, 11 (2): 72–73.
- Földesi D., Nagy F. és Szentgyörgyi L.** (1973): Gyógynövények növényvédelme. Mezőgazdasági és Élelmezésügyi Minisztérium, Budapest
- Hörömpöli T.** (1995): Amit a máktermeléséről tudni kell. Regiocon Kft., Kompolt
- Hunyadi K., Béres I. és Kazinczi G.** (szerk.) (2000): Gyomnövények, gyomirtás, gyombiológia. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Kádár A.** (szerk.) (2005): Vegyszeres gyomirtás és termés-szabályozás. Kádár Aurél Kiadó, Budapest
- Lesznay M-né, Csajbók J., Borbélyné Hunyadi É. és Zsombik L.** (2007): Szántóföldi növények termesztése és növényvédelme II., FVM Vidékfejlesztési, Képzési és Szaktanácsadási Intézet, Budapest
- Mórász S.** (1979): A mák termesztése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Nagy, F., Léránth, Sz.J., Pál, J. and Hegedűs, M.** (1983): Sooty moulds on opium poppy capsules and their control in Hungary – P. Int. Conf. Integr. Plant Prot. Budapest, 4th–9th July, 1983. 3: 140–143.
- Ocskó Z., Erdős Gy. és Molnár J.** (szerk.) (2011): Növényvédő szerek, termésvédelmi anyagok I., II. Agrinex Bt., Budapest
- Seprős I.** (szerk.) (2001): Kártevők elleni védekezés I. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest

## AZ MÁK NÖVÉNYVÉDELME

1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9.

↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓

JAVASOLT VÉDELKEZÉS	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	
A NÖVÉNY FEJLŐDÉSMENETE								
Károsítók								
Levéltetvek				—————	—————	—————		
Máktokmányos					—————	—————		
Peronoszpóra			—————	—————	—————			
Pleosporás betegség		—————	—————	—————	—————	—————		
Entilómás levélfoltosság					—————	—————		
Gyomnövények		—————	—————	—————	—————	—————	—————	

N°	Védekezés ideje	Növény-fenológia	Károsítók	Ajánlott készítmény	Dózis (kg–l/ha, %)	Forg. kategória	Megjegyzés
1.	Vetés előtt	mag	peronoszpóra+csíra-kori betegségek	Apron XL 350 FS* Royalflo*	3–5 g/kg 5 ml/kg	I. I.	csávázás *eseti engedéllyel
2.	Március eleje	vetés után – kelés előtt preemergensen	magról kelő egy- és kétszikű gyomok	Command 48 EC Merlin Flexx* Lentipur 500 SC Tolurex 50 SC	0,2 l/ha 0,32–0,44 l/ha 2,8–3,0 l/ha 2,8–3,0 l/ha	I. II. I. I.	*eseti engedéllyel
3.	Március vége, április eleje	6–8 leveles állapot	levéltetvek	Bi 58 EC Danadim Progress Dimetoát Jubileum Pirimor 50 WG Rogor L-40 EC	0,4–0,6 l/ha 0,4–0,6 l/ha 0,4–0,6 l/ha 0,8–1,0 kg/ha 0,4–0,6 l/ha	II. II. II. III. II.	
			peronoszpóra	Dithane M-45 Dithane DG Neo-Tec Indofil M-45 Manco 80 WP Manzate 75 DF Miltox Speciál Extra WP Penncozeb DG	2,7–3,0 kg/ha 2,7–3,0 kg/ha 2,7–3,0 kg/ha 2,7–3,0 kg/ha 2,7–3,0 kg/ha 2,7–3,0 kg/ha 2,7–3,0 kg/ha 2,7–3,0 kg/ha	III. III. II. III. III. III. III.	
4.			magról kelő egy- és kétszikű gyomok	Callisto 4 SC*	0,25–0,35 osztottan 0,2+0,15 l/ha	II.	*eseti engedéllyel
			posztemergensen	Fusilade Forte Laudis* Lentipur 500 SC Lontrel 300* Reglone	0,8–2,5 l/ha 1,75–2,25 l/ha 2,8–3,0 l/ha 0,25–0,4 l/ha 2 l/ha	II. I. I. I. I.	



N°	Védekezés ideje	Növény-fenológia	Károsítók	Ajánlott készítmény	Dózis (kg-l/ha, %)	Forg. kategória	Megjegyzés
				Star* Starane 250 EC* Tandus 250 EC* Tolurex 50 SC	0,8–1,0 l/ha 0,8–1,0 l/ha 0,8–1,0 l/ha 2,8–3,0 l/ha	I. I. I. I.	
5.	Április	tőlevélrózsás állapot	levéltetvek	Bi 58 EC Danadim Progress Dimetoát Jubileum Pirimor 50 WG Rogor L-40 EC	0,4–0,6 l/ha 0,4–0,6 l/ha 0,4–0,6 l/ha 0,8–1,0 kg/ha 0,4–0,6 l/ha	II. II. II. III. II.	
6.	Április vége–május eleje	szárbaindulás	gombás betegségek	Acrobat MZ WG Amistar* Dithane M-45 Dithane DG Neo-Tec Indofil M-45 Manco 80 WP Manzate 75 DF Miltox Speciál Extra WP Penncozeb DG Vondozeb DG	2 kg/ha 0,75–1,0 l/ha 2,7–3,0 kg/ha 2,7–3,0 kg/ha 2,7–3,0 kg/ha 2,7–3,0 kg/ha 2,7–3,0 kg/ha 2,7–3,0 kg/ha 2,7–3,0 kg/ha 2,7–3,0 kg/ha	II. III. III. III. II. III. III. III. III. III.	*eseti engedéllyel
7.	Május vége	kampósbot állapot	máktokormányos, máktoksúnyog levéltetvek gombás betegségek	Bi 58 EC Danadim Progress Dimetoát Jubileum Rogor L-40 EC Pirimor 50 WG Acrobat MZ WG Dithane M-45 Dithane DG Neo-Tec Indofil M-45 Manco 80 WP Manzate 75 DF Miltox Speciál Extra WP Penncozeb DG Vondozeb DG	0,4–0,6 l/ha 0,4–0,6 l/ha 0,4–0,6 l/ha 0,4–0,6 l/ha 0,8–1,0 kg/ha 2 kg/ha 2,7–3,0 kg/ha 2,7–3,0 kg/ha 2,7–3,0 kg/ha 2,7–3,0 kg/ha 2,7–3,0 kg/ha 2,7–3,0 kg/ha 2,7–3,0 kg/ha 2,7–3,0 kg/ha	II. II. II. II. III. II. III. III. III. III. III. III. III. III.	
8.	Június	virágzás	máktokormányos	Fendona 10 EC* Karate Zeon 5 CS*	0,1 l/ha 0,15–0,2 l/ha	II. III.	*eseti engedéllyel, méhkímélő technológiában
9.	Június zöldvége	zöldtök állapot állapot	korompenész máktokormányos, máktoksúnyog levéltetvek	Miltox Speciál Extra WP Bi 58 EC Danadim Progress Dimetoát Jubileum Rogor L-40 EC Pirimor 50 WG	2,0–3,0 kg/ha 0,4–0,6 l/ha 0,4–0,6 l/ha 0,4–0,6 l/ha 0,4–0,6 l/ha 0,8–1,0 kg/ha	III. II. II. II. II. III.	

Jelmagyarázat:



– alapvető fontosságú kezelés



– kezelés csak akkor, ha feltétlenül indokolt

\*Az eseti engedélykérelmet a Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal Növény-, Talaj- és Agrár-környezetvédelmi Igazgatóságához (Budapest, Budaörsi út 141–145.) kell benyújtani.

## A SZÍPÓKÁS ROVAROK TÁPLÁLKOZÁSÁNAK VIZSGÁLATI MÓDSZERE – AZ ELEKTRO-PENETROGRÁFIA (EPG) BEMUTATÁSA

Tholt Gergely

MTA Növényvédelmi Kutatóintézet, 1025 Budapest, Pf. 102

e-mail: tggb@julia-nki.hu

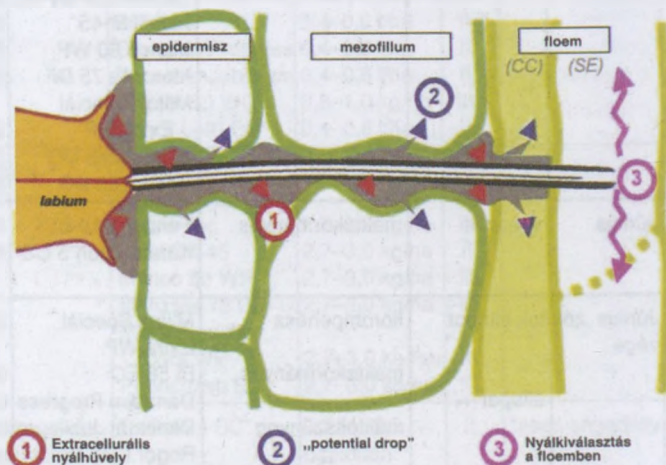
Az elektro-petrográfia (EPG) a szípókás rovarok (Hemiptera) táplálkozási viselkedésének vizsgálati módszere, amellyel valós időben követhető nyomon az állat tevékenysége, miután szűrő-szivó szájszervével behatolt a növénybe. Alkalmazásával lehetőség nyílik többek között a táplálkozás során a különböző növényi szövetekből történő szívás elkülönítésére, a nyálbefecskendezésnek, illetve különböző növényi kórokozók átvitelében kulcsfontosságú viselkedési elemeknek az észlelésére. A cikkben Magyarországon elsőként az MTA Növényvédelmi Kutatóintézetében alkalmazott módszer elvi alapjait és felhasználási területeit tekintjük át.

**Kulcsszavak:** elektro-petrográfia, EPG, *Aphididae*, *Cicadellidae*, táplálkozás

### A szípókás rovarok táplálkozása

A szípókás rovarok (*Hemiptera*) táplálkozásukat tekintve egyedülálló csoportot képeznek a fitofág rovarok között. Hogy ennek okát, valamint ökológia következményeit megismerjük, szükséges e speciális táplálkozási mód pontosabb ismerete. Amikor ezek az állatok szájszervükkel a növények epidermiszéhez érnek, egy „gél jellegű” nyálat választanak ki. Ennek segítségével szétfeszítik az epidermiszsejteket, majd nyálhüvelyt képeznek, amelyben bevezetik a szájszervet a mélyebb szöveti régiókba. Az esetek jelentős részében a szípóka végül a szállítóelemekhez ér, majd megindul a táplálkozás (1. ábra). A táplálkozást segitendő egy másik típusú, higabb konzisztenciájú nyálat – „víz jellegű” nyálat – választanak ki (Prado és Tjallingii 1994).

A folyamat különlegessége abban rejlik, hogy a táplálkozás folyhat akár anélkül, hogy a táplálkozás okozna az állat, így sok olyan növényi stressz- vagy védekezési reakció



1. ábra. A levéltetvek szívását kísérő nyálérválasztás folyamata, sematikus ábra

1. nyálhüvely kiválasztása (gél jellegű nyál) és a szájszerv bevezetése a növényi szövetbe, 2. nyálkiválasztás („víz jellegű” nyál) a pd-k (lásd a szövegben) alatt, 3. floemben történő nyálérválasztás („víz jellegű”) nyál (Prado és Tjallingii 2007)

nem indul be, melyek (pl. egy rágó szájszervű rovar esetében) esetlegesen elriasztaná az állatot, vagy gátolná a táplálkozásban. Legalapvetőbben a levéltetvek (*Aphididae*) táplálkozását ismerjük. A szájszerv penetrációja ebben az esetben kiegészül néhány sejt direkt sértésével (Tjallingii 1985/b). Ennek funkcióját akkor érthetjük meg, ha ismerjük a levéltetvek érzékelését. Kemoreceptorai ugyanis a garatban találhatóak, így mindenképpen szükséges minimális mennyiségű növényi nedvet lenyelniük, hogy képesek legyenek meghatározni, milyen növényről táplálkoznak. Ezek a szívások az ún. próbaszívások, rövid ideig (>120 s) tartanak, és sokszor ismétlődhetnek. A próbaszívások jellemzően a szívás kezdetén jelennek meg, kiemelkedően fontosak az ún. „stylet–borne” vírusok átvitelekor.

A szívás következő szakaszaiban az állat eléri a szállítóelemeket. A xilem elemekből való szívás főleg a folyadék-utánpótlást biztosítja, a floemből történő pedig a tényleges táplálkozás. A szállítóelemekből való szívást minden esetben a *Hemiptera* csoportra jellemző mézharmat kiválasztás kíséri. A mézharmat ürítési rátájából következtetni lehet a táplálkozás intenzitására.

E speciális táplálkozási folyamatnak még egy jelentősége van. Nagymértékben alkalmasá teszi ez a táplálkozási mód ezeket a rovarokat arra, hogy különböző növényi kórokozók vektorai legyenek. A növényi vírusok jelentős részét – mintegy 80%-át – levéltetvek illetve kabócák terjesztik (Fereses és Moreno 2009, Ng és Falk, 2006). A szívások során az állat a befecskendezett nyál egy részét újra lenyeli, minek következtében a víruspartikulumok egy része újra a tápcsatornába kerül. Így még hatékonyabb lehet a vírusátvitel, mikor az állat másik növényen kezd szivogatni (Stafford és mtsai 2008)

### Az elektro-petrográfia (EPG) ismertetése

Az elektro-petrográfia (Electrical Penetration Graph, EPG) a szipókás rovarok táplálkozását vizsgáló eljárás (McClean és Weigh 1968). A módszerrel lehetőség nyílik az előbbieken leírt táplálkozási folyamat valós időben történő

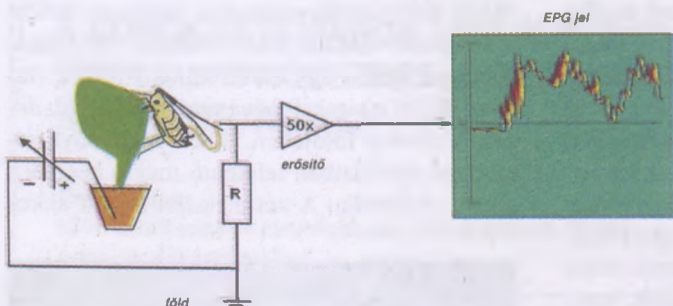
követésére és az egyes, különböző szöveti régiókban zajló szívási szakaszok, illetve az azokba való nyálkiválasztás elkülönítésére. Az eljárás során az állatot egy elektródhoz rögzítik (ragasztják) és a vizsgált növényre helyezik (2. ábra). A növény földjében, illetve a növényt tartalmazó tápoldatban található meg a készülék másik elektródja. A két elektród között akkor



2. ábra. *P. alienus* imágó felpreparálva EPG vizsgálathoz. Az aranyszál a szkutellumon nem toxikus, ezüstport tartalmazó ragasztóval rögzítve

alakul ki zárt áramkör, ha az állat a szájszervével beszúr a növényi szövetbe. Ekkor a géphez csatlakoztatott számítógépen megjelenik egy, a feszültségingadozásokat ábrázoló jel, az elektro-petrogramm (EPG signal) (3. ábra). Mivel a jel csak akkor képződik a rendszerben, ha az állat ténylegesen táplálkozik a növényből (a szipóka beszúrásával záródik az áramkör), a vizsgálat egyértelműen bizonyítja a szívást. A feszültségváltozás részben a növény-rovar áramkörben „generálódik”, részben a rovar-növény rendszer fluktuálva váltakozó ellenállásának köszönhető. Ez a két hatás – melyek az ellenállásnak (R) és a rendszer elektromotoros erejének (emf) felelnek meg, a mérési pontban összeadódnak. Az ellenállás (R) megváltozása a rovar szájszervében a tápcsatorna és a nyálcsatorna kapillárisai közötti képletek szelepként való zárásának és nyitásának eredménye. Az R kompo-

Az elektro-petrográfia (EPG) működési elve



3. ábra. Az EPG technika sématis ábrája. A növényen rögzített rovar a szipóka beszúrásával zárja az áramkört. A zárt áramkörben megjelenik (megfelelő erősítés után) a feszültségingadozási görbe, mely biológiai információt hordoz. (Tjallingii nyomán)

nens megjelenése során a szipóka jellemzően a növényi szövetek extracelluláris terében található. A rendszer elektromotoros ereje (emf) a növényi sejtek membránjainak két oldala közti potenciálkülönbség megváltozásának vagy megszűnésének (pl. a sejt megsérülésekor), valamint a kapillárisokban történő folyadék (és benne lévő különböző ionok) áramlásának a hatására alakul ki. Az emf komponens akkor jelenik meg, ha az állat élő növényi sejtből (epidermisz- vagy mezofillumsejt, illetve szállítóelem) táplálkozik. Az ellenállás és elektromotoros erő komponensek a különböző (váltóáramú – AC és egyenáramú – DC) rendszerekben eltérő módon jelennek meg, így a kapott görbék összehasonlítása problémás (Tjallingii 1985/a, 2000, Backus és Bennett 2009).

### Az EPG hullámformák

A kimenetként kapott jel, vagyis görbe (EPG signal) egyes szakaszai jellemző és eltérő mintázatot mutatnak. Ezek az ún. EPG hullámformák, melyek egyértelműen hozzárendelhetők egyes folyamatokhoz (nyálkiválasztás, különböző szövetekből való szívás) a táplálkozás során, így az eredmények értékelésének az első lépése ezeknek a hullámformáknak a definiálása. Jelenleg a szakirodalomban mintegy 20–25 különböző hullámformát különítenek el az egyes állatcsoportok esetében. Mivel a módszert alapvetően levéltetvekre fejlesztették ki, így a legtöbb

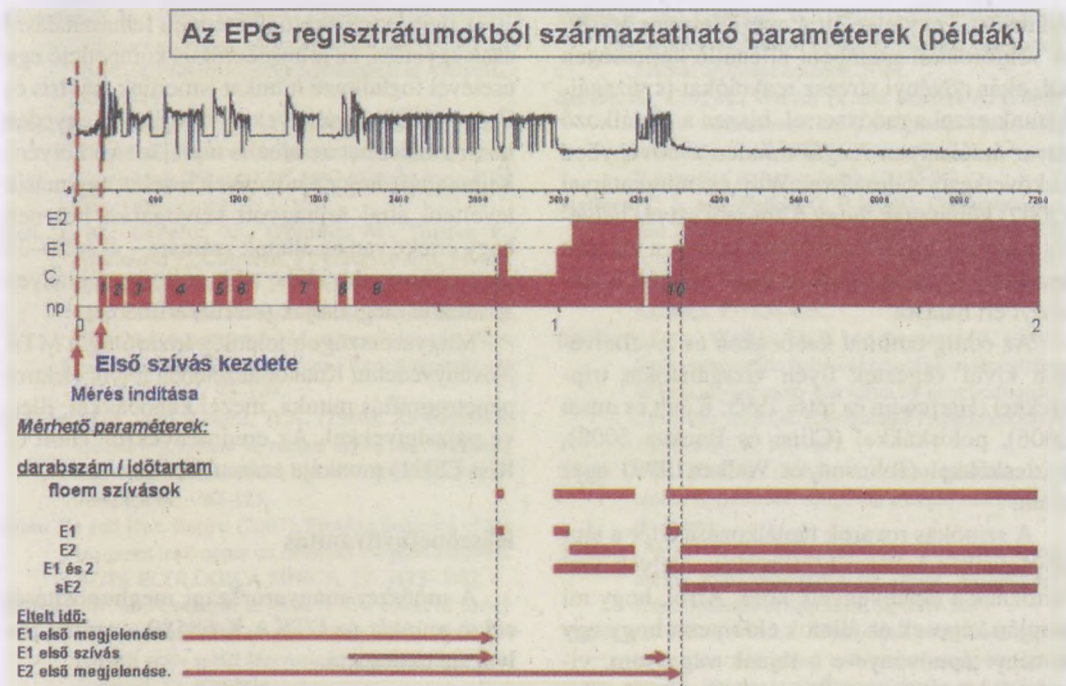
és legjobban ismert forma is innen származik (Prado és Tjallingii 1994). A hullámformák elnevezése sajnos nem mindig egységes. Ebben a munkában W. F. Tjallingii (1985/a) levéltetvekre leírt elnevezéseit ismertetem példák szintjén. Elkülöníthető többek között a floem (E1, E2, levéltetű) – xilem (G) elemekből való szívás, az ide történő nyálkiválasztás (E1i) (Kimmins és Tjallingii 1985), a jellemzően mezofillumsejtekből történő szívás (pd, „potencial drop”, hirtelen, rövid potenciálváltozás;

Tjallingii, 1985/a, b). Az egyes hullámformák esetében pontosan ismert a frekvencia, az ismétlődési ráta, az elektromos jel eredete (emf vagy R), a szipóka helye a növényben, az állat tevékenysége. A kabócák esetében DC rendszereken leírt hullámformákról Stafford és Walker (2008) valamint Miao és Han (2007) ad áttekintést.

Egy-egy hullámforma meghatározásán a hozzá tartozó aktivitással való megfeleltetést értjük. Ennek során az állat szívogatását nyomon követve, a kiválasztott hullámforma megjelenésének pillanatában a rovar hirtelen megölik vagy eltávolítják úgy, hogy a szipóka lehetőleg a növényben, változatlan helyzetben és helyen maradjon. Ezek után mikroszkópos metszetet készítenek a növény leveléből, amelyen a száj szerv helyzetéből meg lehet állapítani, mely növényi részből táplálkozott, illetve történt-e nyálkiválasztás. Alkalmazható még video megfigyelés és a mézharmat-kiválasztás nyomon követése, összetételének és pH-jának meghatározása (Stafford és Walker 2008).

A hullámformák – bár lehetnek teljesen egyediek és fajra jellemzőek – mégis az esetek többségében hasonlóságot mutatnak a fajok, sőt néha nagyobb rendszertani egységek között is. Az összehasonlítás alapja a görbe alakja, a jellemző frekvenciája, a különböző típusok sorrendje (nyálkiválasztást szívás követ) esetleg az időtartama lehet.

A meghatározott hullámformák képezik minden további értékelés alapját. Több munka



4. ábra. EPG paraméterek (példák). Az E1 ill. E2 hullámformák a levéltetvek esetében a floem szívás és a floemba irányuló nyálevlasztás során jelennek meg. A C hullámforma a xilemből való táplálkozásra utal. Az np (nincs penetráció) szakasz során nem történik szívás. Az egyes hullámformák időben való megjelenéséből (E1, E2) vagy darabszámából (C) lehet számolni az egyes paramétereket. A vízszintes vonalak jelzik az időtartamot. (W. F. Tjallingii nyomán)

foglalkozik az egyes mérhető paraméterekkel (Sarría és mtsai 2009). A legfontosabb paraméterek számítási módjáról a 4. ábra ad részletesebb képet. Leggyakrabban a mérés kezdetétől az első penetrációig eltelt időt, az első szállítóedényből való szívásig eltelt időt, az összes szívással töltött időt és a különböző hullámformák előfordulásának számát, ill. százalékos megoszlását szokták vizsgálni.

#### Az elektro-petrográfia felhasználási területei

Ezzel az eljárással tehát pontosan megismerhetjük a szipókás rovarok táplálkozásának folyamatát, a levél felszínének megérintésétől egészen a szállítóelemekből való szívásig, ismerve a folyamat közben kiválasztott nyál típusát, mennyiségét, a megsértett sejtek, szállítóelemek számát, a mézharmat mennyiségét. Ennek jelentősége, hogy az egyes növényi vírusok (és egyéb

kórokozók) terjedéséről és terjesztéséről is pontosabb információkat kaphatunk (Mitchell 2004). Ez az egyik legelső és legjelentősebb felhasználási területe az EPG technikának (Prado és Tjallingii 2007). A különböző növényi vírusok (perzisztens, non-perzisztens, cirkulatív és nem cirkulatív) elkülöníthetők aszerint, hogy milyen EPG hullámforma megjelenése esetén képesek az állatok a növényt megfertőzni (Lett és mtsai 2001). Eltérés található a sikeres fertőzések aránya és a szívások hossza között is (Feres és Moreno 2009).

Az EPG módszerét használó kutatások egy része a rezisztencianemesítést szolgálja (Prado és Tjallingii 2007). Például, egy vírussal szembeni rezisztencia nem csak akkor jöhet létre, ha valamely biokémiai folyamat gátolja a vírus behatolását vagy replikációját a sejtekben, hanem akkor is, ha a vektor nem képes táplálkozni az adott növényen (például nem képes elérni olyan szöveteket, melynek sejtjei fogékonyak vírus

számára), vagy elutasítja azt (Kimmins 1988). A vektorokkal szembeni ellenálló képességen túl, akár növényi stressz reakciókat is vizsgálhatunk ezzel a módszerrel, hiszen a táplálkozó rovar érzékenyen reagál minden a növényben bekövetkező változásra. Will és munkatársai (2007) kimutatták, hogy 6 cm-re a szívás helyétől a növény levelét hősokknak kiteve, a vizsgált levéltetű 16 másodpercen belül reagált a növényt ért hatásra.

Az eddig említett kabócákon és levéltetveken kívül végeztek ilyen vizsgálatokat tripszekkel (Harrewijn és mtsa 1995; Kindt és mtsai 2006), poloskákkal (Cline és Backus 2002), liszteskéekkel (Johnson és Walker, 1999) egyaránt.

A szipókás rovarok táplálkozása eltér a tápnövényeiken és olyan növényeken, melyek nem tartoznak a tápnövényeik közé. Arról, hogy mi alapján képesek az állatok eldönteni, hogy egy növény tápnövénye-e a fajnak vagy sem, viszonylag kevés ismeretünk van. Ezeken az állatokon nincs nagyméretű csáp, amellyel távolról képesek lennének tápnövényeiket megkeresni. Két levéltetű fajon kimutatták, hogy a szinigrin nevű vegyület (a *Brassicaceae* növény család jellemző másodlagos anyagcsereterméke) jelenléte egy nem tápnövény fajon (*Vicia faba*) szignifikánsan hosszabb szívásokat eredményezett, mint azon a növényen, ugyanabból a fajtól, melyet nem kezeltek előzetesen (Gabrys és Tjallingii 2002). A kezeltetlen növényeken sok, rövid próbászívás volt megfigyelhető. Ezek a – nem tápnövényen végzett – rövid periódusú és nagyszámú szívások szintén fontosak lehetnek a különböző vírusok átvitelében. Tripszek esetében, szintén a nem tápnövényen végzett szívások során, jelentősen eltért a különböző növényi részekből történő szívások, valamint az összes szívás időtartama a tápnövényen megfigyelhetőtől (Harrewijn és mtsai 1995). Ezekben az esetekben elképzelhető, hogy problémát jelent az állatnak egy alkalmatlan növényen a szállítóelemek megtalálása a szipókával. Bár a folyamatot, illetve az azt befolyásoló vegyületeket nem ismerjük, nagy jelentősége lehet a tápnövények meghatározásában, valamint az egyes növények tápnövényként való elfogadásában.

Kifejezetten ökológiai témájú felhasználásra csak egyetlen, az intraspecifikus kompetíció egy esetével foglalkozó munkát ismerünk. Morris és Foster (2008) levéltetveken vizsgálta az egyedek közti küzdelmet az ideális táplálkozási helyért. Kimutatták, hogy a növények levelén egy másik levéltetű által felhagyott szívogatási helynek nagy értéke van az állatok számára – akár 20–30 perccel hosszabb időbe telik, mire egy új helyen az állatok megtalálják (elérik) a floemet.

Magyarországon jelenleg kizárólag a MTA Növényvédelmi Kutatóintézetében folyik elektro-petrográfias munka, mezei kabócákkal, illetve pajzstetvekkel. Az eredményekről Tholt és Kiss (2011) munkája számol be.

### Köszönetnyilvánítás

A módszer magyarországi meghonosítását célzó munkát az OTKA K 68589 – számú pályázata támogatta.

### IRODALOM

- Backus, E. A. and Bennett, W. H. (2009): The AC–DC Correlation Monitor: New EPG design with flexible input resistors to detect both R and emf components for any piercing–sucking hemipteran. *Journal of Insect Physiology*, 55: 869–884.
- Cline, A. R. and Backus, E. A. (2002): Correlations Among AC Electronic Monitoring Waveforms, Body Postures, and Stylet Penetration Behaviors of *Lygus hesperus* (Hemiptera: Miridae). *Environmental Entomology*, 31: 538–549.
- Fereres, A. and Moreno, A. (2009) Behavioural aspects influencing plant virus transmission by homopteran insects. *Virus Research*, 141: 158–168.
- Gabrys, A. and Tjallingii, W. F. (2002): The role of sinigrin in host plant recognition by aphids during initial plant penetration *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 104: 89–93.
- Harrewijn, P., Piron, P.G.M and Mollema, C. (1996): Electrically recorded probing behaviour of thrips on optimal and suboptimal hosts. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 80: 43–45.
- Johnson, D. D. and Walker, G. P. (1999): Intracellular punctures by the adult whitefly *Bemisia argentifolii* on DC and AC electronic feeding monitors. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 92: 257–270.
- Kimmins, F. M. and Tjallingii, W. F. (1985): Ultrastructure of sieve element penetration by aphid stylets during electrical recording. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 39: 135–141.

- Kimmins, F. M.** (1988): Electrical penetration graphs from *Nilaparvata lugens* on resistant and susceptible rice varieties. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 50: 69–79.
- Kindt F., Joosten, N. N. and Tjallingii, W. F.** (2006): Electrical penetration graphs of thrips revised: Combining DC- and AC-EPG signals. *Journal of Insect physiology* 52: 1–10.
- Lett, J. M., Granier, M., Grondin, M., Turpin, P., Molinaro, F., Chiroleu, F., Peterschmitt, M. and Reynaud, B.** (2001): Electrical penetration graphs from *Cicadulina mbila* on maize, the fine structure of its stylets pathways and consequences for virus transmission. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 101: 93–109.
- McLean, D.L. and Weight, W.A.** (1968): An electronic measuring system to record aphid salivation and ingestion. *Annals of the Entomological Society of America* 61: 180–185.
- Miao Jin and Han Baoyu** (2007): Probing behavior of the tea green leafhopper on different tea plant cultivars. *ACTA ECOLOGICA SINICA*, 27: 3973–3982.
- Miller, J. W. and Coon, B. F.** (1964): The effect of barley yellow dwarf virus on the biology of its vectors the english grain aphid *Macrosiphum granarium*. *Econ Entomol.* 57: 970–974.
- Mitchell, P. L.** (2004): Heteroptera as vectors of plant pathogens. *Neotropical Entomology* 33: 519–545.
- Morris, G. and Foster, W. A.** (2008): Duelling aphids: electrical penetration graphs reveal the value of fighting for a feeding site. *The Journal of Experimental Biology*, 211: 1490–1494.
- Ng James, C. K. and Falk Bryce, W.** (2006): Virus-Vector Interactions Mediating Nonpersistent and Semipersistent Transmission of Plant Viruses. *Annual Review of Phytopathology*, 44:183–212.
- Prado, E. and Tjallingii, W. F.** (1994): Aphid activities during sieve element punctures, *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 72: 157–165.
- Prado, E. and Tjallingii, W.** (2007). Behavioral evidence for local reduction of aphid-induced resistance. *Journal of Insect Science*, 7: 48.
- Sarria, E., Cid, M., Garzo, E. and Fereres A.** (2009): Excel Workbook for automatic parameter calculation of EPG data. *Computers and Electronics in Agriculture*, 67: 35–42.
- Stafford, C. A. and Walker, G. P.** (2008): Characterisation and correlation of DC electrical waveform with feeding behavior of beet leafhopper, *Circulifer tenellus*. *Annals of Entomologica Societa America*, 97: 838–851.
- Stafford, C. A., Walker, G. P. and Creamer, R.** (2008): Stylet penetration behavior resulting in inoculation of beet severe curly top virus by beet leafhopper, *Circulifer tenellus*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 130: 130–137.
- Tholt G. és Kiss B.** (2011): A csikos gabonakabóca tápnövényköreinek vizsgálata Növényvédelem, 47: (in press)
- Tjallingii, W.F.** (1985/a): Electrical nature of recorded signals during stylet penetration by aphids. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 38: 177–186.
- Tjallingii, W.F.** (1985/b): Membrane potentials as an indication for plant cell penetration by aphid stylets. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 38: 187–193.
- Tjallingii, W.F.** (2000): Comparison of AC and DC systems for electronic monitoring of stylet penetration activities by homopterans. In: **G.P.Walker and E.A. Backus** (eds.) Principles and applications of electronic monitoring and other techniques in the study of homopteran feeding behavior. Thomas Say Publications in Entomology, 41–69.
- Will T., Tjallingii W. F., Thönnessen A. and van Bel Aart J. E.** (2007): Molecular sabotage of plant defense by aphid saliva. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 104: 10 536–10 541.

## THE ELECTRICAL PENETRATION GRAPH TECHNIQUE – TEST METHOD FOR MEASURING THE FEEDING ACTIVITY OF INSECT WITH PIERCING MOUTHPARTS

**G. Tholt**

Plant Protection Institute HAS, 1525 POBox 102.

e-mail: tggb@julia-nki.hu

The Electrical Penetration Graph technique is a well known method in studying the feeding activity of hemipteran insects. It provides a real time visualization of different elements of feeding behavior, like penetration into and sucking from different plant tissues or saliva injection. In the present article we summarize the main principles of the method and the typical research fields of its use.

**Keywords:** electrical penetration graph, EPG, *Aphididae*, *Cicadellidae*, feeding

*Érkezett: 2011. március 12.*

## MEGEMLEKEZÉS

IN MEMORIAM  
DR. V. NÉMETH MÁRIA  
(1924–2011)\*

A magyar növényvédelmi tudomány, gyakorlat, a szakigazgatás és a nemzetközi gyümölcsfavirologia kiemelkedő személyiségének Dr. V. Németh Mária Széchenyi-díjas tudósak földi élete 2011. február 9-én véget ért. Bevégeztetett („Consummatum est”, Szent János evangéliuma 19.9). Eltávozott, de nem halt meg (Abiit, non obiit)!

Ha rá gondolkodok, nem a halál jut eszembe, hanem a több mint fél évszázaddal ezelőtti találkozásunk éveit, majd a gyorsan tovatűnő évek, az együttlétek örömei, a tisztaszívű levélváltások, az egymás örömeiben megnyilvánuló kölcsönös, jó érzés, és a bánatokban a gyógyító megvigasztalás. Igen, több mint fél évszázadon át.

Jelet hagyó munkássága és tiszta emberi lényé – a nehéz évek megpróbáltatásai ellenére, magasra emelte, magasban tartotta és felejthetetlenné tette őt. Sokat vetett, és megadatott neki élete során az aratás öröme is. Munkássága tudományos műveiben, tanításai és szeretetre méltó emberi lényé szívkben él tovább.

Most sokunk szeméből néma, keserű könny fakad. Emléke „mint lámpafény az estben, / Kitündöklől és ragyog egyre szebben/ És melegít, mint kandalló a télben, / Derűs szeliden és örök fehérén” (Juhász Gyula: Consolatio).

Több mint fél évszázados szakmai és emberi kapcsolatait a kölcsönös megbecsülésen és tiszteltelen alapuló, megkérdőjelezhetetlen összetartozás jellemezte, ezért távozása a széles szakmai összetartozás jelképe is.

Torokszorító és szívet próbára tevő távozásának fájó érzése mellett sophokleszi irigységgel irigyelem őt. Irigylem, mert „nem tüzes istenség vilámai sújtották őt le, sem tengerről vihar nem volt akkor, hogy az sodorta volna el, hanem vagy égből jöttek érte, vagy a föld nyílt meg, s magába vette őt jóságosan (:Oedipus Kolonosban). Irigylem őt azért is, mert szűkebb szakterületünk, a növényvirologia több mint fél évszázados történéseit követően, látva a sorozatos veszteségeket, nem mar-

dossa fájdalom és a felelősség tehetetlen érzése, hogy lesznek-e és lesznek-e elegen, akik átviszik a „Szerelmet a túlsó partra”, és lesznek-e egyáltalán olyanok, akiknek a világ nemzetközi élvonalába tartozó egykori magyarországi növényvirologia – amelynek Dr. V. Németh Mária képviselője volt –, szellemi táplálékot, hitet és reményt jelent, legalább olyat, mint amelyet nekünk jelentett. Ezért ez az emlékezés adjon alkalmat a kollektív tudat elmélyítésére, hogy ráirányítsuk a figyelmet arra a parancsoló szükségletre, hogy tudományos örökségeink hordozói, őrzői és felelősei is vagyunk.

A búcsúzás mindig fájdalmas, az elhunytak életét az élők emlékezete őrzi. Dr. V. Németh Mária távozása azért is megrendítő, mert halálával mi is kevesebbek és szegényebbek lettünk, hiszen része volt életünknek. A költő szavaival üzenem: Csukott szemedbe már megmondhatom /egyszerű szóval: jó voltál nagyon. /S ha néha újra láz jön, új vihar, / s nagy éji nyugtalanság felkavar, /egy mély hullámmal tested felvetem /s a csillagoknak meglegebettem” (Áprily Lajos: Fekete kő).

Most, amikor a Magyar Tudományos Akadémián a Széchenyi-díjas tudósra, akadémiai doktorra, Dr. V. Németh Máriára emlékezünk és búcsút intünk, köszönjük, hogy életed egy-egy szakaszában tanítványaid, kortársaid, munkatársaid és barátaid lehettünk. Te tudtad és megcselekedted, hogy a keresztény felebaráti szeretet és segítség nem csak érzület, hanem cselekvés is.

Földön túli új otthonodban a mi felebaráti, testvéri szeretetünk kíséreljen utadon az örökkévalóság felé, és a nemskóra virágba boruló gyümölcsfáid, nektárt hordozó méheid és egészséges faiskoláid hálája őrizze szép álmodat. Kérünk, tanító szeretettel tekints le ránk virágzó gyümölcsöskertedből.

Isten veled Mária, nyugodjál békében!

**Horváth József**

\*A Magyar Tudományos Akadémián (Budapest) 2011. február 21-én elhangzott beszéd.



## BÚCSÚ TANÍTÓMESTERÜNKTŐL

Szomorú szívvel írjuk ezt a méltatást **Dr. V. Németh Máriáról**, a magyarországi gyümölcsvirológiai kutatás megalapítójáról, tanítómesterünkről. Örömmel, sokszor embert próbáló nehézségekkel, küzdelmekkel, de ugyanakkor kiemelkedő szakmai eredményekkel, sikerekkel, rangos hazai és nemzetközi elismerésekkel teli életpályán haladt végig szeretett férjével, Imrével az oldalán a 2011. február 9-én bekövetkezett haláláig.

Németh Mária 1924. április 12-én, Kaposváron született. A család később Székesfehérvárra költözött, iskolás éveit itt töltötte. A világháborúban lakásuk egy bombázáskor megsemmisült, esztergomi rokonok fogadták be őket. A háború után az újrakezdés sok nehézséggel járt, mivel édesapja nem kapott állást.

### Tanulmányai

Középiskolai tanulmányait Székesfehérváron, az Árpádházi Szent Margit leánygimnáziumban végezte, majd Budapesten érettségizett, kitűnő eredménnyel. Szintén kitűnő minősítésű egyetemi diplomáját 1952-ben szerezte meg az Agrártudományi Egyetem Kert- és Szőlőgazdaság-tudományi Karán. Aranydiplomáját 2002-ben vette át.

### Tudományos fokozatai

A Kertészeti Egyetemre benyújtott „*A csonthéjas gyümölcsfajok hazánkban előforduló vírusbetegségei és az ellenük való védekezés*” című disszertációjának sikeres védését követően 1972-ben *summa cum laude* kertészettudományi doktornak avatták. Ugyanez volt a témája a kandidátusi értekezésének is, melyet 1974-ben védett meg, szintén *summa cum laude* minősítéssel. A „*Gyümölcsvirológiai kutatások a vírusmentes gyümölcsfa-szaporítóanyag előállítás hazai rendszerének kidolgozásához*” című disszertációjával 1992-ben szerezte meg az akadémiai doktori fokozatot.

### Munkahelyei

Első munkahelye a Kertészeti Kutatóintézet (KKI) volt, ahol először mint tudományos segéderő, később mint tudományos munkatárs, 1969-től pedig mint tudományos főmunkatárs dolgozott.

1972-ben áthelyezéssel a MÉM Központi Növényvédelmi és Karantén Laboratóriumához került, ahol a virológiai csoport vezetője lett. Ennek az intézetnek a jogutódainál dolgozott 1986-ban történt nyugdíjazásáig, azt követően pedig szaktanácsadóként folytatta tovább korábbi munkáját ugyanitt, egészen 2004-ig. Kapcsolata ezt követően sem szakadt meg volt munkahelyével, közvetlen munkatársaival.

### Szakmai munkássága

A Kertészeti Kutatóintézetben, Budatétényben kezdő szakemberként 1957-ig az intézetben folyó zöldség- és dísznövénykutatás során felmerült mikológiai, bakteriológiai és virológiai témákkal foglalkozott.

Pályája kezdete egybeesett a szilvahimlő vírus gyors elterjedésével a magyarországi kajszi- és szilvaültetvényekben. Ez a körülmény jelentős szerepet játszott kutatási témája megválasztásában. Ebben az időszakban a szilvahimlőn és az almamozzaiakon kívül még nem álltak rendelkezésre adatok a gyümölcsfa-vírus betegségek magyarországi előfordulásáról.

Fontos feladatának tekintette a külföldön már mintegy 15 éve folyó gyümölcsvirológiai kutatások irodalmának feldolgozását és a nemzetközi kapcsolatok megteremtését. A KKI akkori igazgatói, kezdetben Rozsnyay József, majd Domokos János professzor, felismerve a téma időszerűségét és jelentőségét, támogatták Németh Mária ez irányú tevékenységét.

A magyarországi gyümölcsfavírus-kutatás 1958-tól a KKI hivatalos kutatási témája lett, Németh Mária pedig a témafelelőse. Ebben az időszakban az országban előforduló vírus betegségek felkutatása, azonosítása és elterjedésük felmérése volt a fő feladat. Az eddigre kiépített széles körű nemzetközi kapcsolatok segítségével lehetővé vált az indikátor fajok beszerzése,



gyors felszaporítása és a diagnosztikai módszerek hazai adaptálása. Nemzetközi szinten is az elsők között fejlesztette ki a gyümölcsfa vírusok lágy és fás szárú indikátor növényekkel történő kimutatási módszereit.

A KKI-ben kezdte meg az almatermésűeken, a csonthéjas és héjas fajokon hazánkban előforduló vírusok azonosítását és leírását. Munkája során számos, hazánkban addig nem ismert, és világviszonylatban is új gyümölcsfa-vírusos betegséget írt le. Különösen a gyűrűsfoltosság vírusok és a szilvahimlő vírus kutatásában elért eredményeit értékeli nagyra nemzetközi viszonylatban. Ilyen jelentős eredmény például a szilvahimlő vírus leírása őszibarackon, a világon elsőként, 1964-ben.

Az intenzív kutatómunka lehetővé tette, hogy a Szelekciós Felügyelőséggel együttműködésben és annak anyagi támogatásával már 1960-tól megkezdhette a vírusmentes szaporítóanyag előállításához szükséges kiindulási anyag tesztelését több ezres tételekben. Ezzel jelentősen hozzájárult a vírusmentes központi törzsültetvények létesítéséhez. Az 1968-ban létrejövő törzsültetvényi rendszer alapjául szolgált egy vírusmentes szaporítóanyag-előállító rendszer kidolgozásának.

A Növényvédelmi Központ 1973-ban kapcsolódott be a vírusmentesítési programba, és

Németh Mária irányításával megkezdte a hatósági szerológiai és biotesztelési vizsgálatokat; ezzel egyidejűleg a Kertészeti Kutató Intézettől átvette az alkalmazott növényvirológiai kutatást. Évtizedeken át a növényvédelmi szervezetnél folytatódott Németh Mária vezetésével az új vírusos betegségek kimutatása és azonosítása, valamint a modern vírusdiagnosztikai módszerek adaptálása és továbbfejlesztése tömegtesztelési célokra.

A Növényvédelmi Központban Európában az elsők között kezdődött meg az angol és a francia rendszer mintájára a magyar gyümölcs-vírusmentesítési rendszer kidolgozása, amelyet hosszú évtizedekig modell értékűnek ismertek el az egész világon. Ebben a fejlesztő munkában Németh Mária kulcsszerepet játszott: kidolgozta a gyümölcsfa-törzsültetvények korszerű virológiai tesztelési rendszerét.

Az Országos Vírusmentesítési Rendszer kidolgozása és bevezetése a gyümölcs és a szőlő szaporítóanyag előállítására 1979-ben mérföldkövet jelentett a vírusmentesítés ügyében. Az ennek eredményeként kialakított zárt szaporítási rendszerben szigorú növény-egészségügyi és fajtaellenőrzési követelményeknek kellett megfelelni. Németh Mária évtizedeken át irányította és végezte a kiinduló anyagok és törzsültetvények fásszárú biológiai tesztelését, valamint a hazánkban új gyümölcsvírusok vizsgálatát a növényvédelmi szervezet Velencei Tesztelő Faiskolájában és üvegházaiban.

Mindvégig közvetlen kapcsolatot tartott fenn a gyümölcsnemesítőkkel, faiskolákkal és termelő üzemekkel, ahovarendszeresen hívták szak-

mai rendezvényeikre és kérték fel előadások megtartására, aminek mindig örömmel tett eleget.

A korszerű gyümölcs-termesztési igények kiélégitése érdekében a vírusmentes klónokkal történő gyors fajtaváltást célozta 1974-től az a külföldi kutatóintézetekből történő vírusmentes fajtaimport, amely Németh Mária széles körű, személyes nemzetközi szakmai kapcsolataira alapozódott. Mária vezette a behozott fajták virológiai tesztelését. Sajnálatos, hogy az elhibázott fajtopolitika, a kedvezőtlen körülményekkel nem számoló fajtarendeletek a vírusmentes kiindulási szaporítóanyag előállítását a központi irányítás helyett a nyereségérdekeltségű vállalatok és üzemek hatáskörébe utalták. Ennek következtében a vírusmentesen importált több mint 400 nemes és alanyfajta zöme befertőződött és megsemmisült, és csak mintegy 70 fajta/klón honosításra történő bejelentése valósulhatott meg 1988-ig.

A növényvédelmi szervezetben eltöltött 32 év alatt Mária a vírusmentesítés ügyében a minisztérium, a miniszterhelyettesi koordinációs értekezletek (1977, 1984) és a miniszterek részére számtalan javaslat (1976, 1978, 1979), feljegyzés (1970-es, 1980-as évek), tervezet (1970-es, 1980-as évek), tanulmány (1975, 1976), előterjesztés (1977, 1982) és memorandum (1988) készítésében, valamint jogszabályok előkészítésében vett részt a Növényvédelmi Központ és jogutódai Karantén Osztályának, valamint az Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézetnek (OMMI-nak) a munkatársaival együtt. Nyugdíjba vonulása (1986) után szaktanácsadóként továbbra is tevékenyen részt vállalt szakmai anyagok írásában; tapasztalatával, javaslataival segítette a jogszabályok és módosításaik előkészítését.



Az előbbieken említett, több intézmény tagjaiból álló munkacsoport és saját, több évtizedes kitartó munkája egyik eredményeként valósulhatott meg a 6/1990. (III. 26.) MÉM sz. rendelet módosítása, amely megteremtette a szaporítóanyag-certifikáció jogi kereteit. Később – részben az előző évtizedek során létrehozott biológiai alapokra épülve – 1993-tól sor került az ültetvényanyagok fakultatív, 1994-től pedig a szaporítóanyagok teljes körű certifikációjára. A magyarországi szaporítóanyag-termesztés jelenlegi helyzetét ismerve, annak nehézségei ellenére, a vírusmentesítés szükségességében és jövőjében való töretlen hite, optimizmusa mindvégig megmaradt.

Éveken át tagja volt a Magyar Tudományos Akadémia Növényvédelmi Szakbizottságának, ahol szintén aktívan képviselte a vírusmentesítés ügyét.

### Pályázatok

Az 1990 és 2004 közötti időszakban számos gyümölcsvirológiai témájú hazai és külföldi kutatási pályázatban vett részt: két OMFB, két MAKÁ, három USDA, egy USA-Izraeli, valamint tíznél több bilaterális pályázat aktív résztvevője volt (olasz, spanyol, angol, lengyel, cseh, török).

## Oktatás – tudósképzés

Évtizedeken át oktatta a gyümölcsvírológiát a Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem és a Gödöllői Agrártudományi Egyetem hallgatóinak. Évtizedeken át külső konzulensként fáradhatatlanul foglalkozott a Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetemen szakdolgozatot vagy TDK dolgozatot készítő hallgatókkal. Diákjai mindig színvonalas munkákat készítettek, többen sikeresen szerepeltek az országos vagy a nemzetközi Tudományos Diákköri Konferenciákon. Több, mint 30 éven át, még nyugdíjas éveiben is, szívesen vállalta diplomadolgozatok bírálatát. A tudósképzésben is rendszeresen részt vett: aspiránsok vizsgáztatójaként, opponensként és bizottsági tagként.

## Irodalmi munkássága

Kutatási eredményeit igényes publikációkban ismertette. A Mezőgazdasági Kiadónál 1961-ben megjelent „*A gyümölcsfák vírusbetegségei*” című, 296 oldalas könyvében – amelyért nívódíjat kapott – feldolgozta a külföldön mintegy 15 éve folyó gyümölcsvírológiai kutatások irodalmát. Az almatermésűek és csonthéjasok egyes vírusbetegségeinek ismertetését kiegészítette a hazai vonatkozású adatokkal. Ekkor, részben még a megfigyelt tünetek, részben már saját tesztelési eredményei alapján, 16 vírus hazai előfordulásáról számolt be. „*A gyümölcsfák vírusos, mikoplazmás és rickettsiás betegségei*” című, 630 oldalas könyve 1979-ben jelent meg, amelyben összefoglalta és elemezte az almatermésűeken, csonthéjas és héjas fajokon külföldön 1977-ig leírt vírusbetegségek és fitoplazmák irodalmát. Ebben a könyvében 40 vírus/vírustörzs és 5 fitoplazma Magyarországi előfordulásáról számol be. A betegségek 21 nyelvű szinonima jegyzéke, a kiváló minőségű fotóanyag és a gazdag irodalomjegyzék a magyarul nem értő külföldi szakemberek számára is hasznossá tette a könyvet. A „*Virus, Mycoplasma and Rickettsia Diseases of Fruit Trees*” című, angol nyelvű, 841 oldalas, 402 ábrát és 2167 hivatkozott irodalmat – köztük még az 1986 évi publikációkat is – elemző könyve az

Akadémiai Kiadó és a holland Martinus Nijhoff Publishers közös kiadásában jelent meg 1986-ban. A ma is egyedülálló művet a szakma nagy elismeréssel fogadta. Ezt bizonyítja a külföldi szaklapokban megjelent számos recenzió is, továbbá az, hogy a könyvet forgalmazó holland kiadónál egy év alatt elfogyott minden példány. A különböző földrészekben, a mérsékelt övi gyümölcsfákon leírt vírusokat ismertető, szinonimajegyzéket és magyarázatos szójegyzéket is tartalmazó könyve akadémiai nívódíjat nyert. Mindennél többet mond azonban az, hogy ezt a „*kék bibliaként*” emlegetett művet mind a mai napig kézikönyvként használják a gyümölcsvírológusok szerte a világon.

Könyveivel hármas célt sikerült megvalósítania: összefoglalta a témával kapcsolatos kutatási eredményeket, ezáltal azok kézikönyvként használhatóvá váltak a virológiai kutatásokkal foglalkozók számára. Munkái segédeszközök voltak a szakemberképzésben és egyes betegségek tüneteinek leírása és a gazdag képanyag lehetővé tette, hogy a gyakorlati növényvédelemmel és gyümölcsstermesztéssel foglalkozók is kézikönyvként használhassák azokat a gyümölcsfák vírusos, mikoplazmás és rickettsiás fertőzöttségének a felismeréséhez.

Társszerzőként 11 könyvrészletet írt (1960, 1963, 1965, 1970, 1974a,b, 1978, 1984, 1989, 1996, 2006), több mint 150 tudományos publikációja és népszerűsítő cikke jelent meg hazai és külföldi folyóiratokban. Számos módszertani kiadvány és kézikönyv társszerzője (1970, 1978, 1980, 1994, 1996) vagy írója és összeállítója (1994, 2005, 2007). A növényvédelmi hálózat munkatársainak munkáját vírusdiagnosztikai albumok készítésével is segítette (1975, 2007). Mindvégig aktív kutatói mivoltát bizonyítja, hogy még 2010-ben is jelent meg két olyan angol nyelvű publikáció, amelyekben társszerző volt, és ezek közül az egyikben első szerző.

## Külföldi kapcsolatok és nemzetközi szerepvállalás

Pályafutása kezdetétől széles körű szakmai kapcsolatot alakított ki és ápolt a keleti és a nyugati országok virológusaival egyaránt, ezáltal

akaratlanul is összekötő hiddá vált a két politikai rendszerhez tartozó országok szakemberei között. Ennek köszönhetően Mária fel tudta gyorsítani az egyes országokban bevált indikátor fajok cseréjét és hazai kipróbálását. Ezek a 60-as és 70-es években nélkülözhetetlenek voltak a gyümölcsvírusok azonosításához. Személyes szakmai kapcsolatainak köszönhetően az 1970-es évek végén – amikor Magyarországon még egy év kellett a külföldi vegyszerek beszerzéséhez – az ELISA módszert a gyümölcsvírus kimutatásra 1976-ban először alkalmazó Dr. Mike Clark angol virológus kollégától ajándékba kapott speciális vegyszerekkel a Növényvédelmi Központban már 1978-ban be lehetett vezetni az ELISA módszert, és több mint 1000 teszt elvégzésére is sor kerülhetett.

Rendszeresen tartott előadásokat és mutatott be posztereket külföldi nemzetközi tudományos szimpóziumokon és konferenciákon. Többször kapott meghívást külföldi egyetemokről is előadások tartására. A szilvahimlő vírus kutatásában kifejtett több évtizedes kiemelkedő tevékenységének elismerését jelentette, hogy Máriát kérték fel az EPPO által szervezett jubileumi Szilvahimlő Konferencián (Conference on Plum Pox) a nyitó előadás megtartására Bordeauxban, 1993-ban.

Németh Mária 1965-ben az ISHS International Committee for Cooperation in Fruit Tree Virus Research tagja lett, 1976-ban beválasztották a szervezet Tudományos Bizottságába, majd 1979-ben a XI. Nemzetközi Gyümölcsvírológiai Szimpózium fő szervezője lett Budapesten. Az „ISHS International Sharka Virus Working Group”-nak 1972-ben lett tagja, ennek elnöke is volt 1985-től 2006-ig. Az EPPO Panel on Certification of Fruit Crops munkájában 1967 és 1986 között vett részt.

### Kitüntetései

Magas színvonalú szakmai tevékenységét, kitartó munkáját országszerte és külföldön is jól ismerték és elismerték.

Az egyetemi hallgatók oktatásában kifejtett tevékenységéért az Országos Diákköri Tanács 1989-ben PRO SCIENTIA aranyéremmel tüntette ki. Miniszteri dicséretetek után a mezőgazdaságban kiemelkedő munkásságú kutatók közül elsőként vehette át el a Széchenyi-díjat 1992-ben. A gyümölcsvírológiában elért eredményeiért, a MAE Növényvédelmi Társaság Horváth Géza Emlékéremmel tüntette ki 2002-ben.

Munkásságának elvülhetetlen érdemeit nemzetközi szinten több alkalommal is elismerték: 1985-ben a „*Consulat de la Vinnée de Bergerac*” tiszteletbeli tagjává választották, 1990-ben a Szlovák Akadémia Mezőgazdaság-, Erdészeti- és Élelméztudományi Társaság Közgyűlésének tiszteletbeli tagja lett, 1997-ben pedig első között ítelték neki a *Peter Posnette-ről*, a gyümölcsvírológiai kutatás megalapítójáról elnevezett nemzetközi virológiai kitüntetést.

„Mezei virológusnak” nevezte-érezte magát, és erre mindvégig büszke volt. Meggyőződéssel vallotta, hogy: „*szükség van a mezei virológusokra, akik a modern diagnosztikai módszereket is alkalmazva sem szakadnak el a régi, jól bevált biológiai módszerektől, a szükséges laboratóriumi munka mellett vállalják a szabadföldi kísérletekkel járó fáradságot, sokszor szó szerinti verejtéket. A természettel való szoros kapcsolat örök emberi igény, sok tiszta öröm forrása, ezért vállaltam mindig szívesen magamra nézve is a mezei virológus jelzöt és sajnálom, hogy ez a típus mintha kiveszőben lenne*” (V. Németh Mária, 1991).

Mária, mi, tanítványaid, akik évtizedeket töltöttünk Veled és Melletted, ezennel ünnepélyesen átvesszük a stafétabotot, hogy folytassuk az Általad megkezdett és magas szinten művelt mezei virológusi munkát. A „*kék bibliádat*” gyakran forgatva és egymást segítve, támogatva, a tanításodat és intelmeidet megfogadva továbbhaladunk. Emlékedet utunkon szeretettel őrizük mindvégig.

**Kölber Mária, Nyerges Klára,  
Zsovákné Hangyál Rozália**

## BÚCSÚZUNK SCHEER CSABÁTÓL (1964–2010)

Nemrég volt 20 éve annak, amikor a győri Növényvédelmi Szolgálathoz egy kedves, mosolygós fiatalember érkezett. Az új munkatárs Scheer Csaba volt. Attól a naptól vidámság költözött az épületbe, és valahogy mindenki jobban érezte magát.

Csaba versenyszerűen sportolt, élte a fiatalok életét – de a munkában nem ismert tréfát. Egyre jobban elmélyült a vegyszeres gyomirtási szakterületben és a kísérletekben. Rövid idő alatt nélkülözhetetlenné vált a kis létszámú munkahelyen.

Később növényvédőszer-forgalmazó cégekhez került. Mindenütt helytállt, és szép lassan előre is lépett. A Syngenta dunántúli regionális vezetőjévé nevezték ki.

Csaba a szó legnemesebb értelmében barátunk volt. Egy ismeretlen tartományba távozott, ahová magával vitte hangját, mosolyát, humorát, apró gesztusait, egész lényének kedvességét. Jóleső megértést, fényt, szeretetet árasztott.

A humor a legnehezebb helyzetben sem hagyta el. Pedig rövid élete alatt a sors bizony sokszor tette próbára: fizikailag, anyagilag és főleg emberileg. De újra és újra talpra állt, melyben akarateréje, életszeretete és bizakodása is segítette. Ám sajnos ez is kevésnek bizonyult. Fiatal élete akkor tört derékba, amikor boldog



családot tudhatott magáénak. A kollégák, barátok és ismerősek nem értik a sors kegyetlenségét és értelmetlenségét. Csaba komoly ember volt, véleményében és tetteiben konzekvens, tisztességes. Megszállottan az igazat akarta – nem csak a valódit –, és a csillogást megvetette. Értette és szerette őt minden jóérzésű ember. Hétköznapi teendőit a tőle telhető teljességgel látta el. A növényvédelem „szerelmese” volt.

Kedves Csaba! Mi valamennyien tartozunk Neked egy beszélgetéssel, melyre már nem került sor, egy gesztussal, melyet nem viszonztunk, egy szóval, amit nem mondtunk ki – és Te mindannyiunknak adósa maradtál egy mondatl, mely már nem juthatott el hozzánk.

Scheer Csaba élete és pályája fiatalon tört ketté, pótolhatatlan veszteséget és űrt hagyva maga után.\*

\*Megjelent a Syngenta kiadványában, 2010. november 8.

## AKIKRE BÜSZKÉK VAGYUNK 2011. március 15.

*Dr. Fazekas Sándor, vidékfejlesztési miniszter* az 1848/49-es Forradalom és Szabadságharc évfordulója alkalmából a következő kitüntéseket adta át:

### Magyar Köztársasági Érdemrend Tisztikeresztje:

**DR. DIÓFÁSI LAJOS**, a mezőgazdasági tudomány doktora, az FVM Szőlészeti és Borászati Kutató Intézet ny. igazgatója

### Magyar Köztársasági Arany Érdemkereszt:

**DR. PODMANICZKY GÁBOR**, agrár-mérnök, a Hajdú-Bihar Megyei Kormányhivatal Növény- és Talajvédelmi Igazgatóságának igazgatója

**DR. SZÉLL ENDRE**, agrármérnök, a Gabonakutató Nonprofit Közhasznú Kft. nyugalmozott tudományos osztályvezetője

### Magyar Köztársasági Ezüst Érdemkereszt:

**DANCSHÁZY ZSUZSANNA**, kertészmérnök, a Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal Növény-, Talaj- és Agrár-környezetvédelmi Igazgatóság növény-egészségügyi mérnök-szakértője

**DR. SZEŐKE KÁLMÁN**, növényvédelmi zoológus, a Fejér Megyei Kormányhivatal Növény- és Talajvédelmi Igazgatóságának mérnök-szakértője

### Ujhelyi Imre Díj:

**DR. VIRÁNYI FERENC**, a Szent István Egyetem Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar Növényvédelmi Intézet egyetemi tanára

### Miniszteri Elismerő Oklevél:

**SZÚCS PÁL**, a Jász-Nagykun-Szolnok Megyei Kormányhivatal Növény- és Talajvédelmi Igazgatóság növényvédelmi felügyelője

## A NÖVÉNYVÉDELMI KLUB

**2011. május 2-án** 14,30 órától várja az érdeklődőket a Növény-, Talaj- és Agrár-környezet-védelmi Igazgatóság (1118 Budapest, Budaörsi út 141–145.) előadótermében.

A klubdelutánon **DR. BÉKÉSI PÁL** nyugalmazott osztályvezető Szentendre

### TOVÁBBI GONDOLATOK AZ ŐSZI BÚZA KALÁSZFUZARIÓZISÁRÓL

címen tart előadást.

Minden érdeklődőt szeretettel várunk.

**Dr. Tarjányi József**  
a Klub elnöke

és

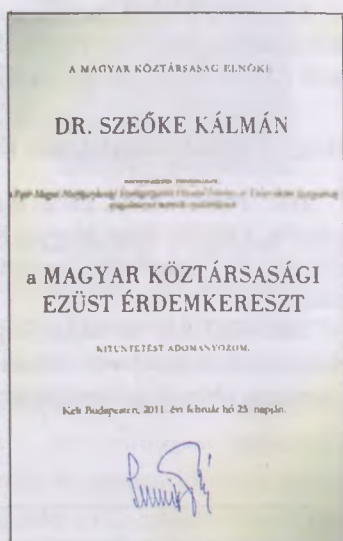
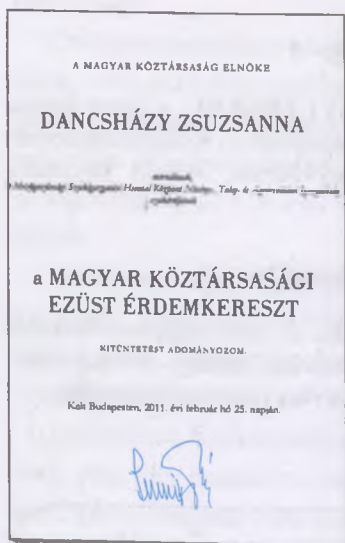
**Zsigó György**  
a Klub titkára

## AKIK KITÜNTETÉSÉNEK KÜLÖN ÖRÜLÜNK:

**DANCSHÁZY ZSUZSANNA**, aki évek óta angol nyelvi lektora lapunknak és  
**DR. SZEŐKE KÁLMÁN**, aki Szerkesztőbizottságunk tagjaként vesz részt lapunk gondozásában.

*A kitüntetett szakembereknek gratulálunk,  
és további eredményekben gazdag munkát kívánunk!*

*Szerkesztőbizottság*





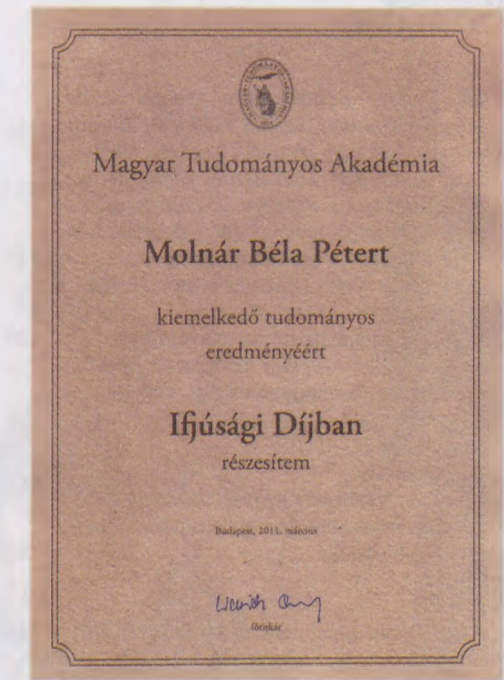
## AKADÉMIAI ELISMERÉS A KUTATÓI ÉLETPÁLYA KEZDETÉN

A Magyar Tudományos Akadémia elkötelezett a fiatal, ígéretes kutatók támogatása és teljesítményük anyagi, valamint erkölcsi elismerése mellett -köszöntötte az idei Akadémiai Ifjúsági Díj díjazottait **Németh Tamás**, az MTA főtitkára. Az ünnepélyes eseményen huszonöt, az Akadémia kutatóintézeteiben, illetve kutatócsoportjaiban dolgozó fiatal vehette át a pénzjutalommal is járó elismerést, közöttük **Molnár Béla Péter**, az MTA Növényvédelmi Kutatóintézet tudományos segédmunkatársa **A lepényfa-gubacszúnyog feromonjának meghatározása bioszenzoros gázkromatográffal, az invazív kártevő előrejelzése érdekében** című pályamunkájáért.

Az Akadémia Ifjúsági Díjjal azokat a kutatókat kívánjuk segíteni, akik munkájukkal jelentősen hozzájárultak egy adott tudományterület fejlődéséhez, és így bizonyították, hogy a ké-



sőbbiekben alkalmasak lehetnek egy saját, önálló kutatócsoport megszervezésére is – emelte ki beszédében az MTA főtitkára. Németh Tamás hangsúlyozta, hogy kimagasló tudományos eredményeket csak magas színvonalú kutatói



háttérrel lehet elérni. – Az Akadémiai Ifjúsági Díj a személyes erőfeszítések jutalmazása mellett ezért a kutatóintézetek és kutatócsoportok teljesítményét is elismeri – mutatott rá a főtitkár.

Az Akadémiai Ifjúsági Díjat a Magyar Tudományos Akadémia vezetői a tudományos élet területén dolgozó fiatal kutatók eredményeinek elismerésére hozták létre. A díj elnyerésére olyan egyéni vagy csoportos munkával elért eredménnyel lehetett pályázni, amely az adott tudományterületen kiemelkedő teljesítményt mutat fel. A pályaműveket a tudományterületileg illetékes szakbizottságok rangsorolták, és véleményük alapján az Akadémiai Kutatóintézetek Tanácsa alakította ki a díjazásra vonatkozó javaslatait, amelynek figyelembevételével az Akadémia elnöke döntött a díjazottak személyéről.

## TARTALOM

<i>Dobolyi Csaba, Sebők Flóra, Varga János, Kocsubé Sándor, Szigeti Gyöngyi, Baranyi Nikolett, Szécsi Árpád, Lustyik György, Micsinai Adrienn, Tóth Beáta, Varga Mónika, Kriszt Balázs és Kukolya József: Aflatoxin-termelő <i>Aspergillus flavus</i> törzsek előfordulása hazai kukorica szemtermésben . . . . .</i>	125
<i>Solymosi Péter: A réti- (<i>Festuca pratensis</i> Huds.) és a vörös csenkesz (<i>F. rubra</i> L.) autotoxicitásának vizsgálata folyadékkultúrában . . .</i>	135
<i>Pinke Gyula, Tóth Kálmán, Karácsony Péter és Pál Róbert: A magyarországi mákvetések gyomviszonyai . . . . .</i>	137
<b>Rövid közlemény</b>	
<i>Tholt Gergely: A szipókás rovarok táplálkozásának vizsgálati módszere – az elektro-petrográfia (EPG) bemutatása . . . . .</i>	160
<b>Köszöntő</b>	
<i>Mészáros Zoltán: Jenser Gábor 80 éves . . . . .</i>	144
<b>Technológia</b>	
<i>Pájtli Éva, Nagy Géza és Pájtli József: A mák védelme . . . . .</i>	145
<b>Megemlékezés</b>	
<i>Horváth József: In memoriam Dr. V. Németh Mária</i>	166
<i>Kölber Mária, Nyerges Klára és Zsovánkné Hangyál Rozália: Búcsú Tanítómesterünktől . . . . .</i>	167
<i>Syngenta: Búcsúzunk Scheer Csabától (1964–2010) . . . . .</i>	172

## TABLE OF CONTENTS

<i>Dobolyi, Cs., Flóra Sebők, J. Varga, S. Kocsubé, Gyöngyi Szigeti, Nikolett Baranyi, Á. Szécsi, Gy. Lustyik, Adrienn Micsinai, Beáta Tóth, Mónika Varga, B. Kriszt and J. Kukolya: Identification of aflatoxin-producing <i>Aspergillus flavus</i> strains originating from maize kernels</i>	125
<i>Solymosi P.: Study of autotoxicity of <i>Festuca pratensis</i> and <i>F. rubra</i> in liquid-cultures . . .</i>	135
<i>Pinke, Gy., K. Tóth., P. Karácsony and R. Pál: Weed survey of opium poppy fields in Hungary</i>	137
<b>Short communication</b>	
<i>Tholt, G.: A technique to study the feeding of insects possessing stylet – electropetrography (EPG) . . . . .</i>	160
<b>Greetings</b>	
<i>Mészáros, Z.: Gábor Jenser is 80 years old . . . . .</i>	144
<b>Pest management programmes</b>	
<i>Pájtli, Éva, G. Nagy and J. Pájtli: The protection of opium poppy . . . . .</i>	145
<b>In memoriam</b>	
<i>Horváth, J.: In memoriam Dr. Mária Németh . . .</i>	166
<i>Kölber, Mária, Klára Nyerges and Rozália Hangyál: Farewell to our Master . . . . .</i>	167
<i>Syngenta: Csaba Scheer (1964–2010) . . . . .</i>	172

Kérjük, adójának 1%-ával támogassa

a Környezetbarát Növényvédelemért Alapítványt!

<i>Adószáma:</i>	18085466-1-41
<i>Bankja:</i>	Kereskedelmi és Hitelbank Rt.
<i>Bankszámlája:</i>	10400054-00502306-00000000
<i>Címe:</i>	Budapest II., Herman Ottó út 15.
<i>Postai címe:</i>	1525 Budapest, Pf. 102.
<i>Telefonja:</i>	06-1 39-18-645

# „Biztonságban a munkám gyümölcse”

- Széles hatásspektrum a molykártevők lárvái ellen
- Egyedülálló hatásmechanizmus – rezisztenciatoró képesség



**Affirm**<sup>®</sup>

syngenta.

A készítmény II. forgalmi kategóriájú.  
Kérjük figyelmesen olvassa el a termék címkéjét és tartsa be a használati utasítást!

Növényvédelmi tanácsadással kapcsolatban hívja területi képviselőinket!

Bács-Kiskun: **Szeleczki Attila** +20 366-5306 Baranya: **Csáke Lajos** +20 366-5308 Békés: **Dénes Szilárd** +20 285-3907 · B. A. Z. és Heves: **Varas Viktor** +20 500-5028 · Csongrád: **Törőcsik Éva** +20 964-7812 · Fejér: **Erbár Ferenc** +20 366-5311 · Győr-Ménfőcsanak: **Kovács István** +20 964-7870 · Hajdú-Bihar: **Baksa János** +20 366-5315 · Jász-Nagykun-Szolnok: **Aranyos Csaba** +20 366-5313 · Komárom-Esztergom és Veszprém: **Hack András** +20 934-9798 · Nógrád: **Mádl Zsolt** +20 473-1734 · Pest: **Mádl Zsolt** +20 473-1734 · Somogy: **Németh Kázmér** +20 366-5310 · Szabolcs-Szatmár-Bereg: **Sipos László** +20 366-5304 · Tolna: **Misóczki Balázs** +30 600-4566 · Vas és Zala: **Lőrinczy György** +20 366-5309 · Kertészeti Nyugat: **Mukil Dániel** +20 469-6857 · Kertészeti Kelet: **Vajkóné Tarjányi Judit** +20 227-9134 · Kertészeti Dél: **Tarcsai Erik** +20 287-0611

# Tényleg többet kaptam



**Veroszta Vilmos**

AgCelence-díjas  
napraforgó-termesztő

A vetésforgó bevezetése miatt először próbáltuk ki a napraforgót:

1. a kollégák a BASF technológiáját javasolták;
  2. mi mindent megadtunk neki, a 2x-i kezelésem felül is;
  3. elsősre 3,3 t/ha sikerült 250 hektáron, 2,5 t/ha megyei átlag mellett.
- Láttam a PICTOR preventív és fungicid hatását, az EXTRA termésnövelő hatást. Büszke vagyok erre a jó döntésre. Most már bátrabban tervezünk nagyobb területre.

Arányos és pontos vetésforgó bevezetése mellett az első évben 3,3 t/ha sikerült 250 hektáron, 2,5 t/ha megyei átlag mellett. Láttam a PICTOR preventív és fungicid hatását, az EXTRA termésnövelő hatást. Büszke vagyok erre a jó döntésre. Most már bátrabban tervezünk nagyobb területre.

 **BASF**

The Chemical Company