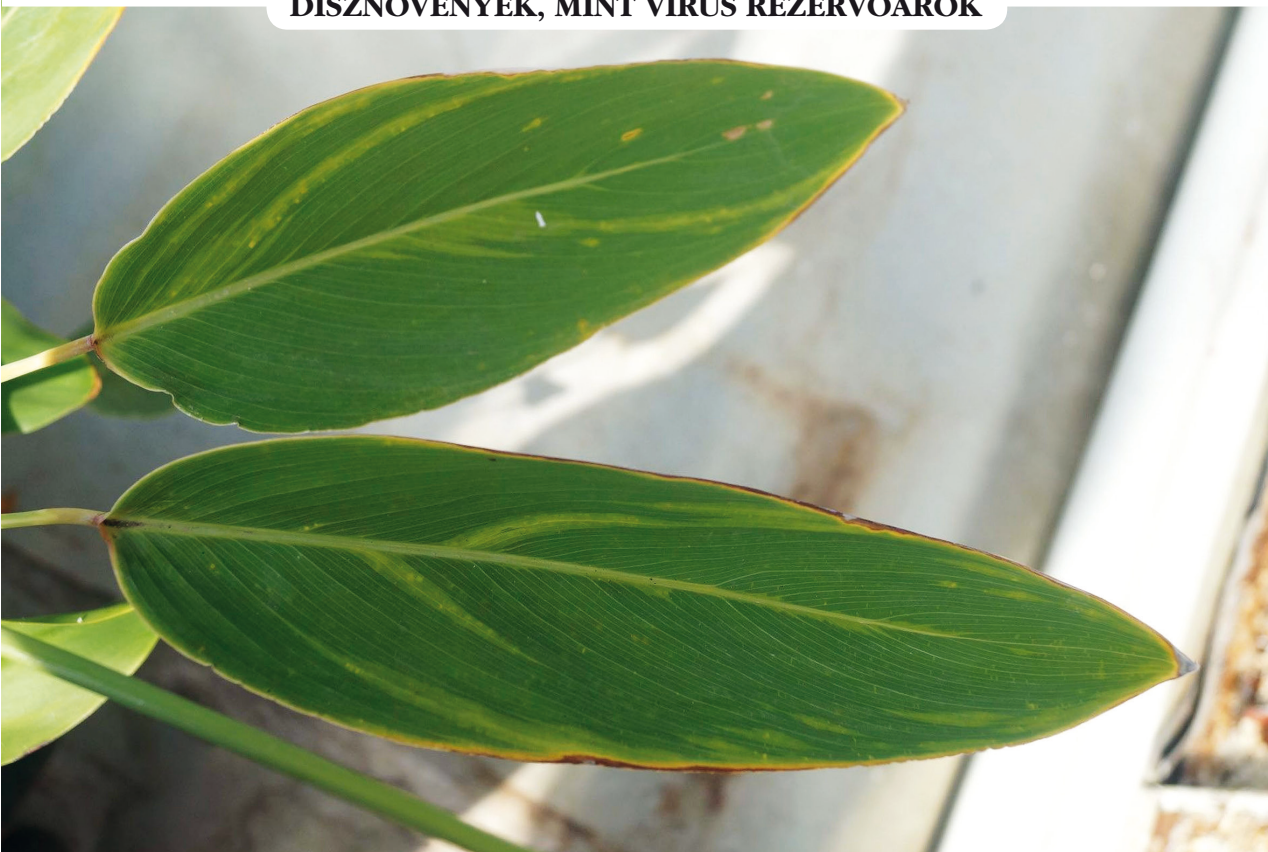


# NÖVÉNYVÉDELEM

84 [N.S. 59] 6. szám • Az Agrárminisztérium tudományos lapja • 2023. június

DÍSZNÖVÉNYEK, MINT VÍRUS REZERVOÁROK



  
HERMAN OTTÓ  
INTÉZET  
HONPROFIT KFT.



**ATK**  
Növényvédelmi Intézet  
ELKH

**A KÖRNYEZETBARÁT NÖVÉNYVÉDELEMÉRT ALAPÍTVÁNY**

Megjelenik havonként

Előfizetési díj a 2023. évre: 12 000 Ft

A Növényorvosi Kamara és a Magyar Növényvédelmi

Társaság tagjainak: 11 500 Ft/év

Diákoknak: 9000 Ft/év

Egyes szám: 1200 Ft

Szerkesztőbizottság:

Elnök: Eke István

(Folyóiratunk múltjából rovatvezetője)

Rovatvezetők:

Csóka György (erdővédelem)

Haltrich Attila (rovartan, gerincesek)

Körösi Katalin (növénykórtan)

Novák Róbert (gyomszabályozási technológia)

Molnár Béla Péter (rovartan, kémiai ökológia)

Molnár János (jogszabályfigyelő, krónika)

Petróczy Marietta (növénykórtan)

Ripka Géza (rovartan, akarológia)

Solymosi Péter (gyombiológia, botanika)

Szántóné Veszelka Mária (rovartan, technológia)

Vörös Géza (technológia, rovaratan)

A Szerkesztőbizottság munkáját segítik:

Balázs Klára (tanácsadó)

Dancsházy Zsuzsanna (angol nyelv)

Dzsudzsák Szilvia (HOI)

Mihályi Krisztina (Alapítvány)

Főszerkesztő: Palkovics László

Szerkesztőség:

Budapest II., Herman Ottó út 15.

Postacím: 1525 Budapest, Pf. 102.

E-mail: palkovicsdr@gmail.com

Felelős kiadó: Bozzay Péter

a Herman Ottó Intézet Nonprofit Kft. ügyvezetője

Kiadó:

A Környezetbarát Növényvédelemért Alapítvány

1022 Budapest, Herman Ottó út 15.

Együttműködő partner:

Agrártudományi Kutatóközpont

Növényvédelmi Intézet ELKH

Megrendelhető az Alapítvány posta címén

(1525 Budapest, Pf. 102), vagy e-mail címén

(balazs.klara@atk.hu), illetve befizethető

az Alapítvány K&H 10400054-00502306-00000000

számú csekk számláján.

ISSN 0133-0829

Készítette az INFORM Kiadó és Nyomda Kft.

Felelős vezető: Bolyki István

2023/17

ÚTMUTATÓ A SZERZŐK SZÁMÁRA

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

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

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

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

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

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

Részletes útmutató a 2022. 9. számban található.

## CÍMKÉP:

Világoszöld csíkozottság vírusfertőzött vízigyömbéren (*Thalia dealbata*)

Fotó: Ágoston János

Kapcsolódó cikk: 241. oldal

## COVER PHOTO:

Light green streaking on virus-infected alligator-flag (*Thalia dealbata*)

Photo by: János Ágoston

## VÍZIGYÖMBÉR, A CUKORNÁD MOZAIK VÍRUS ÚJ GAZDANÖVÉNYE ÉS LEHETSÉGES REZERVOÁRJA

Ágoston János<sup>1</sup>, Almási Asztéria<sup>2</sup>, Pinczés Dóra<sup>2,3</sup>, Sáray Réka<sup>2,3</sup>, Salánki Katalin<sup>2</sup> és Palkovics László<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup>ELKH-SZE PhatoPlant-Lab, Széchenyi István Egyetem, 9200 Mosonmagyaróvár, Vár tér 2., Magyarország

<sup>2</sup>Eötvös Lóránd Kutatási Hálózat, Agrártudományi Kutatóközpont, Növényvédelmi Intézet, 1022 Budapest, Herman Ottó út 15., Magyarország

<sup>3</sup>Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kertészettudományi Doktori Iskola, 1118 Budapest, Villányi út 29–43., Magyarország

<sup>4</sup>Széchenyi István Egyetem, Albert Kázmér Mosonmagyaróvári Kar, Növénytudományi Tanszék, 9200 Mosonmagyaróvár, Vártér 2., Magyarország  
e-mail: palkovics.laszlo.amand@sze.hu

2021 nyarán virológiai felmérést végeztünk nagyobb évelő kertészetekben Magyarországon. Az egyik közép-magyarországi termelőnél a vízigyömbér növények levelein széles klorotikus sávokat figyeltünk meg, melyek vírusfertőzésre utaltak. Egy tünetes növényt kiválasztottunk, melyen további vizsgálatokat végeztünk, valamint figyelemmel követtük a tünetek megjelenését a termelőnél is. Elsőként potyvírus csoport azonosítására ELISA tesztet végeztünk, mely pozitív eredményt adott. A vírus molekuláris azonosításához nemzetség specifikus primerekkel RT-PCR reakciót végeztünk. Egyetlen egy specifikus PCR termék keletkezett, melyet gélből izoláltunk, majd pGEM<sup>®</sup>-T Easy vector felhasználásával klónoztunk. Az inzert nukleotid sorrendjét meghatároztuk, majd BLAST analízisnek vetettük alá. A talált vírus legnagyobb azonosságot a cukornád mozaik vírus (SCMV) köpenyfehérje (CP) régiójával mutatta. Hogy kizárjuk egyéb vírusok jelenlétét multiplex RT-PCR segítségével vizsgáltuk mintánkat még tobamovírusok, uborka mozaik vírus és paradicsom bronzfoltosság vírus jelenlétére is, melyek mind negatív eredményt adtak. A Koch-posztulátumok teljesítéséhez kukorica és kánna magoncokat fertőztünk a tünetes növény szövetnedvével. A szövetnedvvel inokulált növények törpültek, klorotikussá váltak, leveleik csavarodtak. Az inokulált növények tünetes leveleiből RT-PCR segítségével kimutattuk az SCMV jelenlétét, mely 100% nukleotid sorrend azonosságot mutatott a vízigyömbérből izolált vírussal. Mivel a vízigyömbér évelő disznó, ezért az SCMV telelésében fontos szerepet játszik, a vírus rezervoárjává válhat.

**Kulcsszavak:** vízigyömbér, *Thalia dealbata*, cukornád mozaik vírus, sugarcane mosaic virus, SCMV, Potyvirus, Magyarország

A cukornád mozaik vírust (*Sugarcane mosaic virus*, SCMV) eddig főként egyszikű gazdanövényekről írták le. A legnagyobb gazdasági kárt is egyszikű takarmánynövényeken okozza. A kórokozó minden kontinensen előfordul, kivéve az Antarktisz. Legfontosabb gazdaságilag is jelentős gazdanövényei: a cukornád (*Saccharum* sp.), kukorica (*Zea mays*) és a köles (*Sorghum* sp.) (Sastry és mtsai 2019). Az SCMV rendszertanilag a *Potyviridae* családba, azon belül a *Potyvirus* nemzetségbe tartozik. Átvitele levéltetvekkel nem perzisztens

módon (stylet-borne), mechanikailag és oltással lehetséges, valamint alacsony százalékban maggal is terjed (Lu és mtsai 2021, Muhammad és mtsai 2022, Sastry és mtsai 2019) caused by single or compound infection of Sugarcane mosaic virus (SCMV). Fertőzésekor cukornádon érkező klorózis, csíkozottság, és kisebb vagy nagyobb foltok jelentkeznek. Kukoricán a fenti tüneteken kívül még erős törpülést okoz, valamint a fertőzött növények nem hoznak csöveget, vagy a csöveken a szemek száma alacsony. Korábban a vírusnak 14 törzsét különítették el,

melyekből négy törzset faj szintre emeltek, tehát jelenleg tíz elfogadott törzse ismert (Sastry és mtsai 2019). A legfrissebb kutatások alapján a vírus teljes genomjának vizsgálata során négy főbb leszármazási vonalat, ezeken belül pedig hét alcsoportot azonosítottak (Muhammad és mtsai 2022). A mérsékelt égövben a cukornád mozaik vírus jelentős károkat okoz kukoricán és kölesen, de mindkét kultúra egynyári, így a vírusnak szüksége van élő rezervoárokra fennmaradásához és az új fertőzések elindításához a következő tenyészidőszakban. A vírust először Gáborjányi és Hoang (1991) azonosította Magyarországról kukorica gazdanövényről, és megállapították, hogy fenyércirokban (*Sorghum halepense*) telet át.

Az SCMV-t kánna növényekről (*Canna* sp.) is azonosították kínai kutatók (Li és mtsai 2019, Tang és mtsai 2016, 2018). Bár a kánna nem télállóak a mérsékelt övben mégis fontos rezervoárjai lehetnek a vírusnak, mert széles körben ültetik őket parkokban és házikertekben. A növények rizómáit ősszel felszedik, és fagymentes körülmények közt teletletik a következő tavaszi kiültetésig (Bryan 2002).

A vízigyömbér (*Thalia dealbata*) a marantafélék családjába (*Marantaceae*) tartozik. A növény rizómáival kolóniákat alkot, az USA középső és déli államaiban őshonos, ahol mocsarakban, folyók, csatornák és tavak partján él (Crow és mtsai 2000). Buja növekedésű, nagyméretű szürkés levelei akár 180 cm magasra is megnőhetnek, melyekkel trópusi hangulatot idéz. Kiváló élő dísznövény kerti tavak partjára. Ellentétben közeli rokonával – a *Thalia geniculata*-val – Európa nagy részén teljesen télálló (Speichert és Speichert 2004) és viszonylag könnyen nevelhető, ami szintén hozzájárul népszerűségéhez. Virágai fűrtben állnak, lila színűek és csak egy napig nyílnak, de maga a virágzat akár egy hónapnál tovább is díszítheti a növényt. Magyarországon szabadföldi körülmények között a növény föld feletti részei az első kisebb fagykor elpusztulnak, de következő év májusában erőteljesen újra hajt gyöktörzséből. Fűtött üvegházban örökzöldként is tartható, fűtetlen üvegházban ősszel visszahűződik, mintha szabadföldön lenne. A tudo-

mány mai állása szerint a vízigyömbérnek nem ismert egyetlen vírusos betegsége sem.

## Anyag és módszer

Egy kecskeméti környéki kertészetben néhány *Thalia dealbata* növény lombozatán széles klorotikus sávokat észleltünk 2021 nyarán, ami potenciális vírusfertőzésre utalt. Egy tünetes növényt még augusztusban begyűjtöttünk a tünetek további megfigyelése céljából. Vizsgálatainkat ezen a növényen végeztük.

### Szerológiai vizsgálat

A potyvirus specifikus ELISA kit-et – amely MAb PTY1 monoklonális detektáló antitesten alapul (Jordan és Hammond 1991) – az Agdiától vásároltuk. Az elsődleges antitest egérben előállított anti PTY1 (potyvirus köpenyfehérje klón) IgG, míg a másodlagos antitest az alkalikus foszfatáz enzimmel (AP) konjugált nyúlból származó egér IgG-t felismerő poliklonális antitest. A pozitív kontrollt az előállító cég biztosította (burgonya Y vírus), a negatív kontroll vektormentes üvegházban nevelt *Chenopodium amaranticolor* magonc növényből származott. A mintát két ismétlésben vizsgáltuk, a gyártó utasításai szerint eljárva. Mindkét antitest 1:100 történő hígításban került felhasználásra. Az abszorbancia értékeket Labsystems Multiskan MS spektrofotométeren detektáltuk 405 nm-en az 1 mg/ml 4-nitro-fenil-foszfatot (PNPP) tartalmazó szubsztrát oldat hozzáadása után 60 és 120 perc inkubációs idő elteltével. Az abszorbancia értékeket a csak puffert tartalmazó (blank) minta OD értékével korrigáltuk. Pozitív eredménynek a negatív kontroll OD értékének háromszorosát, illetve az azt meghaladó értéket tekintettük.

### A kórokozó molekuláris azonosítása

A vírus azonosítására RT-PCR amplifikációt végeztünk ugyanabból a levélből, amelyből az ELISA tesztet is elvégeztük valamint kukorica és kánna növények tünetes leveleiből az átfertőzés után 30 nappal. A teljes nukleinsav

extrakciót módosított CTAB protokollal végeztük (Xu és mtsai 2004).

A reverz transzkripciót Maxima H Minus First Strand cDNA Synthesis Kit-tel (Thermo Fisher Scientific Baltics UAB, Vilnius, Litvánia) random hexamerrel és polyT<sub>2</sub> (5'-CGGGATCC TCGAGAAGCTTTTTTTTTTTTTTTTTTTT-3') primerrel (Salamon és Palkovics 2005) végeztük a gyártó utasításainak megfelelően. A PCR amplifikációt pty7941 (5'-GGAATCCCCGCG GNAAYAYAGYGGNCARCC-3') és polyT<sub>2</sub> primerekkel végeztük a korábban leírtak szerint (Salamon és Palkovics 2005). Tobamovírusokra, uborka mozaik vírusra és paradicsom bronzfoltosság vírusra Nemes és Salánki (2020) által korábban közölt multiplex RT-PCR módszerét alkalmaztuk. A keletkezett specifikus PCR terméket etidium-bromidos 1%-os TBE agaróz gélen tettük láthatóvá. A specifikus PCR terméket a gélből kivágtuk, majd High Pure PCR Product Purification Kit-tel (Roche) tisztítottuk a gyártó utasításait követve.

A tisztított PCR terméket pGEM<sup>®</sup>-T Easy vektorba ligáltuk a gyártó utasításai szerint, majd *E. coli* DH5 $\alpha$  törzsébe transzformáltuk (Sambrook és Russell 2001), a baktérium szuszpenziót ampicillin tartalmú (100 mg/l) LB táplemezre (1000 ml LB tápleves + 20 g/l bakteriológiai agar) szélesztettük kiegészítve 10  $\mu$ l IPTG-vel (100 mM/ml) és 40  $\mu$ l X-Gal-al (20 mg/ml). A kolóniákat overnight 37 °C-on növesztettük. A fehér kolóniákat 5 ml ampicillin tartalmú (100 mg/l) LB tápoldatba (Atlas 2010) oltottuk, majd egy éjszakán át 37 °C-on ráztuk. A plazmidok kinyerése lúgos lízis miniprep módszerrel történt (Sambrook és Russell 2001). A kinyert plazmid nukleotid sorrend meghatározás előtti tisztítása High Pure PCR Product Purification Kit-tel (Roche) történt a gyártó utasításait követve. Az inzert nukleotid sorrendjének meghatározását szolgáltató cégek végezték Sanger módszere alapján (Sanger és Coulson 1975, Walker és Lorsch 2013). A nukleotid sorrend meghatározáshoz az sqGMTZ-for (5'-GGGCGAATTGGGCCCGACG-3') és az sqGMTZ-rev (5'-CCAACGCGTTGGGAGCTCTCC-3') primereket (Ágoston 2021) alkalmaztuk.

### *Tesztnövények mechanikai inokulálása*

Az inokuláláshoz 50–60 mg fertőzőtt levélszövetet dörzsöltünk el 400  $\mu$ l 0,01 M Sørensen-féle foszfát pufferben (pH: 7,0), cellit jelenlétében (Horváth és Gáborjányi 1999). Magról termesztett *Canna* CANNANOVA 'Orange Shades' (virágzó méretű növények) és *Zea mays* 'Fornad' F<sub>1</sub> (1–2 leveles állapot) magoncokat inokuláltunk a fenti keverékkel. Az inokulált növények vektortmentes üvegházban kerültek elhelyezésre 18–24 °C közötti hőmérsékleten. A tünetek megjelenését 6 héten keresztül követtük figyelemmel, a megjelenő tüneteket feljegyeztük.

### *Nukleotid sorrend és filogenetikai elemzés*

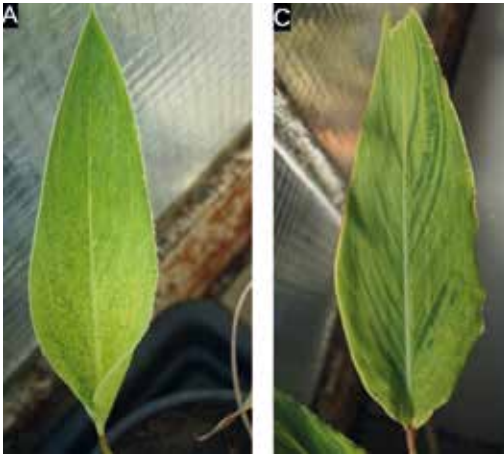
A filogenetikai elemzésekhez a MEGA X programot használtuk (Kumar és mtsai 2018). Nukleotid sorrend összehasonlítást végeztünk Clustal W (1.6 verzió) programmal (Thompson és mtsai 1994) saját és a következő génbanki izolátumokból: AJ278405, AY222743, GU474635, JX185303, JX188385, JX237862, KP860936, KU. KU956004, KY006657, KY548506, KY548507, LC377214, MH795797, MK481077, MN813967, MT701609, MT70161. Csoporton kívülnek a kukorica csíkos törpülés virust (MDMV) használtunk (RefSeq: NC\_003377). Az összehasonlításból Maximum Likelihood filogenetikai törzsfát (Felsenstein 1981) készítettük a Tamura-Nei modellel (Tamura és Nei 1993), gamma eloszlással és invariáns helyekkel. Ennek a helyettesítési modellnek volt a legalacsonyabb Bayes-információs kritériuma: 13750,327 (Nei és Kumar 2000). A fa megbízhatóságának tesztelésére a Bootstrap módszer (Felsenstein 1985) alkalmaztuk 1000 ismétléssel.

### **Eredmények**

2021 nyarán felmérést végeztünk a nagyobb élő kertészetekben Magyarországon. Egy Kecskemét környéki kertészetben néhány *Thalia dealbata* növény lombzatán széles klorotikus sávokat észleltünk, míg a virágokon látható tünetek nem jelentkeztek. A vegetáci-

ős időszak végére mind a 200 növény hasonló tüneteket mutatott, ami potenciális vírusfertőzésre utalt.

A fertőzött vízigyömbér növényen megfigyelt tünetek egy éves értékelése során súlyos satnyulást észleltünk. A lombzat csak 70–90 cm magasságot, a virágzat 100–130 cm-t ért el. A virágokon tünetek nem mutatkoztak, de a lombzaton klorózis, világos- és sötétzöld csíkozottság, sárgászöldtől sötétzöldig terjedő mozaik volt látható (1. A-C ábra).



1. ábra. Fertőzött *Thalia dealbata* növényen észlelt levéltünetek. (A) klorózis, világos- és sötétzöld mozaik, (B) világoszöld csíkozottság, lásd címkép (C) klorózis sötétzöld sávcsíkozottsággal. Ezek a tünetek egyszerre, egy növényen jelentkezhetnek. Fotó: Ágoston János

### Szerológiai vizsgálat eredménye

A fertőzött növényből származó minta abszorbancia értékei 0,921 és 0,944, míg a negatív kontrollok 0,045 és 0,053 volt. Ezek alapján a minta erősen pozitívnak bizonyult potyvírus csoportra.

### Tesztnövények mechanikai inokulálásának eredményei

Kánna és kukorica növények inokulálása után először a kukorica növénykéken figyeltünk meg tüneteket. Az inokuláció utáni 10. napon erős, sárgás érkező klorózist és csíkozottságot észleltünk. Később a növények tör-

pülést mutattak a kontroll növényekhez képest. Az újonnan kifejlődő levelek színük felé csavarodtak, a levélcúcsok lefelé görbültek (2. A ábra). A kánna növényen az első tünetek 18 nappal az inokuláció után jelentkeztek. Az első tünet a zöldes érkező klorózis volt, később a növény növekedése megállt, és nem virágzott a megfigyelési időszak alatt. Az újonnan kibontakozó levelek keskenyebbek, csavarodtak és világosabb zöldek lettek (2. B ábra). Tüneteket az inokuláció utáni hat héten belül csak az inokulált levelek után újonnan kifejlődő leveleken figyeltünk meg.



2. ábra. Átfertőzés tünetei magról nevelt teszt növények levelein 21 nappal az inokuláció után. (A) *Zea mays* 'Fornad' F<sub>1</sub>, baloldalon vizes kontroll, jobboldalon inokulált növény csúcsi levele; (B) *Canna CANNANOVA* 'Orange Shades', baloldalon vizes kontroll, jobboldalon inokulált növény csúcsi levele. Fotó: Ágoston János

### A kórokozó molekuláris azonosításának eredménye és filogenetikai elemzés

Vizsgálataink során poty-, cucumo-, tobamovírus és TSWV fertőzést kerestünk RT-PCR módszerrel. Csak a potyvírus nemzetségre specifikus PCR termék keletkezett, ezek alapján kizártuk a minta tobamovírus, uborka mozaik vírus és paradicsom bronzfoltosság vírusokkal való fertőzöttségét.

Az inzert nukleotid sorrendjét meghatároztuk, és elhelyeztük az NCBI GenBank-ben OP131914 azonosító alatt, amely 1841 nt hosszúságú volt. Izolátumunk CP régiója a BLAST analízis alapján a legnagyobb nukleotid sor-

rend azonosságot a cukornád mozaikvírus *Canna* klád izolátumainak CP régióival mutatta: KY548507–98,62%, KU561096–98,30%, KU956004–97,98%, KY548506–97,87%. Ezek alapján a kórokozót cukornád mozaik vírusnak azonosítottuk.

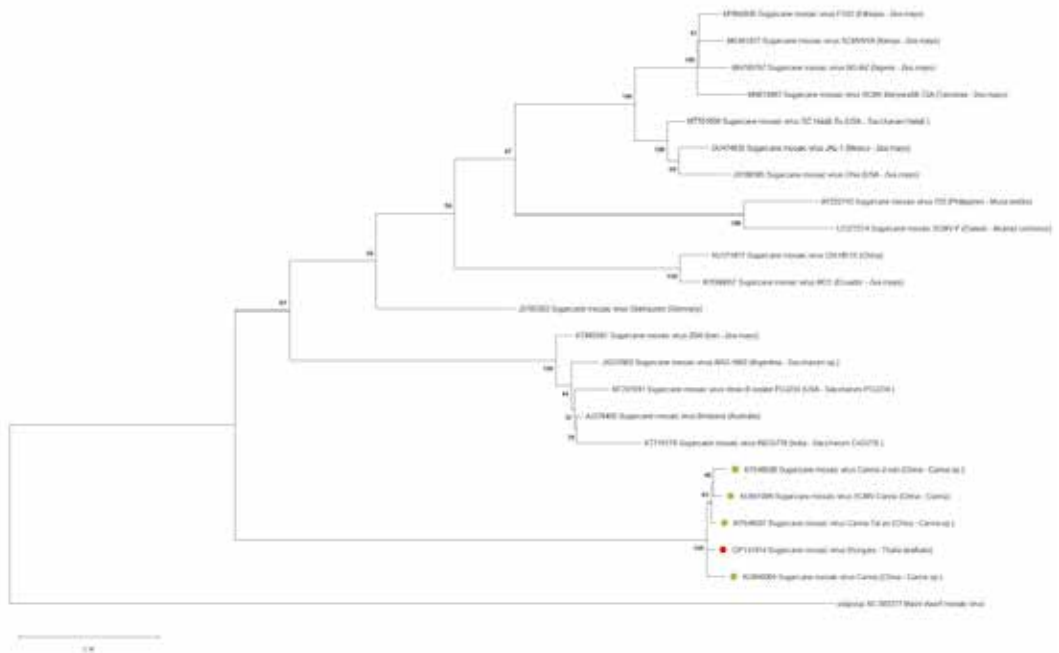
A meghatározott szekvencia egyetlen *Xho*II restrikciós helyet tartalmazott. Az eredeti PCR-termék *Xho*II-es emésztése csak a két előre jelzett restrikciós fragmentumot eredményezte (1423/418 bp), ami csak egyetlen potyvírus izolátum jelenlétét jelzi a fertőzött és az inokulált növényi szövetekben.

A *Canna* izolátumok külön kládot alkotnak az SCMV-n belül 100%-os bootstrap értékkel. A *Canna* kládon belül megtaláljuk a *Thalia dealbata* izolátumot, ami azt jelenti, hogy ez az izolátum a *Canna* izolátumokkal áll a legközelebbi rokonságban a CP régió alapján. Ebben a kládban az összes többi izolátum Kínából származik, európai adat eddig nem volt. Egy másik érdekes klád csak két izolátumot tartalmaz, egyet a *Musa textilis*-ről (AY222743) és egyet

az *Ananas comosus*-ról (LC377214), mindkettő trópusi lágyszárú évelő, és nem tagjai a pázsitfűfélék (*Poaceae*) családjának. A többi izolátum öt kládot alkot, ezen kládok gazdanövényei – amennyiben ismertek – a pázsitfűfélék családjából származnak. A *Canna* kláddal szomszédos klád csak cukornádról és kukoricáról származó izolátumokat tartalmaz. Ez a klád széles elterjedést mutat; az izolátumok Argentínából, Ausztráliából, Indiából, Iránból és az Egyesült Államokból származnak (3. ábra).

**Következtetések**

A cukornád Délkelet-Ázsiából és Új-Guineából származik (Henry és Kole 2010), míg a kánna fajok Dél-Amerikában és Délkelet-Ázsiában őshonosak (Bryan 2002). Mivel a két gazdaszervezet elterjedési területe részben átfedésben van, lehetséges, hogy ezek voltak a vírus első természetes gazdanövényei természetes ökoszisztémákban, majd a kereskedelem és az



3. ábra. A felsorolt SCMV izolátumok CP génjéből épült Maximum Likelihood törzsfa. Zöld pöttyökkel jeleztük az SCMV *Canna* kládjához tartozó izolátumokat, piros pöttyel pedig a magyarországi *Thalia dealbata*-ról azonosított izolátumot. A számok a bootstrap értékeket mutatják %-ban.

új gazdanövények fertőzése révén elterjedtek a világ más részein.

A törzsfán látható filogenetikai távolságok azt jelzik, hogy a kánnáról származó izolátumok korán külön fejlődési vonalat képeztek a többi izolátumtól, ezen klád különválása megelőzte az összes többi klád kialakulását, tehát a faj evolúciójának igen korai szakaszában történt.

A jelen tanulmányban ismertetett vízigyömbérről származó SCMV izolátum képes volt megfertőzni a kannát és a kukoricát is, ami azt jelzi, hogy a *Thalia dealbata* az SCMV rezervoárja, a vírus erről a gazdanövényről átkerülhet a kukoricára és a kánnára, és esetleg más, a *Poaceae* családba tartozó gazdanövényekre is. Ezen túlmenően, mivel a magyar izolátum a *Canna*-izolátumok csoportjába tartozik azt feltételezzük, hogy a *Canna* növények az SCMV potenciális rezervoárjai, mivel más kutatók is izolálták ezt a vírust a *Canna* gazdanövényekről (Li és mtsai 2019, Tang és mtsai 2016, 2018).

Eddig mindössze öt SCMV-szekvencia érhető el a GenBank-ban *Canna*-ról, ezek közül Európából csak egy Hollandiából származó részleges CP szekvencia található (acc. nr.: EF216371). Míg a fennmaradó 1575 izolátum a pázsitfűfélék családjába tartozó fajokból és fajtákból származik, ami hangsúlyozza a kórokozó gazdasági jelentőségét. Ugyanakkor a vírus élő rezervoárjai – különösen a mérsékelt övi Európából – alulreprezentáltak, aminek ismerete járványtani szempontból hozzájárulhat a vírus elleni védekezéshez. Tudomásunk szerint ez az első igazolt előfordulása a cukornád mozaik vírusnak a vízigyömbéren, egy élő lágyszárú mocsári rezervoár növényen.

## Köszönetnyilvánítás

Az ELKH-SZE PhatoPlant-Lab kutatását az ELKH TKI támogatta (projektszám: 3200107).

## IRODALOM

Ágoston, J. (2021): Hagymás és gumós dísznövények Potyvirus fertőzöttségének felmérése (PhD) (2021. május 11.): Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Institute of Plant Protection, Department

of Plant Pathology, Gödöllő, Hungary. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.28273.15206>

- Atlas, R.M. (2010): Handbook of microbiological media (2010): (4. kiad.). Washington, D.C.: Boca Raton, FL: ASM Press ; CRC Press/Taylor & Francis. ISBN 978-1-4398-0406-3
- Bryan, J.E. (2002): Bulbs (2002): (Rev. ed). Portland, Or: Timber Press. ISBN 978-0-88192-529-6
- Crow, G.E., Hellquist, C.B. and Fassett, N.C. (2000): Aquatic and wetland plants of northeastern North America: a revised and enlarged edition of Norman C. Fassett's A manual of aquatic plants (2000): (Köt. 2). Madison, Wis: University of Wisconsin Press. ISBN 978-0-299-16330-3
- Felsenstein, J. (1981): Evolutionary trees from DNA sequences: A maximum likelihood approach. Journal of Molecular Evolution, 17(6): 368–376. <https://doi.org/10.1007/BF01734359>
- Felsenstein, J. (1985): Confidence limits on phylogenies: an approach using the bootstrap. Evolution, 39(4): 783–791. <https://doi.org/10.1111/j.1558-5646.1985.tb00420.x>
- Gáborjányi R. and Hoang, N.D. (1991): Complexity of potyviruses infecting maize in Hungary. Cereal Research Communications, 19(3): 337–344.
- Henry, R.J. and Kole, C. (Eds.) (2010): Genetics, genomics and breeding of sugarcane (2010): Enfield, NH : Boca Raton, FL: Science Publishers ; Distributed by CRC Press. ISBN 978-1-57808-684-9
- Horváth J., és Gáborjányi R. (1999): Növényvírusok és virológiai vizsgálati módszerek (1999): Budapest: Mezőgazda Kiadó. ISBN 978-963-9239-37-1
- Jordan, R. and Hammond, J. (1991): Comparison and differentiation of potyvirus isolates and identification of strain-, virus-, subgroup-specific and potyvirus group-common epitopes using monoclonal antibodies. Journal of General Virology, 72(1): 25–36. <https://doi.org/10.1099/0022-1317-72-1-25>
- Kumar, S., Stecher, G., Li, M., Knyaz, C. and Tamura, K. (2018): MEGA X: Molecular Evolutionary Genetics Analysis across computing platforms. Molecular Biology and Evolution, 35(6): 1547–1549. <https://doi.org/10.1093/molbev/msy096>
- Li, Y., Xia, F., Wang, Y., Yan, C., Jia, A. and Zhang, Y. (2019): Characterization of a highly divergent *Sugarcane mosaic virus* from *Canna indica* L. by deep sequencing. BMC Microbiology, 19(1): 260. <https://doi.org/10.1186/s12866-019-1636-y>
- Lu, G., Wang, Z., Xu, F., Pan, Y.-B., Grisham, M.P. and Xu, L. (2021): Sugarcane mosaic disease: characteristics, identification and control. Microorganisms, 9(9): 1984. <https://doi.org/10.3390/microorganisms9091984>
- Muhammad, K., Herath, V., Ahmed, K., Tahir, M. and Verchot, J. (2022): Genetic diversity and molecular evolution of sugarcane mosaic virus, comparing whole genome and coat protein sequence phylogenies. Archives of Virology, 167: 2239–2247. <https://doi.org/10.1007/s00705-022-05572-x>
- Nei, M. and Kumar, S. (2000): Molecular evolution and phylogenetics (2000): Oxford ; New York: Oxford University Press. ISBN 978-0-19-513584-8



- Nemes, K. and Salánki, K. (2020): A multiplex RT-PCR assay for the simultaneous detection of prevalent viruses infecting pepper ( *Capsicum annuum*  L.). Journal of Virological Methods, 278 113838. <https://doi.org/10.1016/j.jviromet.2020.113838>
- Salamon, P and Palkovics L (2005): Occurrence of *Colombian datura virus* in *Brugmansia* hybrids, *Physalis peruviana* L. and *Solanum muricatum* Ait. in Hungary. Acta Virologica, 49(2): 117-22.
- Sambrook, J. and Russell, D. W. (2001): Molecular cloning: a laboratory manual (2001): (3. ed., Vol. 1–3). Cold Spring Harbor, N.Y: Cold Spring Harbor Laboratory Press. ISBN 978-0-87969-577-4
- Sastry, K.S., Mandal, B., Hammond, J., Scott, S. W. and Briddon, R.W. (2019): Encyclopedia of plant viruses and viroids (2019): New Delhi: Springer India. ISBN 978-81-322-3911-6 <https://doi.org/10.1007/978-81-322-3912-3>
- Speichert, C.G. and Speichert, S. (2004): Encyclopedia of water garden plants (2004): Portland: Timber Press. ISBN 978-0-88192-625-5
- Tamura, K. and Nei, M. (1993): Estimation of the number of nucleotide substitutions in the control region of mitochondrial DNA in humans and chimpanzees. Molecular Biology and Evolution, 10(3): 512–526. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.molbev.a040023>
- Tang, W., Xu, X.H., Sun, H.W., Li, F., Gao, R., Yang, S.K., Lu, X.B. and Li, X.D. (2016): First Report of *Sugarcane mosaic virus* Infecting *Canna* spp. in China. Plant Disease, 100(12): 2541–2541. <https://doi.org/10.1094/PDIS-05-16-0726-PDN>
- Tang, W., Yan, Z.-Y., Zhu, T.-S., Xu, X.-J., Li, X.-D. and Tian, Y.-P. (2018): The complete genomic sequence of Sugarcane mosaic virus from *Canna* spp. in China. Virology Journal, 15(1): 147. <https://doi.org/10.1186/s12985-018-1058-8>
- Thompson, J.D., Higgins, D.G. and Gibson, T. J. (1994): CLUSTAL W: improving the sensitivity of progressive multiple sequence alignment through sequence weighting, position-specific gap penalties and weight matrix choice. Nucleic Acids Research, 22(22): 4673–4680. <https://doi.org/10.1093/nar/22.22.4673>
- Xu, Q., Wen, X. and Deng, X. (2004): A simple protocol for isolating genomic DNA from chestnut rose (*Rosa roxburghii* Tratt) for RFLP and PCR analyses. Plant Molecular Biology Reporter, 22(3): 301–302. <https://doi.org/10.1007/BF02773140>

## ALLIGATOR-FLAG, A NEW HOST AND POSSIBLE RESERVOIR OF SUGARCANE MOSAIC VIRUS

J. Ágoston<sup>1</sup>, A. Almási<sup>2</sup>, D. Pinczés<sup>2,3</sup>, R. Sárny<sup>2,3</sup>, K. Salánki<sup>2</sup> and L. Palkovics<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup>ELKH-SZE PhatoPlant-Lab, Széchenyi István University, H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár square 2., Hungary

<sup>2</sup>Eötvös Lóránd Research Network, Centre for Agricultural Research, Plant Protection Institute, H-1022 Budapest, Herman Ottó street 15., Hungary

<sup>3</sup>Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Doctoral School of Horticultural Sciences, H-1118 Budapest, Villányi street 29-43., Hungary

<sup>4</sup>Széchenyi István University, Albert Kázmér Faculty of Mosonmagyaróvár; Department of Plant Sciences, H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár square 2., Hungary

e-mail: palkovics.laszlo.amand@sze.hu

In the summer of 2021, we conducted surveys of the larger perennial nurseries in Hungary. At one of the locations we observed wide chlorotic bands on the leaves of *Thalia dealbata* plants, which indicated a possible virus infection. Symptomatic plant was selected, on which we carried out further tests, and monitored the appearance of the spread at the producer as well. ELISA test was performed for potyvirus group in duplicates, which gave a positive result. For the molecular identification of the virus RT-PCR was used with genus-specific primers. Only one specific PCR product was obtained, which was isolated and cloned into pGEM<sup>®</sup>-T Easy vector. The nucleotide sequence of the insert was determined and subjected to BLAST analysis. The virus showed the highest identity with the coat protein region of various sugarcane mosaic virus (SCMV) isolates. To rule out the presence of other viruses, our sample was tested by using multiplex RT-PCR for tobamoviruses, *Cucumber mosaic virus* and *Tomato spotted wilt virus*, all of which gave negative results. To fulfill Koch's postulates, corn and *Canna* seedlings were inoculated with tissue sap of the symptomatic plant. The plants inoculated with tissue sap became stunted, chlorotic, and their leaves twisted. The presence of SCMV was detected from the symptomatic leaves of the inoculated plants using RT-PCR, which showed 100% nucleotide sequence identity with the virus isolated from *Thalia dealbata*. Since *Thalia* is a perennial ornamental plant, it plays an important role in the overwintering of SCMV and can become a reservoir of the virus.

**Keywords:** alligator flag, *Thalia dealbata*, *Sugarcane mosaic virus*, SCMV, *Potyvirus*, Hungary

Érkezett: 2023. május 9.

## FUZARIOLÓGIA: A *FUSARIUM*-NEMZETSÉG BIOLÓGIÁJA (1)

Szécsi Árpád<sup>1</sup> és Szőke Csaba<sup>2</sup>

<sup>1</sup>e-postacím: aszecsai943@gmail.com

<sup>2</sup>ELKH ATK, Mezőgazdasági Intézet, 2462 Martonvásár, Brunsvík u. 2., Magyarország

A tanulmány sorozat betekintést nyújt a *Fusarium*-nemzetség biológiájának változatos világába. Foglalkozik a gazdasági szempontból az egyik legnagyobb kárt okozó fonalas gombák szerepével a mezőgazdaságban, a humán- és az állategészségügyben, valamint az ipari tevékenységben. A fuzariózisos szempontjából a mezőgazdaság a leginkább érintett terület, tekintettel arra, hogy számos fuzáriumfaj súlyos és pusztító növénybetegségek és anyagi károk okozója. A fuzáriumok befolyásolják továbbá a termények minőségét és mennyiségét, amelyek jelentős gazdasági értéket képviselnek a világ országaiban.

A fuzáriumok növény-, állat- és humánpatogén gombák, amelyek különböző fuzariózisos hordozói. Számos toxikus másodlagos anyagcseretermékek (fuzariotoxinok) szennyezik a környezetet, így elsősorban a mezőgazdasági terményeket és az élelmiszereket. Humán- és állattoxikózisosok révén károsítják a megfertőzött szervezeteket.

A jelen tanulmány nem törekszik a téma teljes feldolgozására, tekintettel a fuzáriumokkal foglalkozó tudományos munkák széles körére és megbecsülhetetlen számára. Sorozatunk elsősorban a fuzáriumok jellemzésével, rendszerezésének történetével, morfológiai és molekuláris azonosításával, filogenetikai fajcsoportokkal, a különböző fuzariózisosokkal és a fuzariotoxinokkal foglalkozik részletesebben. Érintőlegesen tér ki az endofiton fuzáriumok, a fuzariózisos elleni védekezés kémiai és biológiai módjai, valamint a termesztett növények rezisztenciára nemesítése kérdéskörére.

A tanulmány sorozat részei:

- I. A *Fusarium*-nemzetség jellemzése, rendszerezésének története
- II. Fuzárium-fajok izolálása, morfológiai és filogenetikai azonosítása
- III. Filogenetikai fajcsoportok a *Fusarium*-nemzetségben
- IV. Fuzáriumok helye, szerepe a bioszférában
- V. Fuzariózisos – fuzáriumfajok károsításai
- VI. Fuzárium-fajok termelte toxinok – fuzariotoxinok
- VII. Endofiton fuzáriumok

Sorozatunknak ebben az első részében az I. és II. témával foglalkozunk.

**Kulcsszavak:** *Fusarium*, jellemzés, izolálás, morfológia, azonosítás, filogenetika, fajcsoport, bioszféra, fuzariózis, fuzariotoxin, endofita

### I. A *Fusarium*-nemzetség jellemzése, rendszerezésének története

A tudományos kutatók, valamint a gyakorlati szakemberek véleménye szerint a *Fusarium*-nemzetség (*Ascomycota*, *Hypocreales*, *Nectriaceae*) jelentősége és hatása az emberi civilizációra szinte felbecsülhetetlen (Crous és mtsai 2021, 2022).

A növénykórokozó, mikotoxintermelő fuzáriumok világszerte gazdaságilag egyike a legnagyobb kárt okozó fonalas gombáknak. A fuzariózisos és a fuzariotoxinok okozta szennyezések több milliárd dolláros veszteséget okoznak a világ agrárgazdaságainak. A veszteség jelentkezik a termés mennyiségének a csökkenésében, valamint a toxinokkal szennyezett termés, takarmány és élelmiszerek

minőségének romlásában (Marasas és mtsai 1984, Windels 2000, Desjardins 2006, Beccari és mtsai 2018).

A fuzáriumok mint növény-, állat- és humánpatogén szervezetek számtalan fuzariózis előidézői (Dignani és Anaissie 2004, Batista és mtsai 2020), számos betegséget okoznak állatoknál és embernél (Jain és mtsai 2011, O'Donnell és mtsai 2016, Hof 2020). Ezek a fonalas gombák a becslések szerint az összes termesztett növény 80%-a esetén legalább egy betegséget váltanak ki (Leslie és Summerell 2013).

A napjainkban már folyamatosan használt molekuláris filogenetikai elemzések kimutatták, hogy a mezőgazdasági termelés, valamint az állat- és humánegészségügy szempontjából kiemelkedően fontos *Fusarium*-nemzetség több mint 450 filogenetikai fajt foglal magában, amely 23 monofiletikus fajcsoportba tartozik (Geiser és mtsai 2013, 2021, O'Donnell és mtsai 2013, 2022). Feltételezhető, hogy a természetben előforduló, eddig még ismeretlen fuzáriumok a jövőben komoly veszélyt jelenthetnek a növénytermesztésben, valamint az új fuzariózisok megjelenése hatással lehet az állatok és az ember egészségére (Leslie és Summerell 2013).

A *Fusarium*-nemzetség rendszertana a történelem folyamán számos változáson ment keresztül. Link 1809-ben jellemezte a fuzáriumokat jellegzetes banán-alakú konídiumok alapján. Fries 1821-ben megerősíti a *Fusarium* elnevezést. Az ezt követő százöt évben számos új fuzáriumfajt írtak le, többnyire a gazdanövény alapján. 1935-ben Wollenweber és Reinking tollából megjelenik a *Die Fusarien* című monográfia. A szerzők az eddig leírt körülbelül ezer fuzáriumfajt sorolták 65 fajba, 55 változatba és 22 formába, valamint 16 szekcióba.

Az elkövetkező ötven év során két egymástól gyökeresen eltérő rendszertani felfogás terjedt el a kutatók körében. Ez a helyzet az 1980-as évek végéig tartott. Mindkét rendszerezési elképzelés Wollenweber és Reinking munkájára épült, de az USA-ban előtérbe került Snyder és Hansen (1940, 1945) rendszerezési elképzelése. Ők mindösszesen kilenc fuzáriumfajt tartanak

elfogadhatónak. Az európai mikológusok és növénykórtanosok továbbra is a Wollenweber-Reinking rendszert használták. 1960 előtt nagyon kevés fuzáriumos rendszertani munka jelent meg, melyek közül mindenképp meg kell említeni Raillo (1950) és Bilai (1955) orosz mikológusok monográfiáit.

Colin Booth (1971), a Commonwealth Mycological Institute (UK) munkatársa 1971-ben közzétette a *The Genus Fusarium* című határozókönyvét. Ez a munka még napjainkban is nélkülözhetetlen a fuzáriumokkal foglalkozó szakemberek számára. A szerző 44 fajt ismertet könyvében, kiemelve számos morfológiai jellemzőt, különösen a mikro- és a makrokonídium morfológiáját és azok képződésének módját. A könyv a tárgyalt fuzáriumfajokról jól használható ábrákat is közöl.

Gerlach és Nirenberg (1982) képes határozókönyve jelentős előrelépés a morfológiai határozás terén, kilencven fuzáriumfaj leírása, mikroszkópos fényképe, rajza segíti a határozást.

Nelson és mtsai (1983) egy széles körben elfogadott, határozásra alkalmas kézikönyvet alkottak, amelyben mindösszesen 30 „jól dokumentált” és 16 „nem kellően dokumentált” faj szerepel, a szekciók száma tizenkettőre csökkent. Annak ellenére, hogy Gerlach és Nirenberg, valamint Nelson és mtsai jelentősen eltérő számú fuzáriumfajt ismertetnek, mind a két morfológiai rendszer megerősítette, hogy a Snyder-Hansen-féle kilenc fuzáriumfajra épülő rendszer elfogadhatatlan.

Leslie és Summerell (2006) *Fusarium Laboratory Manual* című kézikönyve Nelson és mtsai morfológiai felfogására épül. A monográfia részletesen tárgyalja hetven fuzáriumfaj morfológiai jellemzőit, ismerteti a határozás módszertanát és foglalkozik a tárgyalt fuzáriumfajok patogenitásával és az általuk termelt toxinokkal.

Napjainkban, három uralkodó fajfogalom – morfológiai, biológiai, filogenetikai – kombinációját használják a fuzáriumfajok azonosítására. A biológiai fajfogalom korlátja, hogy számos fuzáriumfajnak ismeretlen az ivaros formája (telemorfa). Az ivaros alakkal rendelkező fuzáriumfajokat a kétezres évek előtt

a *Gibberella*, *Nectria* és más nemzetségekre sorolták (Booth 1981). Az Algák, Gombák és Növények Nemzetközi Nevezéktani Kódexe (McNeill és mtsai 2012) előírta, hogy az anamorf-teleomorf neveket egyesíteni kell a vonatkozó fuzáriumfaj esetében. Ennek eredményeként a legtöbb fuzáriumokkal foglalkozó kutató támogatta az egységes *Fusarium*-nemzetség név megőrzését és további használatát (Geiser és mtsai 2013), ellentétben Sandoval-Denis és Crous (2018) felfogásával, akik a *F. solani* fajcsoportot a *Neocosmospora*-nemzetségbe sorolták. Napjainkban a „*solanik*” maradtak a *Fusarium*-nemzetségben (Geiser és mtsai 2021).

A XXI. század során a filogenetikai fajfelismerés döntő fontosságú lett a fuzárium-taxonómiában (Aoki és mtsai 2014, O'Donnell és mtsai 2015). A filogenetikai fajfelismerés szerint egy faj az egyesek legkisebb csoportjából, *kládokból* áll, amelyek egy meghatározott tulajdonságkészleten osztoznak. Napjainkban a DNS-szekvenciaelemzést egyre gyakrabban használják filogenetikai fajok kimutatására a fuzáriumok esetében is (O'Donnell és mtsai 2015, Hibbett és mtsai 2016, Aslam és mtsai 2017). A fajok közötti szekvenciakülönbségek az egyes fajok genetikai izolációját jelzik.

A Genealógiai Konkordancia Filogenetikai Fajfelismeréssel (GCPSR) megállapítható a genetikai különbség az egyes fajok között. A módszer lényege, hogy a több lokusból származó szekvenciasor filogenetikai elemzése alapján ugyanazon faj tagjait egy kládba egyesíti, míg más fajok tagjait kizárja a kládból (Taylor és mtsai 2000). A GCPSR-módszer a morfológiailag megkülönböztethetetlen fajokat az egyedi, eltérő DNS-szekvenciák alapján tudja azonosítani (O'Donnell és mtsai 2022). Ez a módszer alkalmas a morfológiailag azonos fajokat genetikai fajokra (*cryptic species*) felbontani. Jellemzően több filogenetikai fuzáriumfaj létezik, mint morfológiai faj. A filogenetikai fajokat fajcsoportokba (*species complex*) sorolják. Például a *F. solani* fajcsoportba több mint száz filogenetikai faj található (Geiser és mtsai 2021).

A kétezres évek óta nagyon sok új fuzáriumfajt izoláltak és molekuláris módszer-

rel azonosítottak, különféle környezetből (pl. Laurence és mtsai 2015), vagy új gazdanövényekről (pl. Elmer és Marra 2011, Aoki és mtsai 2012, Herron és mtsai 2015). Feltételezhető, hogy jelenleg a bioszférában előforduló fuzáriumfajoknak csak egy részét ismerjük (Summerell 2019).

## II. Fuzáriumfajok izolálása, morfológiai és filogenetikai azonosítása

A fuzáriumok megismerésének és tanulmányozásának első lépése azok izolálása. A fuzáriumok izolálhatóak beteg, penészes növényi részekből (gyökér, szártó, szárszövet, kalász, cső), növényi maradványokból, állati és emberi mintákból, levegőből, talajból, vizekből (Leslie és Summerell 2006). A fuzáriumok izolálása során gátolni kell a velük együtt előforduló baktériumok, sugárgombák, élesztő- és egyéb fonalas gombák megjelenését, növekedését. Erre a célra az eltérő hatású gomba- és baktérium-gátló vegyületeket, antibiotikumokat tartalmazó szelektív táptalajok a legalkalmasabbak (Tsao 1970). Az elmúlt évtizedekben közölt fuzárium-szelektív táptalajok többsége egy közismert fungicid, a pentaklór-nitrobenzol (PCNB) hatására épül, amely a legtöbb penészgomba növekedését gátolja, a fuzáriumok kifejlődését azonban nem befolyásolja. Nash és Snyder (1962) használta elsőként a PCNB-t szelektív táptalaj készítésére. Sokan alkalmazzák még napjainkban is a peptonot tartalmazó Nash-Snyder-féle táptalajt és annak módosított változatát, a pepton-PCNB-agart (Papavizas 1967). A PCNB hatásmechanizmusára épülő szelektív táptalajok számos változatát közölték (Szécsi és Mesterházy 1998 a, b, Szécsi 2004 b).

A szelektív táptalajoknak három feltételnek kell megfelelniük: 1. szelektív felszaporítás: olyan szén- és nitrogén-forrás megléte, amelyek egy adott fuzáriumfaj kifejlődését segítik. 2. szelektív gátlás: antimikrobiális vegyületek jelenléte, melyek gátolják az egyéb mikroorganizmusok megjelenését. 3. szelektív azonosítás: olyan fajspecifikus másodlagos morfológiai bélyegek megjelenése (például pigmentek), me-

lyek lehetővé teszik a fuzáriumfaj azonosítását (Tsao 1970).

A szelektív azonosításra jó példa Togawa (1994) táptalaja: ezen az agaron csak a *F. graminearum* termel cseresznyevörös pigmentet. Ezt a szelektivitást hazai vizsgálatok (Szécsi és Mesterházy 1998a, b) is igazolták kukoricaszemek esetében. Összehasonlító vizsgálatok eredménye alapján (Szécsi 2004b) a bengálrózsa-glicerín-urea agarnak (VanWyk és mtsai 1986) a következő előnyös tulajdonságai vannak: 1. az összes fuzáriumfaj, amelyik a mintában található, kifejlődik a táptalajon. 2. egyaránt használható levegőből, talajból, növénymintából, szemterméskből történő izolálásra. 3. a bengálrózsa telepszűkítő hatására a fuzáriumtelepek lassabban fejlődnek, nem nőnek össze, jól megkülönböztethetők egymástól. 4. a tenyészetek hosszú ideig eltarthatók, nem pusztulnak el, mivel a táptalaj nem tartalmaz peptont. 5. a hosszú eltarthatóság segíti a lassan növekedő fuzáriumfajok megjelenését. 6. bizonyos esetekben egyes fuzáriumfajok a telep morfológiájuk alapján nagy biztonsággal azonosíthatók.

Fuzáriumok fajsztintű morfológiai azonosítása nehéz, idő- és munkaigényes folyamat, ami nem mindig eredményes. Az elsődleges morfológiai bélyegek (mikro- és makrokonidiumok, mono- és polifialidok, klamidospórák), valamint a másodlagos morfológiai bélyegek (a telep növekedésének mértéke, a tenyészet illata és színe) változékonysága – melyet a környezeti viszonyok is befolyásolnak – nehezíti a fajok azonosítását (Summerell és mtsai 2003, Leslie és Summerell 2006, Moretti és Susca 2010).

A morfológiai határozás sikerének előfeltétele a tiszta, egy spórából származó tenyészetek készítése, a szigorúan betartandó tenyésztési körülmények (előírt táptalajok: CLA, SNA, BDA) alkalmazása, állandó hőmérséklet (sötétben 20 °C, világosban 25 °C), változó fényviszonyok (nappal világos, éjszaka sötét), meghatározott tenyésztési idő (7–14 nap).

A fuzáriumizolátumok morfológiai azonosítását számos szakkönyv segíti (Booth 1971, Gerlach és Nirenberg 1982, Nelson és mtsai 1983, Leslie és Summerell 2006, Ismail és mtsai 2015, Refai és mtsai 2015).

A molekuláris filogenetikai elemzésen alapuló taxonómia már eddig is nagyban hozzájárult a gombák taxonómiai sokféleségével kapcsolatos ismereteinkhez. Az egyes gombanemzetségek molekuláris taxonómiájával foglalkozó tanulmányok száma szinte megbecsülhetetlen. A molekuláris filogenetika fejlődése az elmúlt két évtizedben a gombarendszertan fontos vívmánya lett. Az evolúciós fajkonceptió keretein belül a fajmeghatározásnál módszertani szempontból legmegfelelőbb eljárás a filogenetikai elemzéssel kombinált multilokusz szekvenciaelemzés használata. A DNS-szekvenciaelemzésre épülő molekuláris analízisek rendkívül megbízhatónak bizonyultak a mikológiai kutatásokban, így például a fajok azonosítására, taxonómiai osztályozásra, filogenetikai vizsgálatokra (Taylor és mtsai 2000, Hibbet és mtsai 2016, Tekpinar és Kalmer 2019, Gannibal 2022).

A fuzáriumok pontos, fajsztintű azonosítása kulcsfontosságú a betegségek, a toxintermelés diagnosztizálásához és a védekezés kidolgozásához. A pontos fajsztintű azonosítás lehetővé teszi a gazdakör, toxintermelés, földrajzi elterjedés stb. megbízható megismerését (Munkwold és mtsai 2021). A kórokozó pontatlan, helytelen meghatározása félrevezető adatokkal terheli az adatbázisokat. A fajok felismerése a *Fusarium*-nemzetségben a morfológiai jellemzők korlátozott száma, vagy hiánya miatt sokszor nehézségekbe ütközik (Davari és mtsai 2012). Általában a fajok felismerése a morfológiai, a biológiai és a filogenetikai fajfogalom vagy ezek együttes használata alapján történik (Taylor és mtsai 2000).

A DNS-szekvenciaelemzésre épülő molekuláris filogenetikai összehasonlító vizsgálatok, amelyek lényegében az 1990-es években kerültek alkalmazásra, jelentős hatást gyakoroltak a *Fusarium*-nemzetség rendszertanára (O'Donnell 1996, Summerell és Leslie 2011, Watanabe 2013, Aoki és mtsai 2014, O'Donnell és mtsai 2013, 2015). A fuzáriumok legmegbízhatóbb azonosítását jelenleg is folyamatban lévő DNS-szekvenciaelemzésre épülő módszerek, így elsősorban a többlokuszos szekvenciátípezés (*multilocus sequence typing*) teszi lehetővé

(VanDiepeningen és mtsai 2015), amely több problémára is rámutatott. Ezek közül a legfontosabbak a következők: 1: a mezőgazdasági és klinikai szempontból kiemelkedően fontos *Fusarium*-nemzetség jelenlegi adatai szerint több mint 450 filogenetikailag azonosított fajt tartalmaz, amely fajok több mint 80%-át az elmúlt 25 évben azonosították. 2: a filogenetikai fajok hozzávetőleg egyharmadát még nem írták le hivatalosan. 3: a morfológiai határozás önmagában nem elegendő a fajok többségének a meghatározására. 4: új fuzáriumfajok izolálása és filogenetikai azonosítása napjainkban is folytatódik.

A többlokuszos szekvenciatipizálásra legalkalmasabbak a részleges fehérjét kódoló gének (lokuszok), mint amilyen például a translációs elongációs faktor 1- $\alpha$  gén (TEF 1- $\alpha$ ) (O'Donnell és mtsai 1998), és a DNS-irányított legnagyobb RNS-polimeráz II (RPB 1) és a második legnagyobb (RPB 2) alegysége (O'Donnell és mtsai 2013).

A TEF 1- $\alpha$  gén nukleotidjainak szekvenciáját először fuzáriumok esetében használták filogenetikai elemzésre (O'Donnell és mtsai 1998). Ez a gén egymásolatú és magas szintű szekvenciapolimorfizmussal rendelkezik a rokon fuzáriumfajok esetében. A TEF 1- $\alpha$  gén egyéb patogén gombák filogenetikai vizsgálatára is alkalmas (Roger és mtsai 1999), valamint a legmegfelelőbb más génekkel (pl. ITS) szemben a közeli rokon fuzáriumfajok azonosítására (Geiser és mtsai 2004, O'Donnell és mtsai 2022).

A fuzáriumok egyre intenzívebb kutatása szükségessé tett egy olyan folyamatosan bővülő, a világ bármely pontján elérhető, a világhálón található adatbázis létrehozását, amely kizárólag megbízható forrásból származó, igazolt szekvenciákat tartalmaz, ezzel biztosítva a további vizsgálatok alapját képező, minél pontosabb fajmeghatározást. Ezt a célt szolgálta a 2004-ben induló FUSARIUM-ID adatbázisa összegyűjtve az akkor ismert fuzáriumfajok TEF 1- $\alpha$  gén szekvenciáit (Geiser és mtsai 2004). A FUSARIUM-ID.v.1.0 adatbázis, amely 175 TEF 1- $\alpha$  gén szekvenciáját tartalmazza, amelyek az EF1 és EF2 primerekkel

amplifikált 680 bázispár nagyságú ampliconból származtak (O'Donnell és mtsai 2009).

A Cyberinfrastructure for Fusarium (CiF) adatbázis 2010-ben került nyilvánosságra, amely a FUSARIUM-ID.v.2.0-ból, a Fusarium Comparative Genomics Platform (FCGP)-ből, valamint a Fusarium Community Platform (FCP)-ből alakult ki, hogy átfogóbb közösségi forrást biztosítson a fuzáriumok azonosításához (Park és mtsai 2010). A FUSARIUM-ID.v.2.0 adatbázisban 5.558 TEF 1- $\alpha$  gén szekvencia fordul elő, amelyek 1844 fuzáriumizolátumból származnak, és több mint 200 filogenetikailag egymástól különböző fuzáriumfajt képviselnek. Egyes izolátumok esetében az adatok tíz marker lokusz szekvenciáját tartalmazzák, beleértve a DNS irányított RNS-polimeráz legnagyobb (RPB1), és második legnagyobb alegységét. A TEF 1- $\alpha$  gén szekvenciák egyesítve az RPB1 és az RPB2 szekvenciákkal, pontosabb, egyértelműbb fajszintű azonosítást eredményeznek (O'Donnell és mtsai 2013).

A FUSARIUM-ID.v.1.0 és 2.0 továbbfejlesztett változata a FUSARIUM-ID.v.3.0 (Torres-Cruzés és mtsai 2022), amely adatbázis a következő újdonságokat tartalmazza: 1. az egyes fuzáriumizolátumok szekvenciaadatainak további kiegészítését. 2. bővített fajlistát a TEF 1- $\alpha$  szekvencia adatbázisban. 3. a szekvencia-adatbázis letölthető, lehetővé teszi a helyi BLAST lekérdezéseket. 4. egy oktatóprogramot tartalmaz a felhasználók számára, azért hogy helyi BLAST kereséseket végezhesse szabadon elérhető programok segítségével.

O'Donnell és munkatársai (2022) jelenleg is azon dolgoznak, hogy a rendelkezésre álló FUSARIUM-ID.v.3.0 adatbázis feltöltése az új fuzáriumfajok TEF 1- $\alpha$  szekvencia adataival folyamatos legyen, elősegítve a többlokuszos szekvenciatipizálás eddig bevált gyakorlatának közreadását a fuzáriumok azonosításával foglalkozó kutatóknak. A már megjelent és folyamatban lévő molekuláris filogenetikai elemzések azt mutatják, hogy számos új fuzáriumfaj- és fajcsoport leírása várható a közeli jövőben is (Summerell 2019, Akhmetova és mtsai 2023).

## Köszönetnyilvánítás

A TKP2021-NKTA-06 számú projekt az Innovációs és Technológiai Minisztérium Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a TKP2021-NKTA pályázati program finanszírozásában valósult meg.

## IRODALOM

- Akhmetova, G.K., Knapp, D.G., Özer, G., O'Donnell, K., Laraba, I., Kiyas, A., Zabolotskich, V., Kovács G.M. and Molnár O. (2023): Multilocus molecular phylogenetic-led discovery and formal recognition of four novel root-colonizing *Fusarium* species from northern Kazakhstan and the phylogenetically divergent *Fusarium steppicola* lineage. *Mycologia*, 115: 16–31.
- Aoki, T., Scandiani, M.M. and O'Donnell, K. (2012): Phenotypic, molecular phylogenetic and pathogenic characterization of *F. crassistipitatum* sp. nov., a novel soybean sudden death syndrome pathogen from Argentina and Brasil. *Mycoscience*, 53: 167–186.
- Aoki, T., O'Donnell, K. and Geiser, D.M. (2014): Systematics of key phytopathogenic *Fusarium* species: current status and future challenges. *Journal of General Plant Pathology*, 80: 189–201.
- Aslam, S., Tahir, A., Aslam, M.F., Alam, M.W., She-dayi, A. and Sadia, S. (2017): Recent advances in molecular techniques for the identification of phytopathogenic fungi – a mini review. *Journal of Plant Interactions*, 12: 493–504.
- Batista, B.G., deChaves, M.A., Reginotto, P., Saraiva, O.J. and Fuentefria, A.M. (2020): Human fusariosis: An emerging infection that is difficult to treat. *Journal Brazilian Science Tropical Medicine*, 53: 1–7.
- Beccari, G., Colasante, V., Tini, F., Senatore, M. T., Prodi, A., Sulyok, M. and Covarelli, L. (2018): Causal agents of *Fusarium* head blight of durum wheat (*Triticum durum* Desf.) in central Italy and their in vitro biosynthesis of secondary metabolites. *Food Microbiology*, 70: 17–27.
- Bilai, V. T. (1955): The *Fusarium* (Biology and Systematics). Kiev, Ukraine, USSR: Publ. The National Academy of Sciences of Ukraine, 319 p.
- Booth, C. (1971): The Genus *Fusarium*. Kew, UK: Commonwealth Mycological Institute, 237 p.
- Booth, C. (1981): Perfect states (teleomorphs) of *Fusarium* species. In: Nelson, P. E., Toussoun, T. A. and Cook, R. J. (eds.). *Fusarium: diseases, biology and taxonomy*. University Park, The Pennsylvania State University Press, 446–452.
- Crous, P.V., Lombard, L., Sandoval-Denis, M., Seifert, K.A., Schroers, H.J., Chaverri, P., Gené, J., Guarro, J., Hirooka, Y., Bensch, K., Kema, G.H.J., Lamprecht, S.C., Cai, L., Rossman, A.Y., Stadler, M., Summerbell, R.C., Taylor, J.W., Ploch, S., Visagie, C.M., Yilmaz, N., Frisvad, J.C., Abdel-Azeem, A.M., Abdollahzadeh, J., Abdolrasouli, A., Akulov, A., Alberts, J.F., Araújo, J.P.M., Ariyawansa, H.A., Bakhshi, M., Bendiksby, M., Ben Hadj Amor, A., Bezerra, J.D.P., Boekhout, T., Câmara, M.P.S., Carbia, M., Cardinali, G., Castañeda-Ruiz, R.F., Celis, A., Chaturvedi, V., Collemare, J., Croll, D., Damm, U., Decock, C.A., de Vries, R.P., Ezekiel, C.N., Fan, X.L., Fernández, N.B., Gaya, E., González, C.D., Gramaje, D., Groenewald, J.Z., Grube, M., Guevara-Suarez, M., Gupta, V.K., Guarnaccia, V., Haddaji, A., Hagen, F., Haelewaters, D., Hansen, K., Hashimoto, A., Hernández-Restrepo, M., Houbraeken, J., Hubka, V., Hyde, K.D., Iturriaga, T., Jeewon, R., Johnston, P.R., Jurjević, Ž., Karalti, I., Korsten, L., Kuramae, E.E., Kušan, I., Labuda, R., Lawrence, D.P., Lee, H.B., Lechat, C., Li, H.Y., Litovka, Y.A., Maharachchikumbura, S.S.N., Marin-Felix, Y., Matio Kemkuignou, B., Matočec, N., McTaggart, A.R., Mlčoch, P., Mugnai, L., Nakashima, C., Nilsson, R.H., Noumeur, S.R., Pavlov, I.N., Peralta, M.P., Phillips, A.J.L., Pitt, J.I., Polizzi, G., Quaedvlieg, W., Rajeshkumar, K.C., Restrepo, S., Rhaïem, A., Robert, J., Robert, V., Rodrigues, A.M., Salgado-Salazar, C., Samson, R.A., Santos, A.C.S., Shivas, R.G., Souza-Motta, C.M., Sun, G.Y., Swart, W.J., Szoke, S., Tan, Y.P., Taylor, J.E., Taylor, P.W.J., Tiago, P.V., Váczy K.Z., van de Wiele, N., van der Merwe, N.A., Verkley, G.J.M., Vieira, W.A.S., Vizzini, A., Weir, B.S., Wijayawardena, N.N., Xia, J.W., Yáñez-Morales, M.J., Yurkov, A., Zamora, J.C., Zare, R., Zhang, C.L. and Thines, M. (2021): *Fusarium*: more than a node or a foot-shaped basal cell. *Studies in Mycology*, 98: 100–116.
- Crous, P.W., Sandoval-Denis, M., Costa, M. M., Groenewald, J.Z., Van Iperen, A.L., Starink-Willemse, M., Hernández-Restrepo, M., Kandemir, H., Ulaszewski, B., de Boer, W., Abdel-Azeem, A.M., Abdollahzadeh, J., Akulov, A., Bakhshi, M., Bezerra, J.D.P., Bhunjun, C.S., Câmara, M.P.S., Chaverri, P., Vieira, W.A.S., Decock, C.A., Gaya, E., Gené, J., Guarro, J., Gramaje, D., Grube, M., Gupta, V.K., Guarnaccia, V., Hill, R., Hirooka, Y., Hyde, K.D., Jayawardena, R.S., Jeewon, R., Jurjević, Ž., Korsten, L., Lamprecht, S.C., Lombard, L., Maharachchikumbura, S.S.N., Polizzi, G., Rajeshkumar, K.C., Salgado-Salazar, C., Shang, Q.J., Shivas, R.G., Summerbell, R.C., Sun, G.Y., Swart, W.J., Tan, Y.P., Vizzini, A., Xia, J.W., Zare, R., González, C.D., Iturriaga, T., Savary, O., Coton, M., Cotton, E., Jany, J.L., Liu, C., Zeng, Z.Q., Zhuang, W.Y., Yu, Z.H. and Thines, M. (2022): *Fusarium*

- and allied fusarioid taxa (FUSA) 1. Fungal System. Evolution, 9: 161–200.
- Davari, M. VanDiepeningen, A.D., Babai-Ahari, A., Arzanlou, M., Najafzadeh, M.J., van der Lee, T.A. and de Hoog, G.S.** (2012): Rapid identification of *Fusarium graminearum* species complex using Rolling Circle Amplification (RCA). Journal of Microbiological Methods, 89: 63–70.
- Desjardins, A.E.** (2006): *Fusarium* Mycotoxins: Chemistry, Genetics and Biology. APS Press, St. Paul, MN., 260 p.
- Dignani, M.C. and Anaissie, E.** (2004): Human fusariosis. Clinical Microbiology and Infection, 10: 67–75.
- Elmer, W.H. and Marra, R.E.** (2011): New species of *Fusarium* associated with dieback of *Spartina alterniflora* in Atlanti salt marshes. Mycologia, 108: 981–992.
- Fries, E. M.** (1821): Systema mycologicum: sistens fungorum ordines, genera et species, huc usque cognitatas, quas ad normam methodi naturalis determinavit, disposuit atque descripsit. Lundae: Ex Officina Berlingiana, Gryphiswaldiae, 520 p.
- Gannibal, Ph.B.** (2022): Polyphasic approach to fungal taxonomy. Biology Bulletin Reviews, 12: 18–28.
- Geiser, D.M., Jiménez-Gasco, M.D.M., Kang, S., Makalowska, I., Veeraraghavan, N., Ward, T. J. Zhang, N., Kuldau, G.A. and O'Donnell K.** (2004): FUSARIUM-ID.v. 1.0: A DNA sequence database for identifying *Fusarium*. European Journal of Plant Pathology, 110: 473–479.
- Geiser, D.M., Aoki, T., Bakon, C.V., Baker, S.E., Bhattacharyya, M.K., Brandt, M.E., Brown, D.W., Burgess, L.W., Chulze, S., Coleman, J.J., Correll, J.C., Covert, S.F., Crous, P.W., Cuomo, C.A., De Hoog, G.S., Di Pietro, A., Elmer, W.H., Epstein, L., Frandsen, R.J., Freeman, S., Gagkaeva, T., Glenn, A.E., Gordon, T.R., Gregory, N.F., Hammond-Kosack, K.E., Hanson, L.E., Jiménez-Gasco Mdel, M., Kang, S., Kistler, H.C., Kuldau, G.A., Leslie, J.F., Logrieco, A., Lu, G., Lysoe, E., Ma, L.J., McCormick, S.P., Migheli, Q., Moretti, A., Munaut, F., O'Donnell, K., Pfenning, L., Ploetz, R.C., Proctor, R.H., Rehner, S.A., Robert, V.A., Rooney, A.P., Bin Salleh, B., Scandiani, M.M., Scaufflaire, J., Short, D.P., Steenkamp, E., Suga, H., Summerell, B.A., Sutton, D.A., Thrane, U., Trail, F., Van Diepeningen, A., Vanetten, H.D., Viljoen, A., Waalwijk, C., Ward, T.J., Wingfield, M.J., Xu, J.R., Yang, X.B., Yli-Mattila, T. and Zhang, N.** (2013): One fungus, one name: Defining the genus *Fusarium* is a scientifically robust way that preserves longstanding use. Phytopathology, 103: 400–408.
- Geiser, D.M., Al-Hatmi, A.M.S., Aoki, T., Arie, T., Balmás, V., Barnes, I., Bergstrom, G.C., Bhattacharyya, M.K., Blomquist, C.L., Bowden, R.L., Brankovics, B., Brown, D.W., Burgess, L.W., Bushley, K., Busman, M., Cano-Lira, J.F., Carrillo, J.D., Chang, H.X., Chen, C.Y., Chen, W., Chilvers, M., Chulze, S., Coleman, J.J., Cuomo, C.A., de Beer, Z.W., de Hoog, G.S., Del Castillo-Múnera, J., Del Ponte, E.M., Diéguez-Uribeondo, J., Di Pietro, A., Edel-Hermann, V., Elmer, W.H., Epstein, L., Eskalen, A., Esposto, M.C., Everts, K.L., Fernández-Pavía, S.P., da Silva, G.F., Foroud, N.A., Fourie, G., Frandsen, R.J.N., Freeman, S., Freitag, M., Frenkel, O., Fuller, K.K., Gagkaeva, T., Gardiner, D.M., Glenn, A.E., Gold, S.E., Gordon, T.R., Gregory, N.F., Gryzenhout, M., Guarro, J., Gugino, B.K., Gutiérrez, S., Hammond-Kosack, K.E., Harris, L.J., Homa, M., Hong, C.F., Hornok, L., Huang, J.W., Ilkit, M., Jacobs, A., Jacobs, K., Jiang, C., Jiménez-Gasco, M.D.M., Kang, S., Kasson, M.T., Kazan, K., Kennell, J.C., Kim, H.S., Kistler, H.C., Kuldau, G.A., Kulik, T., Kurzai, O., Laraba, I., Laurence, M.H., Lee, T., Lee, Y.W., Lee, Y.H., Leslie, J.F., Liew, E.C.Y., Lofton, L.W., Logrieco, A.F., López-Berges, M.S., Luque, A.G., Lysoe, E., Ma, L.J., Marra, R.E., Martín, F.N., May, S.R., McCormick, S.P., McGee, C., Meis, J.F., Migheli, Q., Mohamed Nor, N.M.L., Monod, M., Moretti, A., Mostert, D., Mulè, G., Munaut, F., Munkvold, G.P., Nicholson, P., Nucci, M., O'Donnell, K., Pasquali, M., Pfenning, L.H., Prgitano, A., Proctor, R.H., Ranque, S., Rehner, S.A., Rep, M., Rodríguez-Alvarado, G., Rose, L.J., Roth, M.G., Ruiz-Roldán, C., Saleh, A.A., Salleh, B., Sang, H., Scandiani, M.M., Scaufflaire, J., Schmale, D.G. 3rd, Short, D.P.G., Šišić, A., Smith, J.A., Smyth, C.W., Son, H., Spahr, E., Stajich, J.E., Steenkamp, E., Steinberg, C., Subramaniam, R., Suga, H., Summerell, B.A., Susca, A., Swett, C.L., Toomajian, C., Torres-Cruz, T.J., Tortorano, A.M., Urban, M., Vaillancourt, L.J., Vallad, G.E., van der Lee, T.A.J., Vanderpool, D., van Diepeningen, A.D., Vaughan, M.M., Venter, E., Vermeulen, M., Verweij, P.E., Viljoen, A., Waalwijk, C., Wallace, E.C., Walther, G., Wang, J., Ward, T.J., Wickes, B.L., Wiederhold, N.P., Wingfield, M.J., Wood, A.K.M., Xu, J.R., Yang, X.B., Yli-Mattila, T., Yun, S.H., Zakaria, L., Zhang, H., Zhang, N., Zhang, S.X. and Zhang, X.** (2021): Phylogenomic analysis of a 55.1 kb 19-gene dataset resolves a monophyletic *Fusarium* that includes the *Fusarium solani* species complex. Phytopathology, 111: 1064–1079.
- Gerlach, W. and Nirenberg, H.** (1982): The Genus *Fusarium* – A Pictorial Atlas. Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft. Berlin-Dahlem, Heft 209, 406 p.
- Herron, D.A., Wingfield, M.J., Wingfield, B.D., Rodas, C.A., Marincowitz, S. and Steenkamp, E. T.** (2015): Novel taxa in the *Fusarium fujikuroi* species complex from *Pinus* spp. Studies in Mycology, 80: 131–150.
- Hibbett, D., Abarenkov, K., Köljal, U., Öpik, M., Chai, B., Cole, J., Wang, Q., Crous, P., Robert, V.,**



- Helgason, T., Herr, J.R., Kirk, P., Lueschow, S., O'Donnell, K., Nilsson, R.H., Oono, R., Schoch, C., Smyth, C., Walker, D.M., Porrás-Alfaro, A., Taylor, J.W. and Geiser, D.M.** (2016): Sequence-based classification and identification of fungi. *Mycologia*, 108: 1049–1068.
- Hof, H.** (2020): The Medical Relevance of *Fusarium* spp. *Journal of Fungi*, 6: 1–11.
- Ismail, M.A., Abdel-Hafez, S.I.I., Hussein, N.A. and Abdel-Hameed, N.A.** (2015): Contribution to the Genus *Fusarium* in Egypt, with dichotomous keys for identification of species. TMKAR-PINSKI Publish, Suchy Las, Poland, 175 p.
- Jain, P.K., Gupta, V.K., Misra, A.K., Gaur, R., Bajpai, V. and Issar, S.** (2011): Current Status of *Fusarium* Infection in Human and Animal. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, 6: 201–227.
- Laurence, M.H., Walsh, J.L., Shuttieworth, L.A., Robinson, D.M., Johansen, R.M., Petrovic, T. Vu, T.T.H., Burgess, L.W., Summerell, B.A. and Liew, E.C.Y.** (2015): Six novel species of *Fusarium* from natural ecosystems in Australia. *Fungal Diversity*, 77: 349–366.
- Leslie, J.F. and Summerell, B.A.** (2006): The *Fusarium* Laboratory Manual. Blackwell Publs. Ames, Iowa, USA. 387 p.
- Leslie, J.F. and Summerell, B.A.** (2013): An Overview of *Fusarium*. In: Brown, D. W. and Proctor, R. H. (eds.). *Fusarium: Genomics, Molecular and Cellular Biology*. Caister Academic Press. p. 1–9.
- Link, H.F.** (1809): Observations in ordines plantarum naturalis. *Dissertatio I. Magazin Ges. Nat. fraunde Berlin*, 3: 3–42.
- Marasas, W.F.O., Nelson, P.E. and Toussoun, T.A.** (1984): Toxigenic *Fusarium* Species. Identity and Mycotoxicology. The Penn. State Univ. Press, Univ. Park, PA., 320 p.
- McNeill, J., Barrie, F.R., Buck, W.R., Demoulin, V., Greuter, W., Hawksworth, D.L., Heremdeen, P.S., Knapp, S., Marhold, K., Prado, J., Prud'Homme VanReine, W.F., Smith, G.F., Wiersema, J.H. and Turland, N.J.** (2012): International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (Melbourne Code). Gantner Verlag, Melbourne, 208 p.
- Moretti, A. and Susca, A.** (2010): *Fusarium*. In: (Liu, D. ed.) *Molecular Detection of Foodborne Pathogens*. CRC Press Boca Raton, FL. 577–592.
- Munkwold, G.P., Proctor, R.H. and Moretti, A.** (2021): Mycotoxin production in *Fusarium* according to contemporary species concepts. *Annual Review of Phytopathology*, 59: 373–402.
- Nash, S.M. and Snyder, W.C.** (1962): Quantitative estimations by plate counts of propagules of the bean root *Fusarium* in field soils. *Phytopathology*, 52: 567–572.
- Nelson, P.E., Toussoun, T.A. and Marasas, W.F.O.** (1983): *Fusarium* Species: An Illustrated Manual for Identification. State Univ. Press. Univ. Park, PA. 203 p.
- O'Donnell, K.** (1996): Progress towards a phylogenetic classification of *Fusarium*. *Sydowia*, 48: 57–70.
- O'Donnell, K., Cigellink, E. and Nirenberg, H.I.** (1998): Molecular systematics and phylogeography of the *Gibberella fujikuroi* species complex. *Mycologia*, 90: 465–493.
- O'Donnell, K., Guedian, C., Sink, S., Johnston, P.R., Crous, P.V., Glenn, A., Riley, R., Zitomer, N.C., Colyer, P., Waalwijk, C., van der Lee, T., Moretti, A., Kang, S., Kim, H.S., Geiser, D.M., Juba, J.H., Baayen, R.P., Cromey, M.G., Bithell, S., Sutton, D.A., Skovgaard, K., Ploetz, R., Corby Kistler, H., Elliott, M., Davis, M., and Sarver, B.A.** (2009): A two-locus DNA sequence database for typing plant and human pathogens within the *Fusarium oxysporum* species complex. *Fungal Genetics and Biology*, 46: 936–948.
- O'Donnell, K., Rooney, A.P., Proctor, R.H., Brown, D.W., McCormick, S.P., Ward, T.J., Frandsen, R.J., Lysøe, E., Rehner, S.A., Aoki, T., Robert, V.A., Crous, P.W., Groenewald, J.Z., Kang, S. and Geiser, D.M.** (2013): Phylogenetic analyses of RPB1 and RPB2 support a middle Cretaceous origin for a clade comprising all agriculturally and medically important fusaria. *Fungal Genetics and Biology*, 52: 20–31.
- O'Donnell, K., Ward, T.J., Robert, V.A.R.G., Crous, P.W., Geiser, D.M. and Kang, S.** (2015): DNA sequence-based identification of *Fusarium*: current status and future directions. *Phytoparasitica*, 43: 583–595.
- O'Donnell, K., Sutton, D.A., Wiederhold, N., Robert, V.A.R.G., Crous, P.W. and Geiser, D.M.** (2016): Veterinary Fusarioses within the United States. *Journal of Clinical Microbiology*, 54: 2813–2819.
- O'Donnell, K., Whitaker, B.K., Laraba, I., Proctor, R.H. Brown, D.W., Broders, K., Kim, H.S., McCormick, S.P., Busman, M., Aoki, T., Torres-Cruz, T.J. and Geiser, D.M.** (2022): DNA Sequence-Based identification of *Fusarium*: A Work in Progress. *Plant Disease*, 106: 1597–1609.
- Papavizas, G.C.** (1967): Evaluation of various media and antimicrobial agents for isolation of *Fusarium* from soil. *Phytopathology*, 61: 1042–1048.
- Park, B., Park, J., Cheong K.C., Choi, J., Jung, K., Kim, D., Lee, Y.H., Ward, T.J., O'Donnell, K., Geiser, D.M. and Kang, S.** (2010): Cyber infrastructure for *Fusarium*: three integrated platforms supporting strain identification, phylogenetics, comparative genomics and knowledge sharing. *Nucleic Acids Research*, 39 (Database): D640–D646.
- Raillo, A.** (1950): Fungi of the genus *Fusarium*. *Publ. Agr. Lit. Moscow*, 415 p.
- Refai, M., Hassan, A. and Hamed, M.** (2015): Monograph on The Genus *Fusarium*. Cairo, Egypt, 275 p.
- Roger, A.J.** (1999): Reconstructing early events in eucaryotic evolution. *The American Naturalist*, 154 (S4): S146–S163.
- Sandoval-Denis, M. and Crous, P.W.** (2018): Removing chaos from confusion: assigning names to com-

- mon human and animal pathogens in Neocosmopora. *Persoonia*, 41: 109–129.
- Snyder, W.C. and Hansen, H.N.** (1940): The species concept in *Fusarium*. *American Journal of Botany*, 27: 64–67.
- Snyder, W.C. and Hansen, H.N.** (1945): The species concept in *Fusarium* with reference to discolor and other sections. *American Journal of Botany*, 32: 657–666.
- Summerell, B.A.** (2019): Resolving *Fusarium*: Current Status of the Genus. *Annual Review of Phytopathology*, 57: 323–339.
- Summerell, B.A., Salleh, B. and Leslie, J. F.** (2003): A utilitarian approach to *Fusarium* identification. *Plant Disease*, 87: 117–128.
- Summerell, B.A. and Leslie J.F.** (2011): Fifty years of *Fusarium*: how could nine species have ever been enough? *Fungal Diversity*, 50: 135–144.
- Szécsi Á.** (2004a): Toxintermelő fuzáriumok – fuzáriotoxinok. *Növényvédelmi Tanácsok*, 13: 5–7.
- Szécsi Á.** (2004b): Szelektív táptalajok *Fusarium* fajok izolálására és megkülönböztetésére. *Növényvédelem*, 40: 339–342.
- Szécsi Á. és Mesterházy Á.** (1998a): Szelektív táptalaj alkalmazása fuzáriumok izolálására és azonosítására gabona- és kukoricaszemekből. *Növényvédelem*, 34: 61–66.
- Szécsi, Á. and Mesterházy, Á.** (1998b): A medium for selective isolation and identification of *Fusarium* spp. from cereal grains and maize kernels. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 33: 79–87.
- Taylor, J.W., Jacobson, D.J., Kroken, S., Kasuga, T., Geiser, D.M., Hibbett, D.S. and Fisher, M.C.** (2000): Phylogenetic species recognition and species concept of fungi. *Fungal Genetics and Biology*, 31: 21–32.
- Tekpinar, A.D. and Kalmer, A.** (2019): Utility of various marker sin fungal identification and phylogeny. *Nova Hedwigia*, 109: 187–224.
- Togawa, M.** (1994): selective medium for isolation of *Fusarium graminearum*. *Soil Microorganism*, 44: 77–78. (in. Jap.).
- Torres-Cruz, T.J., Whitaker, B.K., Proctor, R.H., Broders, K., Laraba, I., Kim, H.S., Brown, D.W., O'Donnell, K., Estrada-Rodríguez, T.L., Lee, Y.H., Cheong, K., Wallace, E.C., McGee, C.T., Kang, S. and Geiser, D.M.** (2022): FUSARIUM-ID.v.3.0: An updated, downloadable resource for *Fusarium* species identification. *Plant Disease*, 106: 1610–1616.
- Tsao, P.H.** (1970): Selective medium for isolation of pathogenic fungi. *Annual Review of Phytopathology*, 8: 157–186.
- Van Diepeningen, A.D., Brankovics, B., Iltes, J., van Der Lee T.A. and Waalwijk, C.** (2015): Diagnosis of *Fusarium* infections: approaches to identification by the clinical mycology laboratory. *Current Fungal Infection Reports*, 9: 135–143.
- Van Wuyk, P.S., Scholtz, D.J. and Los, O.** (1986): A selective medium for the isolation of *Fusarium* spp. from soil debris. *Phytophylactia*, 18: 67–69.
- Watanabe, M.** (2013): Molecular phylogeny and identification of *Fusarium* species based on nucleotide sequences. *Mycotoxins*, 63: 133–142.
- Windels, C.E.** (2000): Economic and social impacts of *Fusarium* head blight: changing farms and rural communities in the Northern Great Plains. *Phytopathology*, 90: 17–21.
- Wollenweber, H.W. und Reinking, O.A.** (1935): *Die Fusarien*. Paul Parey, Berlin, 516 p.

## FUSARIOLOGY: BIOLOGY OF THE GENUS *FUSARIUM* (1)

Á. Szécsi<sup>1</sup> and Cs. Szőke<sup>2</sup>

<sup>1</sup>e-mail: aszecs943gmail.com

<sup>2</sup>ELKH Centre for Agricultural Research, Agricultural Institute, H-2462 Martonvásár, Brunszvik u. 2 Hungary

The genus *Fusarium* represents an ubiquitous group of filamentous fungi found in most natural substrates as either pathogens or nonpathogens. Certain species are also well-known for their ability to produce a cocktail of secondary metabolites such as important mycotoxins posing a significant health risk to plants, animals and humans.

This review article deals with the history, morphological and molecular taxonomy of the genus. Furthermore, isolation techniques, morphological and phylogenetic identification as well as different types of fusarioses, mycotoxin production and endophytic character are also discussed.

**Keywords:** *Fusarium*, characterization of the genus, history of taxonomy, isolation, morphology, identification, phylogenetic species, species complex, fusaria in biosphere, fusarioses, fusariotoxins, endophyta

Érkezett: 2023. május 2.

# TECHNOLÓGIA

## A SZŐLŐ NÖVÉNYVÉDELME III.

### BETEGSÉGEK (1.)

**Dula Bencéné**

Növényvédelmi mikológus, szőlőtermelő  
3300 Eger, Eszterházy tér 9.

### BEVEZETŐ

*„A növényi betegségek elleni küzdelemben pedig ép a legfontosabb kérdés mindig a betegségokozók fejlődésének s tenyésztési feltételeinek minél teljesebb ismerete, mert ez adhatja meg a kulcsát csak az okszerű védekezésnek.”*  
(Istvánffi Gyula, 1906, 1908)

Ez a XX. század elején megfogalmazott mondat mindmáig érvényes alapigazság.

### A szőlő betegségei három nagy csoportba sorolhatók

1. Nem fertőző, élettani betegségek: kiváltói elsősorban abiotikus tényezők, melyek közvetlen és közvetett káros hatást gyakorolnak a növényre. Ide tartoznak a tápanyag rendellenességek, időjárási tényezők okozta károsodások (*hőstressz, napégés, fagy, jégverés, viharkár, vegyszerperzselések*) és a genetikai deformitások.

2. Fertőző, járványos betegségek: *lisztharmat, peronoszpóra, szürkerothadás, feketerothadás, ecetes rothadás, fakórothadás, orbánc*, komoly minőségi, mennyiségi gazdasági károsítók, melyek ellen az időjárás függvényében akár évről évre rendszeresen kell védekezni.

3. Krónikus betegségek: ugyancsak súlyos károsítók, de ellenük nincs hatásos kémiai védekezési lehetőség. Ide tartoznak a *viroidok, vírusok, fitoplazmák, agrobaktérium, esca, feketelebbész, a kordonkar elhalást okozó be-*

*tegségek (eutipás rák, fekete kordonkar és törzselhalás, exkoriózis (Phomopsis), valamint a szőlő gyökérbetegségei (féhérpelyhes gyökérgompa, szegecsfejú gyökérgomba (rösszlériás gyökérbetegség), armilláriás gyökérronthadás.*

### NEM FERTŐZŐ, ÉLETTANI BETEGSÉGEK

Rövid ismertetése nem hagyható ki a tünet-tani eligazodás segítése az élettani és fertőző természetű betegségek megkülönböztetése miatt.

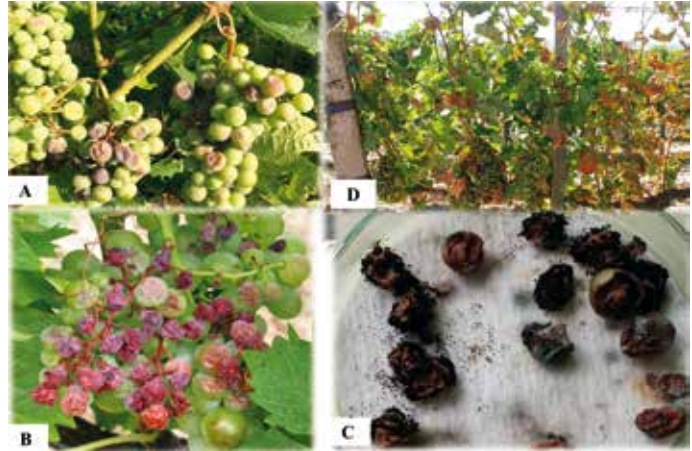
### Hőmérsékleti és időjárási szélsőségek által okozott károk, tünetek

A szélsőséges időjárás a direkt károkozón kívül stressz-hatást gyakorol a szőlőre. A növényeket érő különböző stressz-hatások közvetlenül stimulálják a krónikus betegségek terjedését, gyorsítják a betegség lefolyását. A fagy, hőség, túl erős napsugárzás okozta károk évjáratonként eltérő mértékben, de sajnos a globális felmelegedés miatt növekvő gyakoriságban jelentkeznek.

Az őszi *fagyok* korai lombhullást, a késő tavaszi *fagyok* hajtás és fürtvirágzat elhalást okoznak (**I. A, B ábra**). A szőlő beérett vesszői és rügyei a nyugalmi időszakban a téli fagyokat  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ig viselik el. A kemény téli fagyokban károsodnak a rügyek, emiatt ablakosan fakadnak a szálvesszők (**I. C, D ábra**), de mínusz  $22\text{ }^{\circ}\text{C}$  alatt már a fás részek is elfagyhatnak, ami részleges vagy teljes tőkepusztuláshoz vezethet. Ezek a tőkék fejből újra kihajthatnak. A szőlő a mélynyugalomban (november-december) jobban tűri a fagyokat, mint a kényszernyugalmi időszakban (január-február). A tőke fás részeit érő fagyhatás – függetlenül a bekövetkezés idejétől – kísérő tünete a tőkékben látens jelenlévő *Agrobacterium vitis* okozta tumorok kifejlődése, innen ered a kórokozó népies elnevezése is a „fagyrák”. Új telepítést, vagy 1–2 éves ültetvényt érő fagy egyértelműen kimutatja, bizonyítja, a tőkék látens agrobaktérium fertőzöttségét. A természet szőlőfajták rügyeinek fagyérzékenysége is eltérő. Általában az alany és a borszőlőfajták rügyei jobban tűrik

a fagyokat, mint a csemegeszőlőké. A szőlő fakadása után a tartós kedvezőtlen hideg időjárás visszafogott hajtásnövekedést eredményez és a levéllemez fázósan összehúzódik, gödrösen torzult (**1. E ábra**). Ilyen időjárási helyzetben társult kártünettel is találkozhatunk. A szőlő-levélatka és az utóbbi években egyre gyakrabban megjelenő szőlőtripsz szivogatása is meggyötri a leveleket. A kivilágosodott, később nekrotizálódó szívasok áteső fényben jól láthatók. A szélsőségesen alacsony vagy magas, 30 °C feletti hőmérséklet hiányos bogyóképződést, bimbóhullást, vagy elhúzódó virágzást, egyenetlen bogyóméretet és érést okoz.

A túl erős napsütés a fürtök napnak kitett részein besüppedést, barnulást, nekrozist napperzselést okozhat (**2. A, B ábra**). Jellemzően a zöldmunkák, csonkázás vagy korai erős levelezés után jelennek meg enyhébb vagy súlyosabb kárt okozva. A napégett bogyók elhalt szövetein szaprofita penészgombák telepedhetnek meg, mint pl. a zöldpenész (*Penicillium* spp.), feketepenész (*Aspergillus niger*), hálós-penész (*Rhizopus* spp.) (**2. C ábra**). Hozs-



2. ábra. Magas hőmérséklet káros tünetei A, B: Napperzsel fűtrészek C: napperzsel bogyókon fejlődő szaprofita penészgombák (*Aspergillus niger*, *Penicillium* sp.) telepe D: aszálykár tünetes ültetvény

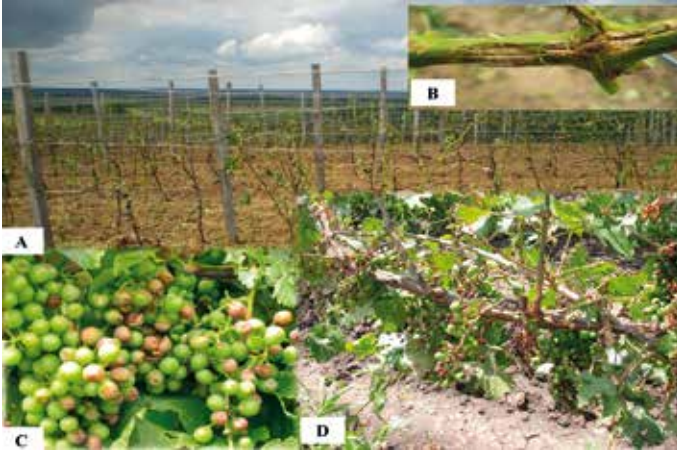
szantartó szárazság, magas hőmérséklet miatt a sekélyebb termőrétegű területeken súlyos tápanyagfelvételi zavar „hőstressz” következik be (**2. D ábra**). Száraz periódus után érkező nagymennyiségű csapadék hatására, a vékony héjú fajták zsendülő bogyói felhasadnak, *fiziológias bogyórepedés* következik be és a sérült bogyók másodlagos, elsősorban szürkerothadás fertőzéseknek vannak kitéve.

A heves nyári zivatarok jégveréssel párosulva okozhatnak súlyos kárt. A zöld hajtások, vesszők roncsolódása káros hatással van a következő évi termésmennyiségre (**3. A, B ábra**). A fürtöket ért korai vagy késői jégverés már az adott évben okoz súlyos termésvesztést (**3. C, D ábra**). Jégverés után fertőzheti a bogyókat a fakórothadás és a szürkerothadás, ezért ezek ellen azonnal perme-tezni kell.

Sajnos az utóbbi években a *viharos erőjű szél* sem ritka. Az erős szél romboló hatású, letöri a hajtásokat, fürtöket, megszagatja a levélzetet, de a tamberendezést is megrongálhatja (**4. A ábra**). A fémoszlopok elgörbülhetnek, kidőlnek, a dróthuzalok elszakadhatnak. Alföldi



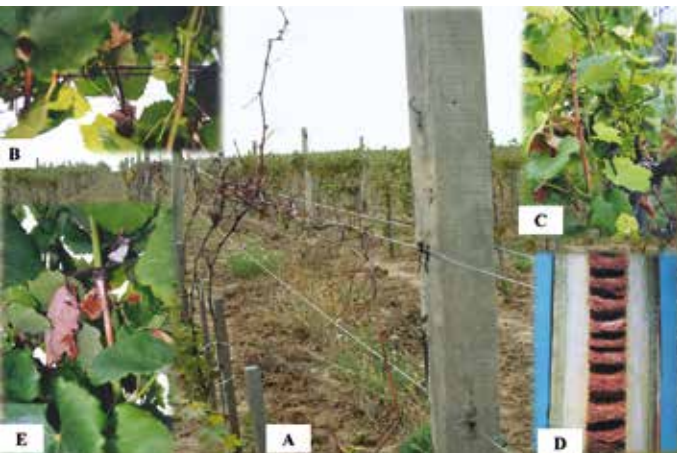
1. ábra. Fagy és hideg hatás tünetek A, B: tavaszi szállított fagy C: fagyott főrügy D: diafragma elfagyás miatti ablakos fakadás E: hidegtől fázósan összehúzódó hajtások



3. ábra. Jégverés tünetek A: Fiatal ültetvényben B: hajtásokon  
C: fürtökön D: leveleken és fürtökön



4. ábra. A: súlyos szélkár B: homokverés tünetes hajtás



és más homokos talajú termőterületeken nem ismeretlen a **homokverés** kártétele sem. Az erős szélben szállított kvarcsemek megsértik a fiatal, zsege leveleket, hajtáscsúcsot (4. B ábra).

A viharok, zivatarláncok gyakori velejárója a villámlás. A szőlőt is érheti **villámcsapás**, melynek kártünete nem könnyen diagnosztizálható. Villámcsapásra akkor kell gyanakodni, ha a tünetek, a zöldhajtások hirtelen elhalása csak egy-egy sorszakaszt érint (5. A ábra). Közelebről megfigyelve feltűnő, hogy a hajtáselhalás a becsapódás helyétől pl. faoszlopos ültetvényben, a drótokat a faoszlophoz rögzítő U-szög húzza le a villámot és onnan kiindulva halad végig a huzalon. A dróttal érintkező hajtásrészek megperzselődnek és a rajtuk lévő levelekkel együtt elszáradnak (5. B, C ábra). Jellemző tünet továbbá, hogy a villámcsapással érintett zöld hajtás hosszmetéjében a bélrész szakadozott (5. D ábra). A dróttal érintkező, megperzselődött hajtások felszínén napokkal később a *Phomopsis viticola* gomba fertőzés következhet be. Ennek tünete a kéreg ezüstösen fehér színe, amelyben felfedezhetők a gomba kéregben képződő apró, fényes fekete termőtestei/piknidiukai, melyek kézinagyítóval könnyeb-

5. ábra. Villámcsapás tünetei

A: A dróthuzalon végigfutó villám miatt elhalt zöld hajtások  
B, C: A dróthuzallal érintkező megperzselődött hajtásrészek  
D: villámcsapás miatt bekövetkezett szakadozott bélrész a hajtásban  
E: A megperzselődött hajtásrészen megtelepedett *Phomopsis viticola* miatt fellevegősödött kéregrészes

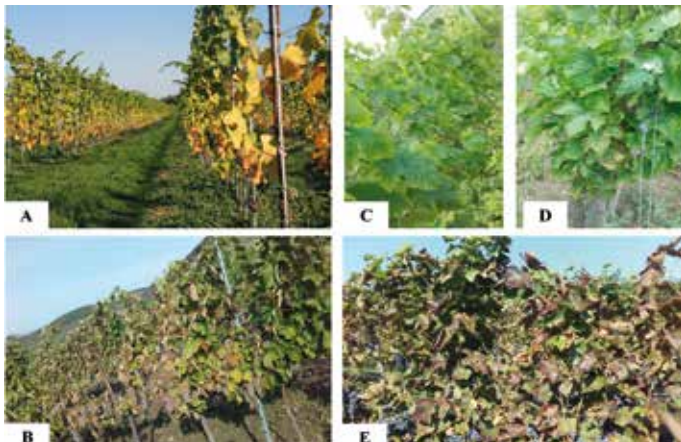
ben láthatók (**5. E ábra**). Fontos tudni, hogy a hajtáselhalás nem a gombafertőzés miatt következik be! A gomba ez esetben csak másodlagos szerepet tölt be, ezért vegyszeres beavatkozást nem igényel!

### Tápanyag rendellenességek

Nem a teljességre törekvés a cél, hanem a legfontosabb makro-, mezo- és mikroelemek élettani szerepének tömör ismeretése, valamint a hazai viszonyok között leggyakrabban előforduló hiánytünetek bemutatása. A tápelem ellátottsági, vagy felvételi zavarok fellépése függhet az adott elem mennyiségétől, talajtípustól, talaj pH-tól, növények korától, alany fajtájától. A tünetek megjelenési ideje és formája is eltérő lehet. Érdemes megjegyezni, hogy makro- (N, P, K) és mezo- (Ca, Mg, S) tápelemek hiánytünetei általában az idősebb leveleken, a mikroelemeké (F, B, Zn, Cu, Mn, Mo, Co, Na, Cl) viszont elsősorban a fiatal hajtásokon és leveleken jelentkeznek.

A nitrogén a szőlőnél a vegetatív fázis alap-eleme, amit a teljes vegetációs ciklusra biztosítani kell. A hiány jellemző tünetei: gyenge hajtásnövekedés, sápadt, világoszöld, vagy sárguló lombszín, súlyosabb esetben érközben megjelenő nekrotikus foltok, apró bogyók (**6. A ábra**). Elsősorban laza szerkezetű homoktalajon, csapadékos években jelentkezhet, de előfordulhat az ún. „rosszidő klorózis is” hűvös, csapadékos időjárási körülmények között kötöttebb talajokon lévő ültetvényekben is. A nitrogén túladagolás vegetatív túlsúlyt, haragos zöld lombszínt eredményezhet és növeli a kórokozókkal szembeni fogékonyságot.

A foszfor a generatív fázis irányítója, vagyis a termékenységet megtestesítő tápelem. A hiánytünetek nem annyira jellemzőek. A szőlő esetében a levélzet sötétzöld, keménytapintású, deformált, varas felszínű, fényes csillogás látható rajta. Az idősebb leveleken a szélektől kiindulva bronzos, vagy lilásbarna nekrotikus



6. ábra. Tápanyag rendellenességek A: Nitrogénhiányos ültetvény B: délelőtti órákban lankadó levélzet K hiányos ültetvényben C, D: Korai K hiánytünetek virágzás idején E: Súlyos K-hiánytünetes állapot érés idején

foltok jelenhetnek meg, klorotikus színátmenettel a többi levélfelület szennyeszöld színében. Ám a gyenge fűrthozamból, a csökkentett méretű fürtökből is következtethetünk a foszforhiányra.

A kálium a harmadik legjelentősebb tápelem a szőlő életében. Legfőbb szerepe a minőség alakításban van (cukortartalom, illat, íz, savak mennyisége, minősége, színanyagok alakulása), de meghatározó a vesszők beérésében és a téltűrésben. Nagyon fontos a K és a P közötti összhang, mert kellő K-ellátottság nélkül a P nem tudja betölteni a termésmennyiséget meghatározó szerepét. Ugyanakkor azt is meg kell jegyezni, hogy a nagy termés és a jó minőség a három fő makroelem – N, P, K harmóniáján múlik. Érdekes Németországi tapasztalat, hogy a magasabb K-ellátottság (levélben mért érték 3%) mérsékelheti pl. a levélsodródás okozó vírusok káros hatását. A szemmel érzékelhető hiánytünetek megjelenése előtt felismerhető az elégtelen K-ellátottság a növényeken. Árukladó tünet a délelőtti napos időszakban a levélzet turgorhiányos, ernyedtt, kókadt állapota (**6. B ábra**). Enyhébb hiány esetén akár már kötődéskor, először a fürtök körüli leveleken figyelhető meg a levélszéli szövetek kivilágosodása sárgulása, ami nekrozisba mehet át (**6. C, D ábra**). A bogyók fejletlenek, nehezen cukrosodnak, nagymértékű hiánynál virágzat, lombleszáradás és fürtlankadás következhet be (**6. E ábra**).

A *calcium* is fontos szerepet játszik a szőlő életében, mint pl. a talaj pH szabályozásban (savanyú talajokon), a bogvóhéjvastagság, a szín és az illatanyagok kialakításában. Hiánytünetek megjelenése nem jellemző, sokkal fontosabb a magas mésztartalmú talajok esetében mésztűrő alanyok használata, mint pl. Fercal, Georgikon 28, 140 Rugeri, Georgikon 10 EE.

A *magnézium* a klorofill kialakuláshoz, vagyis a légzéshez szükséges különböző enzim tevékenységgel aktivizálja a tápanyagokat. A *Mg*-hiánytünetek igen gyakoriak és jól ismertek. Érközökbe nyúló klorózis, de az erek és az érmenti szövetek zölden maradnak így alakul ki a jellegzetes fenyőfaserű érmintázat (7. A, B ábra). A fehér fajták között is akadnak a *Mg*-hiányra kifejezetten érzékenyek, mint pl. az Olaszrizling (7. A, B ábra). A klorotikus levélszövetben nekrotizálódott, barna foltok jelenhetnek meg, végül a levélszél is elszáradhat. A kékszőlőknél a klorotikus foltok előbb bíborvörös árnyalatot vesznek fel, ami később piros árnyalatba megy át és végül nekrotizálódik. A *Mg*-hiány savanyú talajokon gyakran *Mn*-többlettel párosul, ami nehezen azonosítható összetett tünetképet eredményezhet. A *Mg* felvételi zavarhoz köthető egy másik igen jól ismert probléma a *szőlő élettani fürtkocsány-bénulása*. A tömeges előfordulás kiváltó oka a *K/Ca+Mg* közötti aránytalanság, ami miatt a fürtkocsány

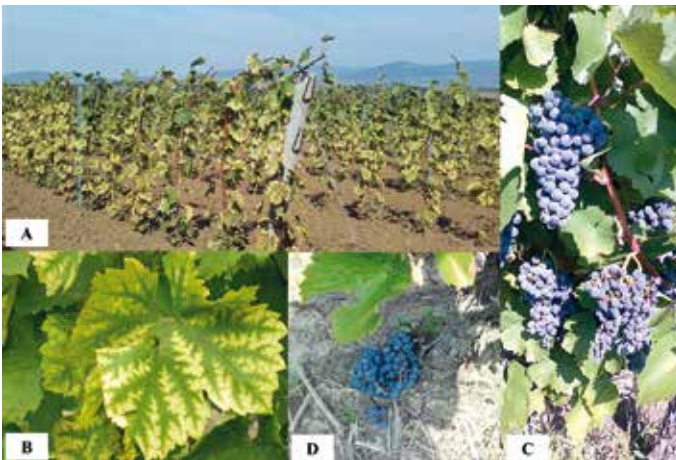
elzáródik, befűződik, leáll a nedvkeringés. Az elzáródott fűtrész víz és tápanyagellátása megszűnik, a bogyók elernyednek, a fürt vagy fűtrészek elhervadnak majd leesnek a földre (7. C, D ábra). Az érzékeny fajtákban (pl. Cabernet sauvignon, Blauburger, Turan, Cserszegi fűszeres) a zsendülés, érés időszakában a fűtrészek, vagy teljes fürtök hervadása, lehullása miatt, súlyos termésvesztés következhet be. A fent leírt tünetek összetéveszthetők, bár határozottan eltérnek a botritiszes részleges, vagy teljes kocsánybénulástól. A szürkerothadás esetén éles határvonal látható a fertőzött és egészséges szövetek között, a károsodott fürtök nem hullanak le a tőkéről, valamint a nekrotizálódott fürtkocsány felületén nedves körülmények között rövid idő alatt kifejlődik a gomba szürkepenész telepe.

*Védekezés:*

*agrotechnikai:*

- a pontosabb diagnózis érdekében levélanalízis szükséges annak megállapítására, hogy melyik elemtúlsúlya, vagy hiánya idézi elő az adott területen a kocsánybénulást. Általában többszöri *Mg*-szulfátos permetezéssel kezelhető a probléma, a *K/Ca+Mg* arány csökkentés révén pedig megelőzhető a kialakulása.

A *mikroelemek* közül a bórnak igen összetett szerepe van a termés mennyiséggel és a minőséggel kapcsolatban. A foszforral karöltve a jó megtermékenyülést szolgálja, de fontos szerepet játszik a vesszők, rügyek beérésénél és hatással van a bogyók cukortartalmának kialakulására. A foszfor a bórral, a cinkkel, a vassal és a rézzel együtt a bogyók szín és illatanyagának alakulását is segíti. A jobb felszívódás érdekében a B és a Zn jobban teljesíti feladatát a talajba juttatva, mert így hatékonyabban tudja segíteni a P felvételét a gyökérszőrökön keresztül. A bórhány már rügyfakadás kez-



7. ábra. Tápanyag rendellenességek: A: *Mg*-hiánytünet Olaszrizling ültetvény B: tipikus *Mg*-hiány levéltünet C: Élettani fürtkocsánybénulás Blauburger fajtában D: Földrehullott, bénult Blauburger fürtök

detén megmutatkozhat. A *hiány tünetek*: lassú hajtásfejlődés, rövid, megvastagodott ízközök, cikk-cakk alakú hajtástengely, pirosasan klorotikus levélszél, virágelhalás, rossz kötődés kevés és apró bogyóméret, egyenetlen bogyóérés, magnélküliség. A bór optimális szintje a levelekben 20–100 ppm. A túladagolással is vigyázni kell, mert (>300 ppm) a bórtöbblet ugyancsak bogyók abortálódását váltja ki.

A *vashiány-sárgalevelűség*, vagy másnéven *mészklorózis* a szőlő legnehezebben orvosolható fiziológiás betegsége, amely meszes talajokon a leggyakoribb. A klorózis a vasanyagcsere zavarait jelző hiánybetegség. A *legjellemzőbb tünete*: egy-egy hajtás leveleinek, vagy a teljes lombzat sárgulása, kifehéredése, miközben az erezet zöld marad. Krónikus esetben általános növekedésgátlás, rossz kötődés, a levelek levélszélről kiinduló nekrozisa, hajtáselhalás következhet be (**8. A, B ábra**). A meszes foltokban messziről virítanak a klorózisos tőkék (**8. C ábra**), amelyek fokozatosan legyengülnek elpusztulhatnak (**8. A ábra**). A talajok víztartalma jelentősen megváltoztatja az alanyok mésztűrő képességét. A nagy mésztartalmú, rosszul levegőzött talajokban Ca/Fe antagonizmus akadályozza a vasfelvételt. Más vélemény szerint a növényekre erősen toxikus kénhidrogén H<sub>2</sub>S feldúsulás váltja ki a megjelenő toxikus tüneteket, de K-hiány és a nitrátok is elősegíthetik

a kórtünet kialakulását. Újabb kutatási eredmények igazolták, hogy a magas mésztartalmú talajokban leáll a P-, Fe-, Zn- és Mn-felvétel és szállítódás, ugyanakkor emelkedik a levelek K- és Ca-tartalma. A P, Fe és Zn mikroelemek hiánya okozza a látható tüneteket. A kísérleti kezelések során a Fe+Zn+Mn-tartalmú levéltrágyák hatása bizonyult a legeredményesebbnek. Ugyanazon a termőhelyen, az időjárástól függően, évenként eltérő mértékben jelentkezhetnek a tünetek. Hűvös, nedves időben, gyenge fénysugárzás mellett, vagy meleg, száraz idő után ún. „rosszidő-klorózis” jelentkezik. Csapadékos években, a nedves talajon járó munkagépek által okozott talajtömörödés miatt súlyosbodhat a probléma. Megfigyelhető, hogy mindenféle beavatkozás nélkül, visszazöldülnek a levelek. Ennek oka, a kedvezőtlen talaj és környezeti hatások megszűnése.

#### *Védekezés, megelőzés:*

Egyik igen hatékony eszköze a termőtalaj típusának megfelelő fajta, és mésztűrő alany használata (pl. Fercal, Georgikon28, 140 Rugeri, T5C). Az ún. rosszidő klorózison segíthet a talajtömörödés megszüntetése talajlazítással. Fontos továbbá a harmonikus P- és K-trágyázás, a talaj mésztartalmának figyelembevételével, valamint kiegészítő Fe+Zn+Mn-tartalmú levéltrágya alkalmazása.

A *mangán* az oxidációs és reduktív folyamatokat szabályozza, továbbá a szénhidrát és fehérje anyagcsere folyamatokban, de a Zn-vel való kölcsönhatásban a növekedési anyag-háztartásban is jelentős szerepe. Hiánya a fotoszintetikus efféktust gyengíti, a többlet pedig toxikus. Mn-hiánnyal a magas pH értékű meszes, láposodó, feketehumuszos homoktalajokon kell leginkább számolni. A magas pH-értékeken kívül a fokozott Ca-tartalom is gátolja a Mn-felvételt és a növényen belüli transzportot. A növényen



8. ábra. Tápanyag rendellenesség. A, B: Súlyos vashiány tünetes tőkék  
C: Nagy kiterjedésű meszes folton megjelenő mészklorózis



belül a 350 körüli Ca/Mn-arány tekinthető elfogadhatónak. A *Mn-hiány tünetek*<sub>2</sub> az egész levéllemezre kiterjedő érközi sárgulás, kisebb levélméret a zölden maradó rész világosabb, a klorotikus területeken apró barna nekrotikus pettyezettség, végül az elsárgult levélrészek megbarnulnak, elhalnak.

A *molibdén* a nitrogén transzformálása révén kifejtett fűrtmegnyújtó hatású. A *kobalt* pedig a szőlőbogyók nagyobb súlyát és bogyóhús ropogósságát képes növelni.

A nemkívánatos, más néven **káros, toxikus elemeket** is érdemes megemlíteni (Al, Na, Cl), amelyek a talajok természetes összetevői, ugyanakkor a szőlő számára veszélyesek, kárt okozók lehetnek.

Az *aluminium* nagyobb mennyiségben plazmolizist idéz elő a gyökerekben, ezáltal megakadályozza a víz és a tápanyag felvételt. 1000 ppm feletti mennyiségben teljes tökepusztulást idézhet elő.

A *nátrium és a klorid sók* túlzott jelenléte elsősorban tengerek, óceánok közelében jelent nagy gondot. Magyarországon először 1960-as években a Balatonboglári gazdaság egyik területén, az utóbbi időben viszont a Dunántúlon, ÉNy-on és Pécs környékén is találtak ezzel a problémával. A károsodás először a levelekben jelentkezik. A levelek széle kezd sárgulni, majd az egész levéllemez elsárgul és fokozatosan elszárad. Ez a probléma tartósan sótűrő alanyokkal, továbbá a talajok CaSO<sub>4</sub> vagyis gipsszel történő kezelésével, valamint a KCl helyett a KSO<sub>4</sub> tartalmú műtrágya használatával kezelhető.

*Tápanyagrendellenesség – hiány-, vagy többlet tünetek soha nem szórványosan jelentkeznek az ültetvényben. Ilyen problémára akkor kell gyanakodni, ha egységes a megjelenés, az ültetvény teljes területén, vagy nagyobb talajfoltokban, kizárólag egyes fajtákon, klónokon tapasztaljuk. Ilyen esetekben a pontos diagnózis felállításához és a lehetséges megoldáskereséshez nagy segítség egy gyors levél, vagy akár talajanalízis elvégzése. A probléma gyors, vagy hosszú távú megoldásához viszont javasolt tápanyaggazdálkodási szakértőhöz fordulni.*

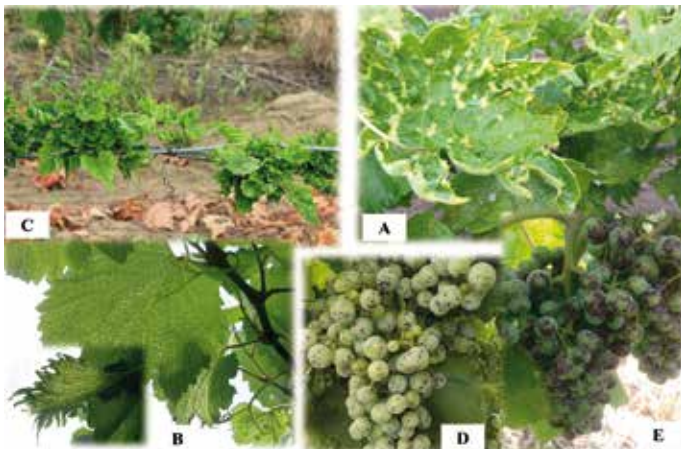
### ***Peszticidek által okozott károsodások***

Többnyire figyelmetlenségből vagy gondatlanságból, szakszerűtlen alkalmazásból – pl. rosszul kimosott permetező tartály, túldozírozás, magas hőmérsékleten, erős szélben való permetezés – bekövetkező káresemények. A leggyakoribbak a gyomirtó szerek hibás használata, vagy szántóföldi kultúrák kezelése során bekövetkező elsodródások. A fitoxikus tünetek nagyban függenek a kémiai hatóanyagtól, koncentrációtól és a növény fejlettségi állapotától. Köztudott, hogy a fiatal, növekedésben lévő növényi részek a legérzékenyebbek. *Nagy figyelmet kell fordítania a diagnosztizálásra, mert könnyen összetéveszthetők kórokozók által kiváltott, vagy tápanyag rendellenesség, élettani, időjárási kártünetekkel.* A leggyakoribb elváltozások, a rövid vagy akár torzuló hajtások, levelek, a levélszövet részleges foltosodása, nekrozisa, leszáradása, a szőlőbogyóhéj perzselődése.

### **Gyomirtó szerek**

Szeles időjárási körülmények között gyakori a szőlőtáblák közelében lévő napraforgóban használt **fluorokloridon** (Recer, Durecer) elsodródás okozta tünetek – levélsárgulás, foltoszerű sárga pettyezettség, levélszélnekrozis, virágsapkákon megjelenő sárgulás – megjelenése (**9. A ábra**) Hasonló körülmények között érheti a szőlőt pl. fénymagban használt *hormonbázisú MCPA* hatóanyagú gyomirtó szerek rásodródás miatt bekövetkező enyhe vagy súlyosabb károsodás. Ennek tipikus tünete a hajtástengely ellaposodás, a levelek csalánosodása, fűrtleszáradás (**9. B ábra**). A hormonbázisú gabona gyomirtók szőlőre való, véletlenszerű direkt kipermetezése tökepusztulást okozhat. A **gtifozát** hatóanyagú gyomirtó szerrel véletlenül lepermetezett szőlőben durva hajtáscsavarodás következik be (**9. C ábra**). Gyakori az ültetvényekben a sorok végén vagy elszórtan található tünetes töke, amit véletlen rásodródás, vagy rápermetezés idézi elő. Hasonló az őszi kijuttatáskor felszívódott hatóanyag okozta kárkép, ami a következő évben tűnik szembe. A **flumioxazin** hatóanyag

(Pledge 50 WP) bevezetése idején lehetett leginkább találkozni a permetező tartály belső falán lerakódott hatóanyag újra oldódása miatti perzselés, hajtáselhalás, fűrtleszáradás kártünettel. Tősarjak eltávolításra, bogyófejlődés idején felhasznált *pirafufen-etil* (Kabuki) bogyók héján okozott felszíni enyhébb, vagy súlyosabb barnuló pettyezettséget okoz, ami szeles időjárási körülmények között megjelenhet a tőkék legfelső helyzetű fűrtjein is (9. D, E ábra). A perzselés érdekes módon csak a bogyókon jelentkezik, a tünet igen feltűnő, de szerencsére „csak” az epidermiszt károsítja, a mélyebb szövetekbe nem hatol be.

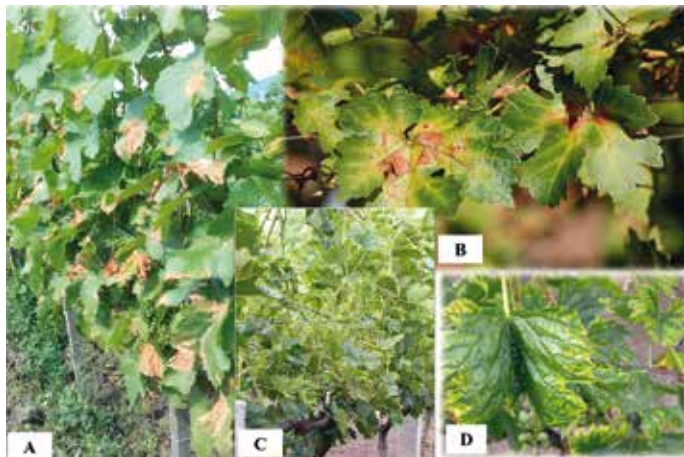


9. ábra. Peszticidek okozta károsodások A: fluorokloridon hatóanyagú napraforgó gyomirtószer elsodródás miatti tünetek B: hormonhatású gabonagyomirtó elsodródás okozta csalánoslevelűség C: glyfozát elsodródásból eredő tünetek D, E: Tősarjak eltávolításra, bogyófejlődés idején felhasznált *pirafufen-etil* (Kabuki) bogyók héján okozott felszíni pettyezettség

## Fungicidok

Délutáni meleg órákban kijuttatott *kén* okozhat perzselés tüneteket levélen (10. A, B ábra). A direkt termő fajták gyakran túlérzékenyen reagálnak egyes fungicid hatóanyagra pl. a *azoxistrobin* hatóanyagú Quadris használata után érkező mezőbe húzódó kihéredés és levéldeformáció következhet be (10. C,

D ábra). A *Piridinil-etil-benzamid* hatóanyag (Luna Privilage) többszöri használata után a következő évben jelentkezhet komoly károsodás – fűrtreszek elszáradása és bogyódeformitás (11. A, B ábra). A növekedésszabályozó *giberrelin* szabálytalan alkalmazása (túladozozás) is kárt okozhat. Ilyen esetben a hajtások megcsavarodása, virágok elrúgása, leggyakrabban csemegeszőlőben bekövetkező balesetek (11. C, D ábra).



10. ábra. Peszticidek okozta károsodások A, B: Kénperzselés tünet C, D: azoxystrobin hatóanyagú Quadris kezelés után kialakult tünetek interspecifikus fajtán

## Genetikai deformitások, rendellenességek

Ezek az elváltozások komolyabb kárt nem okoznak, nem is gyakoriak, mégis érdemes bemutatni, egyrészt mert különlegesek, másrészt bárki találkozhat ilyen, vagy hasonló tünetekkel. Viszonylag gyakrabban lehet találni fehéres, hálós, vonalas fehér elszíneződésű ún. „*panasírozott*” leveleket az ültetvényekben, melynek gazdasági jelentősége nincs és az igazi kiváltó oka nem tisztázott (12. A ábra). Levélszerű kinő-

véseket „*enációkat*” lehet megfigyelni letörpült hajtásnövekedésű és jellemzően a hajtások alsó részén lévő levelek hátoldalán, a főbb erek mentén (12. B, C ábra). A kiváltó ok, feltételezetten vírus eredetű, ami szaporítóanyaggal vihető át. Megfigyelések szerint fiatal 2–6 éves tőkéken jelennek meg a tünetek. 2007-ben abnormális gigantikus méretű, súlyú hajtások fejlődtek deformált levelekkel, extrém vastag, torz hajtástengellyel és virággzattal, rendellenesen megvastagodott kacsok, szövetburjánzások a hajtástengelyen Merlot és Cabernet

franc fajtában jelentkeztek elszórtan, egy-egy tőkén (12. D, E ábra). Újabb észlelésről nincs információ, mint ahogy a kiváltó okról sem.

## Fertőző, járványos betegségek

### GOMBÁS BETEGSÉGEK

A kórokozók által kiváltott két betegségcsoport jellemzői és tulajdonságai határozott különbséget mutatnak. A leglényegesebb jellemzőket az 1. táblázat tartalmazza.

#### Szőlőlisztharmat

*Erysiphe necator* Schwein  
(*Uncinula necator* (Schwein.)  
Burrill.)

A szőlőlisztharmat több mint 180 éve ismert, napjainkban is első számú, súlyos termésvesztést okozó, hazánkban a szőlő leggyakoribb, veszedelmes és legnehezebben leküzdhető betegsége. A kórokozó a bogyók fertőzésével okozza a legnagyobb kárt, nem ritka a 100%-os termésvesztés. A közvetlen termés kiesésen túl, káros hatással van a bor minőségére is. Már 3%-os bogyófertőzöttségtől föld íz, illat jelenik meg a borban. A megnövekedett keserű anyagok (fenoltartalom) miatt csökken a bor gyümölcsössége. A káros folyamatok a fertőzöttségi szint mértékével arányosan erősödnek, ezért a termésbiztonságon túl a kiváló borminőség érdekében minimális fűrt fertőzöttségre, de még inkább tökéletes fűrtvédelemre kell törekedni.

A kórokozó a *Vitis* nemzetség minden fajtát fertőzheti, de a *Vitis vinifera* és fajtái a legfogékonyabbak. Erősen lisztharmat fogékony fajták pl.: a Portugieser,



11. ábra. A, B: Piridiniel-etil-benzamid hatóanyag (Luna Privilage) többszöri használata után kialakult fűrtkárosodás csemege szőlőben. C, D: auxin túldozírozás miatti levél deformitás és rossz kötődés



12. ábra. Genetikai deformítások, rendellenességek A: panasíroottság tünete B, C: levélszerű kinövések „enációk” a levelek hátoldalán D, E: gigantikus méretű, súlyú hajtások, deformált levelek, extrém vastag, torz hajtástengellyel és virággzattal

Blauburger, Kékfrankos, Chardonnay, Leányka, Hárslevelű, Zöld veltelini, Olaszrizling, Rizlingszilváni. Közepesen fogékonyak, pl. Zweigelt, Cabernet sauvignon, Pinot noir, Syrah, Zalagyöngye, Merlot. Ellenálló a Bianka, Viktória gyöngye, Medina. A középázsiai *V. vinifera* Kismis vadkana fajta melynek felhasználásával készítette Kozma Pál az igen magasszintű, (lisztharmat és peronoszpóra elleni) kettős rezisztenciával rendelkező ún. innovatív fajtái borászati szempontból is igen

értékesek, pl. Pinot regina, Caberson, Jázmin, Csanád, Pálma, Andor szőlő.

A lisztharmat obligát parazita (csak élő növényen él meg) külső élősködő gomba, apresszóriummal tapad a felszínhez és szívóhífák (hausztoriumok) hatolnak be az epidermisz sejtekbe. Rendkívül gyorsan kolonizálja a fiatal szöveteket. A gyorsan növekedő fiatal levelek, hajtások torzulnak, csavarodnak. Ivartalan micéliumokkal a rügyekbe húzódba, és ivaros termőtestekkel (kazmotéciumok) a

1. táblázat

### Fertőző, járványos valamint a krónikus betegségek főbb jellemzői

Megkülönböztetés alapja	Fertőző, járványos betegségek	Krónikus és fás betegségek
<b>Kártétel</b>	Mennyiségi és minőségi kár az adott évben, de egyes kórokozók esetében (pl. korai peronoszpóra járvány) hatással lehet a következő évi termémmennyiségre is. A tőke életét egyik sem veszélyezteti!	Mennyiségi és minőségi kár akár évről évre, tőke leromlás és korai tőkepusztulás.
<b>Betegség típusa</b>	Egytényezős, egy kórokozó a kiváltója.	Többtényezős, komplex fertőzés (több kórokozó egyidejű jelenléte egy azon növényben). Jellemző a látens fertőzöttség.
<b>Károsított növényrész</b>	Minden zöld növényi rész.	A szőlő fás részeiben élő, belső élősködők (vírusok, baktériumok, gombák) okozzák. A nedvkeringés, tápanyagforgalom zavara, toxikus anyagok termelése.
<b>Lappangási idő</b>	Kiszámítható, rövid lappangási idő után tünetmegjelenés.	Előre ismeretlen, hosszú lappangási idő, 1–2 vagy több év is lehet.
<b>Tünetek</b>	Egyértelmű, specifikus, a betegségre jellemző, ezért könnyen, jól azonosítható.	Összetett, többnyire nem specifikus külső tünetek. Tüneti alapon nehéz azonosítani. Tünetmegjelenés hektikus, lehetnek tünetmentes évek is. Stressz hatásoknak hangsúlyos, stimuláló szerepe van a betegség kifejlődésre.
<b>Fertőzés forrása</b>	Áttelelő, ivaros v. ivartalan képletek.	Szaporítóanyag.
<b>Terjedés módja</b>	Szaporítóanyaggal is érkezik, de széllel, csapadékkal szállított fertőzőanyaggal is!	Szaporítóanyaggal nagy távolságra is széthurcolhatók, rovar vektorok, fonálférgék.
<b>Védekezés lehetősége</b>	Számos hatékony fungicid és jól kidolgozott védekezési technológia áll rendelkezésre.	A tünetmegjelenés után nincs hatásos kémiai kezelési lehetőség. A kórforamat visszafordíthatatlan. A beteg tőkék nem gyógyíthatók. Bizonyos esetekben (pl. FD fitoplazma, vírusok)a vektorok elleni vegyszeres védelem is a megelőzést szolgálja.
<b>Hatékony védekezés alapja</b>	A legmegfelelőbb eljárás a megelőzés, de peronoszpóra esetében kuratív védekezés is lehetséges.	Védekezés célja és alapja a megelőzés. A megoldás kulcsa az egészséges szaporítóanyag.

tőke fás részein, törzsön, kordonkaron megtapadva képes áttelelni. Magyarországon domináns az ivaros áttelelő alakról induló fertőzés. A fertőzések elindítói a kazmotéciumokból kiszóródó askospórák, vagy a fertőzött rügyekből előtörő „zászlós hajtásokról” szóródó konídiumok. Az askospórák és konídiumok 5–30 °C között fertőznek, a kórokozó hőoptimuma 25–28 °C. A spóracsirázást, megtelepedést a hausztóriumok behatolása előtt, a tartósan (6 óra <) 30 °C feletti hőmérséklet és az ismétlődő kiadós esők, záporok zavarják. A gomba érzékeny az UVB sugárzásra, ezért a kedvezőtlen időszakot a levelek fonákán észleli át. Az askospórás fertőzés tünete csak 2–3 hét után látható a törzs közelében lévő, első kifejtett levelek fonákán, ahol észrevétlenül szaporodik, fertőzi a fűtöket. A lombozaton nyár végétől robbanásszerű a gomba felszaporodása és az ivaros áttelelő képletek tömeges képződése. Már minimális 1%-os fertőzöttség esetén is van termőtestképződés, de 30% lombfertőzöttség felett ugrásszerű a gyarapodás, tőkénként akár több millió is lehet. Az érett fekete kazmotéciumok elválnak a levelek felszínétől és csapadék hatására könnyen lemosódnak a törzsre, kordonkarokra. A kéregrepedésekben fennakadva, áttelelve indítják a következő évi fertőzéseket. A kórokozó térbeli terjedése korlátozott. Ellentétben a peronoszpórával, a tenyésződés alatt, szállított fertőző spórák nagyobb távolságból, de még a szomszédos táblából sem érkezhettek. Egyedül az ivaros termőképletek juthatnak el nagyobb távolságra ősszel, száraz időben, szél segítségével. Az ivaros áttelelés előtérbe kerülése óta kifejezetten fontos szerepet játszik a lisztharmat életében is a csapadék, a levélnedvesség. Vízre van szükség a termőtestek őszi lemosódásához, átteleléséhez, a kazmotéciumok beéréséhez és a tavaszi felnyílásához, fertőzéshez. Ebből az is következik, hogy ma már nem érvényes az a megállapítás, hogy csak száraz meleg időjárás esetén van lisztharmat járványveszély. Csapadékos, meleg évjáratban súlyosabb járványhelyzet alakulhat ki, mert a peronoszpóra és a lisztharmat azonos környezeti körülmények között, együtt károsíthatja a

szőlőt. Bármily szokatlan is, de ilyen időjárási körülmények között gyakran találkozhatunk egyazon levélen és fűtön mindkét kórokozó tünetével. Az *E. necator*nak kétféle genetikai típusa van, melyek jelentősen különböznek egymástól.

Az „A” típus csak ivartalan micéliummal telet, ivaros alakja nincs. Fokozatosan eltűnik a vegetáció során, helyét öszre átveszi a „B” típus. Nagy induló spóratömeget képez, de gyenge a fertőzőereje, nem terjed szét, megmarad a kiindulás helyén a fertőzési göcban, nem képes súlyos járványt kiváltani. A kártétel mértéke levélen és fűtön a göctől távolodva vegyszeres beavatkozás nélkül is csökken.

A „B” típusnak ivaros és ivartalan alakja is van. Az egész vegetáció alatt jelen van az ültetvényben. Az ivaros alakról induló kisebb spóraprodukció ellenére agresszíven szaporodik és terjed. Vizsgálati eredményekkel bizonyított, hogy Magyarországon ez a veszedelmes, súlyos járványokozó „B” típus keseríti a termelők életét.

A lisztharmat a szőlő valamennyi zöld részét fertőzi. A levélzet egész vegetációs idő alatt érzékeny. A beteg növényrészek felületén fehér, vagy szürkésfehér, finom lisztes, poros réteg alakul ki. A kórokozó intenzíven kolonizálja a fiatal szöveteket, ezért a gyorsan fejlődő fiatal levelek, hajtások torzulnak, csavarodnak. A bogyók veszélyeztetettsége összesen 4 hét, virágzástól – zsendülésig. A legkritikusabb fenológiai állapot a virágzás kezdete, a 80%-os elvirágzás és a kötődés. Jelentős mértékű fűrtkárosodás – bogyórepedés, fűrtleszáradás akkor alakul ki – ha a virágzás és azt követő 14–16 napon belül következik be a fertőzés. A gomba terjedése a kötődött bogyók felületén megállíthatatlan. A bogyók érzékenysége fejlődésükkel csökken, ez az ún. „ontogenetikai rezisztencia”. A 18 napos bogyóra rákerült konídium még kicsírázik, de másodlagos hifát nem növeszt. Zöldborsó állapotban fertőződve már kismértékű, termőtestekben nem is mérhető a fűrtkárosodás. A 22–26 napos bogyók felületén meglévő telepek növekedése vegyszerhatás nélkül is leáll és a gombafonalak is elhálnak. A zsendülő bogyók már nem, de a kocsánya még fertőződhet.

### Védekezés:

#### A betegségek elleni kémiai védekezések általános szabályai:

**Védekezni fertőzés előtt kell!** A kezelések időzítése a fertőzési nyomás, járványveszély, a szükséges permetezési fordulók és az alkalmazott szertípus függvényében történjen! A felszívódó készítmények esetében is kerülni kell a gyógyító (kuratív) és a sporulációt gátló (eradikatív) felhasználást. Törekedni kell arra, hogy ne maradjon permetezetlen növényfelület!

- *agrotechnikai*: rezisztens fajták termesztése, szellős, jól bepermetezhető lombfal. Különböző növényi kivonatok, olajok, vagy borszövet szilárdító, a felület pH-ját lúgosító anyagok alkalmazása elsősorban ökológiai termesztésben jellemző.
- *kémiai*: alapkövetelmény a megelőzés, cél a másodlagos fertőzések megakadályozása. A fertőzési veszély nagysága hosszú és rövidtávon előre jelezhető. Hosszútávon: az őszi lombfertőzöttség mértéke, az áttelelő ivaros termőtestek mennyisége, és a környezeti tényezők (hőmérséklet, őszi, téli, tavaszi csapadék), valamint az aszkospórás primert tünetek megjelenési ideje alapján becsülhető meg a járványveszély nagysága. Rövidtávon: (műszeresen, vagy manuálisan) a hőmérséklet alakulása alapján, nyomon követhető – az első tünet megjelenéstől – a járványveszély mértéke, a szükséges permetezési fordulók hossza. A fűrtvédelem alapja a kórokozó korai felszaporodásának megakadályozása. Döntő fontosságú a legelső tünetek lehető legkorábbi észlelése majd a tünetmegjelenés után haladéktalanul megkezdett agresszív, a lisztharमत megsemmisítő védekezés. A pontos időzítés, felderítés, helyi megfigyelés nélkül nem lehetséges. A tüneteket mindig az előző évben legfertőzöttebb gócekban keressük, ha van, akkor az érzékeny ún. jelzőfajtákon. Az ivartalan telelést jelző, torzult, lisztharमत erősen borított ún. „zászlós” hajtások fakadástól, az ivaros termőtestek-

ből kiszóródó aszkospórás primér tünetek megjelenése a szőlő fakadása után egy-vagy több nap alatt érkezett 2,5–10 mm csapadék után várható. A bőséges csapadék biztosítja a kazmotéciumok felrepedését az aszkospórák kilökődését és a fertőzéshez szükséges 12–14 órás levélnedvességet. A fertőzést követően 20 °C-os körülmények között 10–12 nap után jennek meg a szabad szemmel alig észlelhető, apró lisztharमत telepek, a tőke törzstől, kordonkartól max. 1–2 cm-re elhelyezkedő, arra ráhajló, legelső kifejlett levelek fonákán. Különösen nagy a járványveszély, ha az aszkospórás tünetek több héttel a virágzás előtt jelentkeznek. A kórokozó felszaporodást a levélen kell meggátolni, még virágzás előtt, mert a kötődött, fejlődő bogyókon megtelepedett lisztharमत ellen már nincs hatásos beavatkozási lehetőség.

**Indirekt** védekezés a lisztharमत elleni hatékony védekezés legelső lépése. A termőtestképződés megakadályozás *nyár végén, kora ősszel* a lombozaton, a termőtestek számának mérséklése szüret után, lombhullás előtt végzett *őszi lemosó kezeléssel* lehetséges. A lemosó permetezés egyfajta preventív védekezési technika, melynek célja a várható kártétel minimálisra csökkentése. Az olajos lemosó készítmények őszi lombhullás előtti használatával elpusztul a levelek felületén fejlődő lisztharमत bevonat, nincs új ivaros termőtestek képződés, ugyanakkor elpusztulnak az éretlen, világos színű (sárga, barna) termőtestek is. Mindezek révén jelentősen csökken a kifejlett, érett, fekete termőtestek száma így hatékonyan befolyásolható a következő évi járványveszély. A lemosó szer környezetvédelmi szempontból zöld besorolásúak ezért tökéletes illeszthetők biológiai és az integrált védekezési technológiába is.

**Direkt** vegyszeres kezelés a fűrtök védelmét szolgálja, a tavaszi konídiumos fertőzések és a kórokozó felszaporodás megakadályozása levélen a primer tünetek megjelenésétől kezdve. Alapszabály, hogy valamennyi lisztharमत elleni kontakt, vagy felszívódó hatású készítmény preventív, megelőző kezelésekkkel ad kielégítő hatást.

## Szőlőperonoszpóra

*Plasmopara viticola* (Berk & Curt.)  
Berl. & De Toni

A szőlő másik veszélyes betegsége, amely ellen rendszeres védelem hiányában nem biztonságos és gazdaságos a szőlőtermesztés. A kórokozó a légcserenyílásokon keresztül fertőzi a szőlő valamennyi zöld részét. Az intenzív hajtásnövekedési időszakban a legveszélyesebb. A fürtök zsendülésig, a lombzatot a vegetáció végéig fogékony a fertőzésre. A legjellemzőbb tünet a fogékony levelek színén, a nagy kiterjedésű, sárgászöld „olajfoltok,” és a fonákon megjelenő, laza, fehér, sporangiumtartó gyp. Tartósan magas páratartalom esetén megjelenhet a gomba fehér telepe a levélszínén, a vastagabb ereken, kacsokon, zöld hajtástengelyen is. A hajtások súlyos fertőződésének korai lombohullás a következménye, ami oltványiskolákban, fiatal telepítésekben veszélyes. Az idősödő leveleken kisebb, erek által határolt szögletes, mozaik peronoszpóra tünet látható. A virágzáskötődés idején fertőződött fürtök károsodnak a legsúlyosabban, rövid idő alatt le is száradnak. Járványos körülmények között nemcsak a fiatal fürtök, hanem a hajtástengely és a kacsok is fertőződnek, és a felületükön a sporangiumtartó gyp is kifejlődik. A bogyók növekedésével kevesebb a működő sztómák száma, ezért a borsószemnél nagyobbak érzékenysége fokozatosan csökken. A fejlettebb korú bogyók, a bogyókocsányon keresztül fertőződnek, lilás elszíneződést mutatnak, később összetöppednek, és kiperegnek a fürtből, sporuláció sem jelentkezik rajtuk.

Hazánkban a peronoszpóra a fertőzött levelekben képződött oospórákkal telel. A primer fertőzés a vegetációs idő alatt bármikor megtörténhet. A vastag falú spórák a talajra hullott növénymaradványokban több évig megőrzik fertőző képességüket. A tavaszi fertőzések elindítói a spórákból fejlődő rajzóspórák (sporangiospórák). Számottevő fertőzési forrásnak kell tekinteni a júniusi monszunesőkkel, délről érkező, szállított sporangium tömeget is. Az első fertőzés akkor várható, ha 2 óra alatt

több mint 10 mm csapadék esik és a napi átlag hőmérséklet 10 °C felett van. További, másodlagos fertőzések feltétele 2–5 mm csapadék, 10 °C feletti hőmérséklet és a levelek 3–5 órás vízzel borítottsága. Állandósult fertőzési veszély van tartósan meleg, párás idő, gyakori esőzések esetén. Ilyen viszonyok között gyors a kórokozó terjedése, nagy a járványveszély, ezért permetezés nélkül a rezisztens fajták is súlyosan károsodnak. A tünetek megjelenése, az inkubációs idő hossza, kizárólag a hőmérséklettől függ. A lappangási idő hossza levélen és fürtön egyszerűen kiolvasható az Istvánffi–Pálincás által 1913-ban megszerkesztett inkubációs táblázatból. Az időjárás alakulása kisebb körzetekben is eltérő lehet, ezért helyi mérésekre, megfigyelésekre van szükség. A peronoszpóra rövid távú előrejelzése megoldott, kiváló automata előrejelző modellek vannak, de műszerek nélkül hosszútávon is kiszámítható a megbetegedési veszély várható mértéke. *Nagy a járványkibukkanás veszélye*, ha bőséges eső hullott novembertől áprilisig és csapadékos a május és a június. *Kicsi a fertőzés illetve járvány kialakulás esélye*, ha csapadékos a május és június, de száraz volt az időjárás novembertől áprilisig. *Nincs fertőzési veszély*, ha sok eső esett novembertől áprilisig, de száraz a május és a június, valamint ha kevés csapadékot kaptunk novembertől áprilisig, és száraz a május és a június is.

### Védekezés:

- *genetikai*: A termesztett fajták peronoszpórával szembeni viselkedése genetikailag kódolt. *Erősen fogékony* pl. Merlot (fürt) Blauburger, Chardonnay, Zöldveltelini, Leányka, Rizling szilváni, Zefir, Zenit, Menoir. *Közepesen fogékony* pl. Kékfrankos, Portugieser, Zweigelt, Olaszrizling, Cabernet sauvignon, Cabernet franc, Pinot noir, Cserszegi fűszeres. *Kevesbé fogékonyak vagy ellenállóak*, az interspecifikus fajták, Zalagyöngye, Bianka. Súlyos járványhelyzetben ezek is fertőződnek, mint pl. 1995, 1999, 2010). Vannak olyan kémiai anyagok amelyekkel módosítható a faj-

ták kórokozókval szembeni érzékenysége. A legismertebb a réz epidermisz vastagító, vagy a *K-vízüveg* szövetzilárdító hatása, mely révén fizikai gát képződik a kórokozó behatolásával szemben. Bizonyos kémiai, vagy biológiai anyagokkal indukálható a rezisztencia. Kimutatták, hogy a *Trichoderma harzianum* antagonista gomba T39 törzse számos rezisztenciagén termelődést serkent a növényben. Hasonló szerepet játszik az ún. *elicitor* jelenség, mely a gazdanövény gyors felismerési reakcióját indukálja. Elicitorok a kórokozóból származó fehérjék, melyek a növények fitoalexin termelését váltják ki. Ilyen elicitor hatás-erősítő, pl. a réz, Phosetil-Al, foszforsav. Figyelembe kell venni, hogy ezek az anyagok nem direkt fungicidok, hanem a növény önvédelmi mechanizmusát erősítve hatnak, ezért csak preventíven használva fejtik ki hatásukat, ami soha nem 100%-os.

- *agrotechnikai*: a vékony, szellős lombfal, segíti a lombzat gyors felszáradását és a tökéletes bepermetezhetőséget. A sorok gyommentesen tartása is ezt a célt szolgálja.
- *kémiai*: védekezésre számtalan hatóanyag áll rendelkezésre. A vegyszeres kezelések általános alapszabályainak szigorú betartásával eredményesen védekezhetünk a peronoszpóra ellen a legsúlyosabb járványhelyzetben is. A vegyszeres kezeléseket előrejelzésre alapozottan, preventíven kell végezni, a fertőzési nyomás, a szükséges permetezési fordulók, a fajták érzékenysége és az alkalmazott szertípus függvényében.

Törekedni kell arra, hogy ne maradjon permetezetlen növényfelület. A kontakt szereket preventíven, virágzás előtt és a fürtzáródás után, 7–10-, erős fertőzési nyomás esetén 5–7 naponta kell használni. A felszívódó készítmények előnyös tulajdonságai miatt (belülről védik tartósan a növényt, gyorsan felszívódnak, az eső nem befolyásolja hatásukat, hosszabb a hatástartamuk), a legkritikusabb időszakban, az intenzív hajtásnövekedés idején alkalmazzuk. A blokkoló hatással rendelkező felszívódó hatóanyagokat, pontos előrejelzésre alapozottan, a lappangási idő első két napján kell kijuttatni.

Hosszabb kivárás, késlekedés esetén hatástalanság következhet be, ellenálló egyedek szaporodnak fel, fungicid rezisztencia alakulhat ki.

### Szürkerothadás

*Botrytis cinerea* Pers.

(*Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel)

Sok tápnövényű, polifág gomba. Több mint 200 növényt képes fertőzni, ezért állandóan jelen van, vagy lehet a környezetben. A *Botrytis cinerea* a „legeleményesebb kórokozó”, mert elhalt szöveteken megtelepedő „szaprofita”, és ép bőrszöveten, valamint a légcserenyílóson is behatolni képes „parazita” (Sárospatoky Györgyöt idézve). A szőlő minden zöld részét fertőzheti, de elsősorban az éredő fürtök károsításával okozza a legnagyobb gazdasági kárt. A termésveszteség termő szőlőkben 50–80%-os vagy akár 100% is lehet. A vesszőkön megtelepedve az oltványtermesztés jelentős károsítója is lehet.

A fertőzés elindítója a beteg, elhalt növényrészekben képződő áttelelő képletekből (szkleróciumokon) fejlődő konídiumok. A kórokozó a csapadékos, meleg időjárást kedveli. A betegség kialakulását elősegíti a mély fekvés, sűrű, zárt lombzat, N-túltrágyázás. A fajták érzékenysége a bogyók kutikula vastagságától és a fürtszerkezettől függ. Fokozott figyelmet kell fordítani az erősen fogékony tömött fürtű, vékony héjú fajtákra, (mint pl. Kadarka, Menoir, Portugieser, Leányka, Sárga muskotály, Pinot noir, Olaszrizling, Chardonnay, Ezerjő, Juhfark, Tramini, Hárslevelű) mert ezek súlyos mértékben károsodhatnak. Könnyen, jól aszúsodó fajták a Furmint, Hárslevelű, Sárga muskotály, Kövérszőlő, Zéta.

Az első tünetek csapadékos párás időszakban, a leveleken figyelhetők meg, egy-egy főértől kiindulva, gyorsan növekvő, szabálytalan, nekrotikus foltok formájában. A fürtök különböző fejlődési stádiumban fertőződhetnek. Az első veszélyes időszak a virágzás, amikor a virágzat, vagy a fürtkocsány megbetegedése részleges, vagy teljes fürtelhalást eredményezhet. A fürtzáródás utáni korai bogyófertőzés „zöld,



vagy savanyú rothadás” néven ismert. A megbetegedett növényrészek felületén szürke, „porzó” konídiumtartó gyp jelenik meg. A kórokozó optimális hőigénye (25 °C) alatti hőmérsékleten erőteljesebb a bogyók rothadása, mert 16–18 °C-on intenzívebb a gomba enzimaktivitása. Gazdag enzimszisztem révén 18 óra alatt bontja a kutikulát, indítja el a lágyrothadást. Az egymással érintkező bogyókon gyors a fertőzés terjedése. A fűrtkocsány megbetegedése az ún. „fűrtkocsány bénulás” esetén a szállító edénynyalábok elhalása miatt a fűtrészek és bogyók nem rothadnak, hanem zölden zsugorodnak. A szürkerothadás miatti kocsánybénulást jól meg lehet különböztetni az élettani kocsánybénulástól. A botrítisztes bénult kocsányrészen nekrotizis jelentkezik, ami éles barna határvonalal válik el az egészséges szövetektől. A másik megkülönböztető tünet, hogy a botrítisztes fűrtök soha nem hullnak le. Az élettani (Ca-Mg-K aránytalanság miatt bekövetkező) kocsánybénulás esetén nincs szöveti nekrotizis a kocsányon, továbbá a bénult fűrtök, fűtrészek lehullanak a földre. A zsendülő, érfélben lévő fűrtök károsítása, a leggyakoribb. A növekvő, még zöld bogyót elsősorban sebzéseken, sérüléseken (jégverés, rovarragás, sok csapadék miatt bekövetkező fiziológiás bogyórepedés, vagy a lisztharmat károsítás nyomán keletkező repedés) keresztül támadja a kórokozó. A betegség az érés kezdetén álló alacsony cukorfokú bogyók teljes rothadását okozhatja esős, párás időjárásban. Száraz, meleg időben leáll a rothadás, de a töppedt penészes bogyók savanyúak, alacsony cukorfokúak maradnak. Tartósan kedvezőtlen, csapadékos körülmények között az érésben lévő 19–20 MM<sup>o</sup> cukortartalmú fűrtök fertőződése is veszélyes. Száraz, meleg időben viszont kedvező fordulatot vesz a folyamat, mert a fertőzött bogyók gyors vízvesztésével, töppedésével párhuzamosan nő a cukorszint, ami gátolja a gomba növekedését és beindul az ún. „nemes rothadás” melynek eredménye az „aszúbogyó”. Ilyen körülmények között is él a gomba, de rothadás helyett, csak az anyagcsere termékei jutnak a bogyóba. A bogyótöppedés folyamata termésmennyiség csökkenéssel jár, de a must minősége jelentősen javul. A nyár és ősz folya-

mán a hajtások fertőzésekor fakóbarna, majd barnás-fehér foltok jelennek meg a nóduszok környékén majd a kifehéredő hánccszövetben fekete kitartó képletek, szkleróciumok képződnek. A beteg vesszőkőből készült oltványok esetleg már az előhajtás során elpusztulnak, vagy gyenge minőségűek, értéktelenek lesznek.

#### Védekezés:

- *agrotechnikai*: a szürkerothadás elleni védelem sikerét megalapozhatja a szőlőmolyok és a lisztharmat elleni hatékony védekezés. A harmonikus tápanyag ellátottsággal, termőegyensúllyal, szellős lombfal, a fűrtzóna szabadon tartásával, az érés időszakában végzett lelevelezéssel csökkenthető a megbetegedés kifejlődése, fokozható, vagy akár helyettesíthető a vegyszeres kezelés hatása.
- *biológiai*: két biológiai készítmény áll rendelkezésre a biotermesztők számára. Az *Aureobasidium pullulans* élesztőgomba spórákat tartalmazó Botector, amit preventíven alkalmazva gyorsan kollonizálja akár a sérült felületet ezzel védőpajzsot képez a bogyókon, a *Pythium oligandrum* oospórákat tartalmazó Polyversum pedig mikoparazitizmus és indukált rezisztencia révén fejti ki a hatását.
- *kémiai*: védekezéseket az időjárás függvényében, a kártétel szempontjából legkritikusabb növény fejlettségi állapotokra kell időzíteni – virágzás, fűrtzáródás, zsendülés, érés. Kifejezetten csapadékos, hűvös időjárású évjáratban fordulhat elő, hogy mind a három fejlettségben súlyos a fertőzés veszélye. Az eredményes védekezés alapfeltétele az okszerű szervválasztás, a permetezés(ek) jó időzítése, a megfelelő minőségben elvégzett kezelés. A szervválasztásnál figyelembe kell venni a fertőzési veszély nagyságát, a készítmény hatásmódját (kontakt, felszívódó vagy gázosodó) környezetvédelmi besorolását, a várakozási időt, és a musteredésre gyakorolt hatást. Csapadékos időjárás esetén a virágzáskori védekezésekre a peronoszpóra elleni hatással is rendelkező kontakt hatóanyagú készítményeket, kom-

binációkat részesítjük előnybe. *Kulcsfontosságú a közvetlen fűrtzáródás előtti kezelés.* Ezt a rothadásra kifejezetten érzékeny tömött fűrtszerkezetű, vékony héjú fajtáknál aszályos időjárás esetén se mulasszuk el, mert ekkor lehet utoljára tökéletesen bepermetezni a fűrtök belsejét. A fűrtzáródáskori és a zsendüléskori kezelésekre használhatók a kontakthatóanyagok is, de eredményesebben védekezhetünk a nagyhatású és hosszú hatástartamú speciális, botritisz elleni készítményekkel. Ez a permetezés legyen bámilyen költséges, a későbbiekben csapadékosra forduló időjárás esetén sokszorosan megtérülő befektetés. Zsendülés, érés idején induló fertőzés ellen, csapadékos időjárás esetén, még a jól időzített kezelések természetők lehetnek, de sok esetben a gyors szürettel jobb eredmény érhető el.

### Feketerothadás

*Phyllosticta ampellicida* (Engelm.) Van Der Aa  
(*Guignardia bidwellii* (Ellis) Viala & Ravaz)

Új, fokozódó jelentőségű betegség a szőlőben. A kórokozó É-Amerikában őshonos, de határozottan terjed a világ több részén is. Európában a 19. század végén (1885) találták meg, de kártételt a 20. század végétől okoz. Németország északi szőlőtermő vidékein ma már az egyik legjelentősebb szőlőbetegségként tarják számon. Feltételezhető, hogy Magyarországon is régebben jelen van, de az első írásos említése 1999-ben történt meg. A 2000-es évek elejétől nálunk is potenciális gazdasági veszéllyel fenyegető betegségnek tartjuk. 2010-ben járványszerű fellépését tapasztaltuk.

A talajra hullott, vagy a tőkén maradt fertőzött mumifikálódott növényrészekben kialakult ivaros termőtestekkel telet át. A tavaszi fertőzések elsődleges kiváltói az ún. téli spórák (aszkopórák), melyek víz jelenlétében csíráznak. A gomba 7–32 °C között fertőz, behatolásához legalább 24 órás levélnedvesség kell. A fertőzés optimális feltétele 21–24 °C hőmérséklet és 7 órás levélnedvesség. Ettől alacsonyabb vagy magasabb hőmérséklethez hosszabb levélnedvesség időtartam szüksé-

ges. A teljes méretet el nem ért, hajtáscsúcsi fiatal levelek a legfogékonyabbak. A kifejlett, alsóbb helyzetű, (6. nódusz alatti) idősebb levelek ellenállóak. A bogyók érzékenysége a virágsapkák leválásától zsendülésig tart. *A fűrtök legveszélyeztetettebb időszaka a virágzás kezdetétől a virágzás befejeződése utáni 6–7 hét.* A fertőzés után kb. 2 héttel várható a levél, és a bogyótünet megjelenése. A lappangási idő hossza nagyban függ a hőmérséklettől és a növényi részek korától, érzékenységi állapotától. Fűrtzáródásig azonos az inkubációs idő levélen és fűrtön, de később eltérő lehet a bogyók érzékenysége. Tartósan csapadékos, meleg időjárás esetén, a további fertőzések kiváltói, a fertőzött szövetekben gyorsan kialakuló termőtestekből kiszóródó, ún. nyári spórák (piknokonídumok). Valamennyi termesztett szőlőt fertőzheti a feketerothadás, de a *Vitis vinifera* fajták a legfogékonyabbak. A szőlő minden fiatal zöld részét fertőzi (levél, levélnyel, hajtástengely, fűrtkocsány, bogyók), de a bogyók, fűrtök megbetegedésével okozza a legsúlyosabb kárt. Meleg, csapadékos időjárás körülmények között a legveszélyesebb, akár 80–100%-os termésvesztést is okozhat.

A leveleken megjelenő szabálytalan alakú, elszórt, különálló, súlyosabb esetben összefolyó, sötét határvonallal szegélyezett nekrotikus foltok, leginkább perzselés tünetnek tűnhetnek (**13. A ábra**). Fertőzés után kb. 2 héttel, kör alakban rendeződött, fényes-fekete, gömb alakú termőtestek (piknídiumok) jelennek meg a bőrszövet alatt (**13. B ábra**). A levélnyélen, hajtástengelyen és a fűrtkocsányon szabálytalan alakú, hosszanti lefutású, sötétlila-fekete, szövetbe süppedő foltok alakulnak ki. A termőtestek ezekben is kifejlődhetnek. A fertőzött bogyók kezdetben világos csokoládébarna színe, sötétbarnára változik, a behatolási ponttól kiindulva gyorsan töppednek, zsugorodnak, végül megkeményedve, szénfeketére mumifikálódnak (**13. C, D ábra**). A bogyók felülete a bőrszövet alatt fejlődő fekete termőtestek tömegétől dudoros, tapinthatóan érdes (**13. E, F ábra**).

*Megkülönböztető tünettan:* a gyakorlatlan szemlélő a feketerothadás bogyótünetét köny-

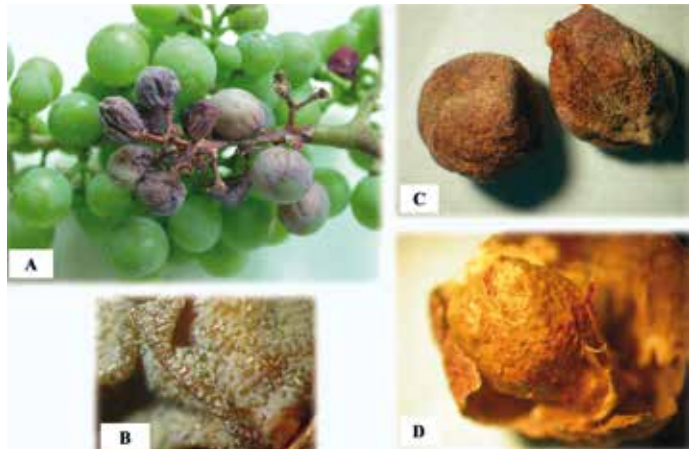
nyen összetéveszti a szürkerothadással vagy a fakórothadással. Míg a szürkerothadásos bogyók tejeskává színűek, a fakórothadásos bogyók sötétebb csokoládébarnák, majd szénfeketék. A feketerothadásnál nem következik be lágy szövetrothadás, mint a szürkerothadásnál. A fakórothadásos bogyók szövete már kezdeti állapotában sem puhul fel, hanem szívós, feszes marad és rothadás helyett gyors vízvesztés, zsugorodás, megkeményedés, mumifikálódás zajlik le.

A fakórothadás általában nem fertőzi a levelet, levélnyelet csak a hajtástengelyt és a fűrtöt. A beteg bogyók, fűtrészek, végső töppedt állapotban is megőrzik fakósárga (fehér fajtáknál) vagy (kék szőlőknél) világos tejeskává színüket (14. A, B ábra). A bőrszövetben fejlődő termőtestek (piknídiumok) pedig barnák, nem feketék (14. C ábra). Jellemző továbbá, hogy a fakórothadásos bogyókban a magvak felületén is kifejlődnek a termőtestek (14. D ábra) míg a feketerothadás esetében soha nincs piknídium a maghéjon. A fakórothadásos bogyók, fűtrészek látszólag összetéveszthetők a peronoszpóra miatt megilult, összeszáradt bogyókkal is, pedig a fakórothadásos bogyók szénfeketék, a felületük érdes, továbbá míg a peronoszpóras elszáradt bogyók érintésre könnyen kiperegnek a fűtről, de a fakórothadás miatt mumifikálódott bogyók, fűtrészek oly erősen ragaszkodnak a tőkéhez, hogy csak metszőollóval választhatók el attól.

Érdeemes megjegyezni, hogy a tavaszi fertőzés alapfeltétele megegyezik a peronoszpóra primer fertőzést kiváltó oospórák csírázási és a lisztharmat ivaros – aszkospóras – primer fertőzés körülményeivel. Ezért nem véletlen, hogy a



13. ábra. Feketerothadás tünetek A: perzselésszerű foltok levélen B: levélfolt piknídiumokkal C: feketerothadásos Chardonnay fűrtök D: feketerothadásos bogyók E: feketerothadásos bogyó piknídiumokkal F: piknídiumok tömegétől érdes felületű fekete mumifikálódott bogyók



14. ábra. Fakórothadás tünetek A: fakórothadásos fűtrész B: beteg zsugorodó bogyó piknídiumokkal C: fakórothadásos összeszáradt bogyó piknídiumokkal D: piknídiumok a fakórothadásos bogyó maghéján

bogyók fakórothadással szembeni érzékenységi időszaka is egybeesik az említett két kórokozó fogékonysági idejével, ebből következően azonos körülmények között, egyszerre fertőzheti a szőlőt mindhárom kórokozó.

*Vajon mi az oka a feketerothadás fokozódó előretörésének, egyre súlyosbodó gazdasági jelentőségének, elsősorban az alföldi területeken és az ökológiai, biotermesztésben?*

*Az ok-okozati összefüggések elemzése során tett megállapítások:*

Azok a természetstechnológia változtatások, amelyek nagyban hozzájárulnak/tak, elősegítik/tették a fertőzőanyag felhalmozódást:

- A kézi munka visszaszorulása, erőteljes gépesítés (metszés, gépi betakarítás) miatt a fertőzött fűrtök, fűrtészek a tőkén maradnak.
- Takarónövényes, vagy ösгыepes sorközök, sorközművelés háttérbe szorulása, venyigeégetés tilalma miatt terjedő venyigezűzás. Talajba forgatás (legalább 10 cm talajfedettség) nélkül a lementszett fertőzött növényi részek a sorközben a talajon, vagy a zöldített sorközök felszínén maradva, még súlyosabb helyzetet termet a fertőzőanyag űltetvényen belűli fennmaradásának és a felhalmozódásnak.
- Sűrű térállás, alacsony tőkeformák – a kórokozók számára kedvezőbb mikroklimatikus körűlményeket eredményez, emiatt fokozódó járványhelyzet jön létre.
- Biogazdálkodás terjedése, ahol nincs hatékony védekezési lehetőség (réz, kén nem hat, a felszívódók tiltottak) ezért lassan megoldhatatlan a fakórothadás elleni védekezés.
- A rezisztens, inter- és intraspecifikus a feketerothadásra igen fogékony fajták termőterületének erőteljes növelése elsősorban az Alföldi borvidékeken és a biotermesztésben.
- Hatóanyag – SBI, DMI, strobilurin, kontakt ditiokarbamátok – kivonása, tiltása, korlátozása miatt az integrált és AKG programokban is egyre nehezebb a kórokozó elleni hatékony védekezés.
- Elhagyott, műveletlen szőlőterületek gyarapodása (ahol teljesen zavartalan a fakórothadás kórokozójának felszaporodása és onnan a széllal könnyen átkerűlhet a még fertőzésmentes terűletekre).

A fent felsorolt természetstechnológia változások nemcsak a feketerothadás szempontjából lehetnek károsak és meghatározók, kockáztnövelő tényezők, hanem a többi járványos, és még a fásbetegségeket kiváltó kórokozók esetében is.

Hangsúlyozni kell, hogy **a feketerothadás ellen kizárólag az agrotechnikai eszközök, és kémiai védekezési módok kombinálásával lehetűnk eredményesek.** A beavatkozások célja, a fertőzőanyag felhalmozódás megakadályozása minden lehetséges eszkűzzel, mert nem az adott évi, hanem a több év során felszaporodott fertőzőanyag tömeg jelent komoly járványveszélyt!

*Agrotechnikai módszerek:*

- Szűret után a tőkén maradt mumifikálódott fűrtészek levágásával, elégetésével, a metszés után a földre hullott fertőzött növény-maradványok talajba forgatásával kritikus szint alá csökkenthető a kiindulási fertőzőanyag mennyisége.
- Kísérletekkel bizonyított, hogy ez a módszer évek óta súlyosan fertőzött terűleteken minimum két egymást követő évben elvégezve igen eredményes! Még biztosabb az eredmény, ha további 2 évig folytatják a feketerothadás tünetes növényi maradványok megsemmisítését.
- A fűrtvédelem szempontjából jó hatású a hajtásválogatás során talált, legelső fertőzött, tünetes levelek leszedése, megsemmisítése (pl. elásása).
- A szellős, vékony lombfal és a sorok, sorközök gyommentesen tartása biztosítja a lombozat gyors felszáradását, ezáltal mérséklődik a fertőzési veszély.

Fontos továbbá a többi kockáztnövelő tényezők-csökkentése, kiiktatása! A vegyszeres kezelésektől csak ezek után várhatunk eredményt!

*Kémiai lehetőségek:*

Ellentétben a többi kórokozóval, a fakórothadás kórokozója ellen, a betegség hosszú lappangási ideje miatt, a fertőződés után is eredményesen lehet védekezni. A virágzás kezdete előtt felesleges bármilyen növényvédő szeres kezelés, mert minden korábban kijuttatott hatóanyag (még a felszívódó szterolgátlók is) lekerűl a virágsapkákkal a növényről, így a frissen

kötődött bogyók teljesen védtelenek lesznek. *Védekezni a fűrtök legérzékenyebb időszakai alatt – a teljes virágzástól (virágsapkák lehullásától) az azt követő 6–7 (szélsőséges esetben 10) hétig szükséges.* Három nagy hatóanyag csoport tagjai jöhetnek számításba, melyek széleskörűen alkalmazott vegyületek peronoszpóra és/vagy lisztharmat ellen.

- *Kontakt hatóanyagokat* a fertőzés előtt kell alkalmazni, de tudni kell, hogy nem teljes értékűek! Sajnos a biotermesztők továbbra is nehéz helyzetben vannak, mert az általánosan használt *kén és réz* a fekete-rothadás ellen gyakorlatilag hatástalan. A *ditiokarbamátokat* általában kiváló hatásúnak tartják fakórothadás ellen is, bár vannak ezzel ellentétes hazai tapasztalatok. Sajnos a mankoceb tartalmú készítmények is kivonásra kerültek 2021-ben. Maradt még a metiram (Polyram DF), a ftálimidek (Folpet), a ditianon (Delan), és a fluxapiroxad, újabbakat is vizsgálnak, de eredmény még nincs!
- *A felszívódó szterolgátlók* lisztharmat ellen is kiváló hatásúak. Közülük számos igen jó hatású a fekete-rothadás ellen is, a difenokonazol (Dynali) fluzilazol, flutriafol, miklobutanil (Systhane) a tetrakonazol (Alcedo, Talendo Extra), a tebukonazolok közül, ami még megmaradt, és legújabb mefentriflukonazol (Revyona). A triazolok preventív hatásban nem erősek, de gyors felszívódásuk révén blokkolják a kór folyamatot, leállítják a tünetkifejlődést levélen és bogyón egyaránt, ezért elsősorban a fertőzés után, az inkubációs idő első felében kell alkalmazni. A gyengébb preventív hatás a még rendelkezésre álló ditiokarbamát hatóanyaggal kombinálva javítható.
- *A strobilurinok* közül a *piraklosztrobin (Cabrio Top)* a legjobb preventív és kuratív hatású levélen és fűrtön egyformán. Ez a hatóanyag a virágsapkák lehullása után kipermetezve jól kötődik a viaszréteghez és követi a felületnövekedést levélen és bogyón, ezért hosszú, akár 3 hét is lehet a hatástartama. Sajnos a piraklosztrobinnál megállapított kiváló hatékonyság nem általános

érvényű a többi strobilurinra, bár amerikai irodalmi források és hazai vizsgálat eredmények igazolták az azoxystrobin (Quadris) és a krezoxim-metyl (Collis) hatékonyságát. Megnyugtató, hogy a fakórothadás esetében strobilurin rezisztencia kialakulástól nem kell tartani. Újabb vizsgálatok igazolták a boszkalid, a cyflufenamid + ditiokarbamátok és fluopiram + ditiokarbamátok fakórothadás kórokozója elleni kiváló hatékonyságát.

Jó hír, hogy elindult a fekete-rothadással szembeni rezisztencia nemesítés is hazánkban. Kiindulási forrás a *V. rupestris* fajból a 20. században nemesített franko-amerikai hibridek és származékaik, mert ezek együtt fejlődtek a kór okozóval. E fajtakörből két nagyon ígéretes fekete-rothadással szemben magas rezisztenciájú fajtát a „Csillám és a Seyval blanc”-t sikerült kiválasztani, amelyekkel eltudják kezdeni az új innovatív fajták fakórothadással szembeni rezisztencia nemesítését a pécsi kutató intézetben, Roznik Dóra és Kozma Pál.

### **Kisebb jelentőségű, de esetenként komoly gondot jelentő betegségek**

#### **Fakórothadás (más néven fehérrothadás)**

*Coniella diplodiella* (Speg.) Petr. & Syd.  
*(Pilidiella diplodiella* (Speg.) Crous & Van Niekerc)  
*(Coniothyrium diplodiella* (Speg.) Sacc.),  
*(Phoma diplodiella* Speg.)

A kártétele elsősorban jégverések után lehet mérvadó, akár 50–100%. Sajnos a globális felmelegedés hatására szélsőségesé vált időjárási körülmények okán az utóbbi évtizedben a jégverések, súlyos szélviharok száma is gyarapodott, így a fakórothadás gazdasági károkozása is fokozódhat.

A gomba a fertőzött részek szövetében piknídiummal, vagy konídiumaival a talajban telel és a nyári esőzésekkel jut fel a növényre. A fertőzött tőkék közötti talajszint nagymennyiségű konídiumot tartalmazhat, melyek igen ellenálló, több évig megőrzik csírázóképes-

ségüket, száraz viszonyok között 10 évig is életben maradnak. A betegség megjelenését elősegíti a jégesővel párosuló, hosszantartó csapadékos, párás, meleg idő. A fertőzésekre legveszélyesebb időszak, július közepétől szüretig. A fertőzések kapui jégverés, szélkár, vagy akár kézi vagy gépi csonkázás okozta sebek, sérülések, ritkán ép bőrszöveten is áthatolhat. A jégverés és a hőmérséklet fontos szerepet játszik a fakórothadás kiváltásában. 20–25 °C-on a gyors a konídiumcsírázás 16–19 óra, ettől alacsonyabb hőmérsékleten 21–24 óra kell a fertőzés kialakuláshoz. Ez azt jelenti, hogy 20–25 °C-on a jégverés után 24 órával súlyos fertőzés indulhat. Am ha a jégverés alatt 15 °C alá hűl a levegő, akkor kismértékű lesz, vagy akár el is maradhat a fertőzés.

Fertőzheti a zöld hajtásokat, fűrtkocsányt és a bogyókat. A hajtások fertőzésekora a náduszonknál kezdetben apró, hosszúkas barna foltok figyelhetők meg, amelyek kiterjedhetnek az egész ízközre. Az elhalt, beteg szövetek felülete érdes tapintású a bőrszövet alatt fejlődő termőtestektől (piknídiumoktól). Az elhalt és élő szövet határán sötétbarna szegély, néha sejtburjánzás, felszakadó kéreg látható. A fertőződött ízköz teljes elhalása miatt a beteg rész feletti hajtás hirtelen elhervad, elszárad. A hajtások fertőződésnek veszélyét határozottan növeli a nagy sebzéseket okozó kézi vagy gépi csonkázás. A fűrtök megbetegedése a leggyakoribb. A fűrt bármely része fertőződhet. A bogyók leggyakrabban a kocsánykorona felől rothadnak. A tünetek a fertőzés után 8 nap múlva jelennek meg, a termőtestképződéshez 10–12 nap szükséges. Jellemző tünet a fűrtkocsányon megjelenő 2 mm széles, szürkés, szivárványos sáv, majd a „rothadó” bogyók színe a fehér fajtáknál fakósárga, (ezért kapta a betegség a fakó, vagy fehérrothadás elnevezést) a kékszőlőknél viszont világos kávébarna (**14. A, B ábra**). A beteg bogyók zsugorognak, a héjszövet alatt kifejlődnek a piknídiumok, melyektől barna pontozott és tapinthatóan érdes a felülete. *Ellentétben a feketerothadással, a fakórothadásnál jellemző, hogy a töppedő bogyókban lévő magvak felületén is kifejlődnek a termőtestek (14. C ábra)*. A fűrtkocsány a fertőzés helyén megbarnul, el-

sorvad, leáll a tápanyagszállítás és kisebb nagyobb fűrtreszek elhalnak. Ilyen esetben nincs tünet a bogyókon, mert a kórokozó nem jut el a bogyókig. Ehhez hasonlóan zajlik a fűrtnyél fertőződése, ami miatt a teljes fűrt leszárad, a bogyók zölden töppednek. *Megkülönböztető tünettan:* az utóbbi extrém meleg évszjakokban július közepén, vagy csonkázás után, rendszeresen jelentkező napperzselés (bogyóbarnulás, besüppedés, fűrtresz elhalás) tünetét (**2. A, B ábra**) gyakran helytelenül fakórothadásnak vélik. A pontos diagnózis érdekében érdemes szakemberhez fordulni, vagy az ilyen károsodott fűrtreszeket nagyító, vagy mikroszkóp alatt tanulmányozni, nedves körülmények közé helyezni. Míg a fakórothadásnál megtalálhatók a szöveti elszíneződések és a bőrszövet alatt kifejlődő világosbarna termőtestek, piknídiumok, ugyanakkor a napégést szenvedett a bogyókon nincsenek termőtestek, továbbá nedves körülmények között esetleg másodlagosan fertőző penészgombák (fekete, zöld, vagy szürke) telepe jelenhet meg.

#### Védekezés:

A fakórothadás elleni védelem kulcsa a gyorsaság. Jégverés után a 12–18 órán belül le kell permetezni a szőlőt. 18–21 órával később végzett kezelés már csak 50%-os hatású, 24 óras kezelés pedig már teljesen hatástalan.

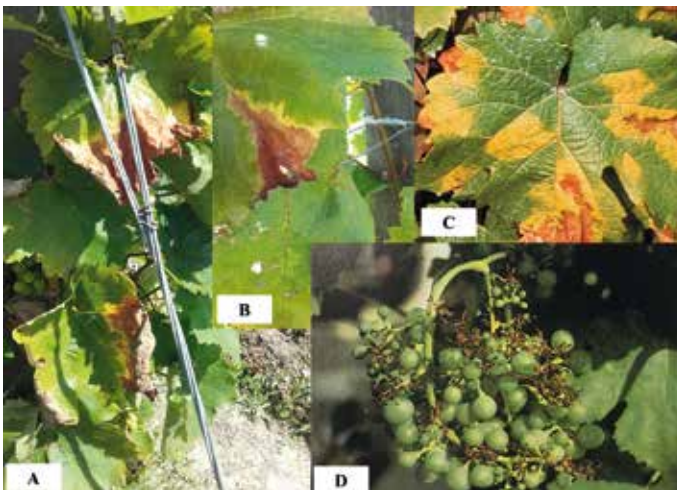
– *kémiai:* fakórothadás ellen hatékony hatóanyagok, a folpet, klórtalonil, dikarboximidek, pirimetanil. A réz tartalmú szerek hatástalanok.

#### Szőlőorbánc

*Pseudopezicula tracheiphila* (Müll.-Thurg)  
Korf & Zhuang.

Hazánkban elsősorban a hegyvidéki szőlők betegsége, Tokaj hegyalján gyakoribb a károsítása. Járványveszélyes időszakban a korai (akár 50–90%-os) lombhullás kihat a termés mennyiségére, minőségére, anyatelepek vesszőhozamára és az alanyvesszők minőségére. Fertőzési forrás a talajra hullott beteg levél, amelyben a

kórokozó apotécium-kezdeményekkel telel át. Csapadékos, enyhe téli és tavaszi időjárásban gyors a kitarító képletek kifejlődése. A fertőzéseket elindító aszkospórák szóródásának ideje általában, május-június. Többnapos jelentős mennyiségű (10–20 mm) májusi esőzés tömeges spóraszóródást eredményez, amely kisebb körzeteken járvány előidézője lehet. Tünetek csak a leveleken jelentkeznek. A kezdeti tünetek, a mellékerek barnulása, csak áteső fényben látható. Tipikus a fehér fajtáknál keskeny sárga (**15. A-C ábra**), kék fajtáknál, vörös udvarral szegélyezett, erek által bezárt sárgult, illetve vörösre színeződött levélfoltok kifejlődése és a foltokat szegélyező erek elhalása. A gyorsan terebélyesedő foltok levélszöveve sárgul, vörösödik, majd barnul és elszárad. A beteg levelek korán lehullanak, a tőke felkopaszodik. A termésen a fűtrészek elhalnak (**15. D ábra**). A korai lombvesztés miatt rossz a vesszők beérése és fagytűrése. Több egymást követő csapadékos évben növekvő orbáncveszéllyel kell számolni.



15. ábra. A, B, C: Szőlőorbánc tünetek levélen D: szőlőorbánc okozta fűtrészek elhalása

#### Védekezés:

- *agrotechnikai*: a lehullott, fertőzött levelek talajba forgatása.
- *kémiai*: a vegyszeres permetezéseket az aszkospóra szóródás időszakára kell időzíteni. A peronoszpóra elleni védekezések

megkezdéséig szükség lehet 1–2 kezelésre. A továbbiakban nem kell külön védekezni, mert a szőlőperonoszpóra elleni kezelések orbánc ellen is védelmet biztosítanak. Csapadékos, járványveszélyes éveken, különös figyelmet kell fordítani a fogékony interspecifikus fajták és az anyatelepek védelmére.

#### A szőlő ecetesrothadása

A szőlőfürtök négy, gazdaságilag jelentős bogyórothadást okozó betegsége közül a fekete- és a szürkerothadás mellett gyakran találkozhatunk az ecetesrothadással is (savanyúrothadás néven is ismert). Előfordulása elsősorban az érés során, a szürethez közeledve a hosszú tenyészidejű, tömött fürtű, vékony héjú, rothadásra hajlamos fajtáknál (pl. Olaszrizling, Kadarka, Sárgamuskotály, Hárslevelű, Furmint, Ezerjő, Rajnai rizling) jellemző. Tokaj-Hegyalján az aszúsodásra várva hosszan kint hagyott szőlőkben is gyakori probléma.

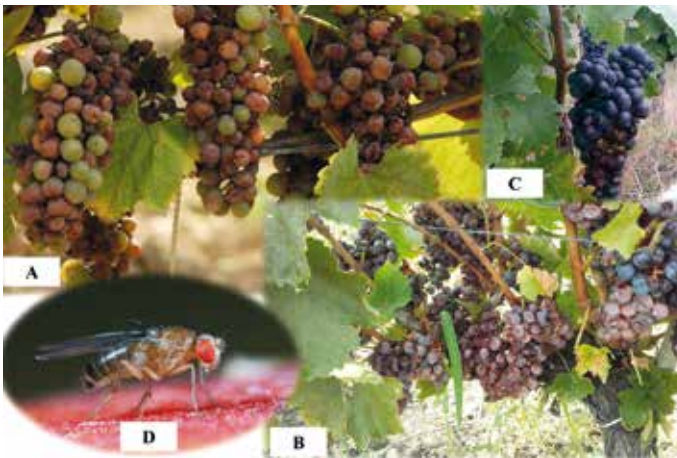
Az ecetesrothadás okozta terméskárosodás kedvező körülmények között jelentős mértékű lehet, mivel az egyetlen bogyóban induló fertőzés gyorsan átterjedhet a szomszédos bogyókra, és igen rövid idő alatt elpusztíthatja akár a termés nagy részét (**16. A, B ábra**), ezért komoly termésvesztés következhet be. Ugyanakkor az ecetesedett fürtök, már kis mennyiségben is bekerülve a feldolgozás folyamatába, súlyosan ronthatják a bor minőségét. Az ecetesrothadásos fürtökkel bekerülő dihidroxi-aceton az érés során megmarad a borban, befolyásolva annak érzékszervi

minőségét és kén-dioxid megkötő tulajdonságait. A fertőzött bogyókban magasabb a glicerinnel és a borkősav koncentráció, valamint a titrálható savtartalom is az egészségesekhez képest. Ez a betegség a szőlőt közvetlen fogyasztásra és borkészítésre is használhatatlanná teheti. A gépi szüret egyre szélesebb körű elterjedése,

sajnos nem teszi lehetővé a beteg fürtök válogatását, ezért a termelők inkább választják a termésmentés érdekében a korábbi szüretet, hogy megelőzzék a fertőzés szétterjedését, ám ez is minőségromlást eredményez.

### Jellemző tünetek

Az ecetesrothadás jellemzően az érés vége felé jelentkezik, amikor a bogyók cukortartalma kellően magas, 15 °Bx (Brix-fok) felett van. Fontos tényező továbbá a meleg csapadékos, magas páratartalmú időjárás is. A fertőzés kiindulásának egyik alapfeltétele valamilyen bogyósérülés, amit darazsak (**16. C ábra**) szőlómolyok, madarak (seregélyek!), jégverés, fiziológiás okok vagy lisztharmatfertőzés miatti bogyórepedés idéznek elő.



16. ábra. A: Ecetesrothadás fehér fajtán B: ecetesrothadásos Kadarka fürtök C: Darazskártétel nyomán induló ecetesrothadás Menoir fajtán D: *Ecetmuslica (Drosophyla melanogaster)* imágó

Az ecetesedő bogyók színe a fehér fajtákon világos gesztenyebarna (**16. A ábra**), a kékszőlőkön pedig húspiros (**16. B ábra**). Az elszíneződés jellemzően egy-egy bogyón indul el, onnan terjed át a szomszédos bogyókra nagy gyorsasággal. A fertőzött bogyók héja elvékonyodik, felhasad, behorpad, a felszínük vizesen fényes a kiszivárgó gyümölcsletről, ami odacsalogatja a gyümölcslegyeket, ecetmuslicákat (**16. D ábra**). A kórfolyamat elmaradhatatlan egyértelmű jelző, kísérő tünete továbbá az ecet-

baktériumok és élesztőgombák gyümölcsbontó tevékenysége révén keletkező szúrós, ecetes és etil-acetát (körömlakk lemosó) illat. Az ecetes- vagy savanyúrothadásos bogyók ugyanis 0,3–12,4 g/l ecetsavat tartalmazhatnak, amely az etanol oxidációja során keletkezik az ecetbaktériumok és a társult élesztőgombák tevékenysége révén. A degradálódó bogyókból analitikailag kimutatható még glükonsav is, amely a glükóz metabolizmus eredménye. A dihidroxi-aceton pedig akkor keletkezik, amikor az ecetsav-baktériumok (*Acetobacter* spp. és/vagy *Gluconobacter* spp.) oxidálják az élesztők (*Saccharomyces*, *Candida*) tevékenysége során képződött glicerint.

Csapadékos időjárás esetén, a szürke- és az ecetesrothadás gyakran fordul elő együtt, ezért sokan összekötik a két betegséget és úgy

gondolják, hogy a savanyúrothadás a botritiszes fütrrothadás végső és legpusztítóbb szakasza. Ez azonban téves elmélet. Bár vannak azonosságok a fertőzési kockázati tényezőkben a szürke- és az ecetesrothadás esetében – fürtszerkezet, fajtafőgékonyság, csapadékos időjárás, sebzések –, ám ez nem jelenti, hogy mindkét rothadásnak egyidejűleg kell jelen lennie. A két fertőzés nincs szoros kapcsolatban egymással, egyik sem függ a másiktól. Néhány példát említve: az ecetesrothadás egyik fő alapfeltétele a bogyók magas (>15 °Bx) cukortartalma, de a szürkerothadás fertőzés létrejöhet

ennél jóval alacsonyabb cukorszintnél, éretlen zöldbogyó állapotban, fürtzáródás idején is, ez az ún. „zöldrothadás”, az ecetesrothadás azonban ilyen alacsony cukortartalomnál nem indul meg. A csak botritiszes fürtöknek nincs szúrós ecetes, vagy acetonos illata. Az is megfigyelhető, hogy ha előbb a szürkerothadás jelenik meg az éréző fürtökben és csak azután indul el a bogyók ecetesrothadása, akkor a *Botrytis cinerea* további telepképződése leáll, az ecetesedő bogyókon nem fejlődik.



## Az ecetesrothadást kiváltó szervezetek

### Ecetsav baktériumok és élesztőgombák

A káros folyamatot kiváltó szervezetek sorát természetesen a névadó ecetsav-baktériumokkal – *Acetobacter* és *Gluconobacter* fajokkal – kell kezdeni, amelyek az etanol oxidációjával állítják elő az ecetsavat. A *Gluconobacter oxydans* (korábban *Acetobacter suboxydans*) az egészséges bogyókról leggyakrabban kimutatott ecetsav-baktérium faj. Az ecetsav-baktériumok (*A. aceti* és *A. pasteurians*) magas hőmérsékleten (30 °C) és savas (4,0–6,0 pH) közegben fejlődnek a legjobban.

Az ecetsav-baktériumok mellett számos **élesztőgomba fajt** izoláltak az ecetesrothadásos bogyókról, de csak néhányuk, pl. a ***Hanseniaspora uvarum*** (Niehaus) Shehata, Mrak & Phaff ex M.T. Sm. (anamorf *Kloeckera apiculata* (Reess) Janke) hozható összefüggésbe a glükózból erjesztett ecetsav és a karakteres etil-acetát illatanyag termeléssel. A *H. uvarum* igen elterjedt, erősen savtoleráns élesztőfaj, amely gyakran izolálható érett, illetve erjedőfélben lévő gyümölcsökből gyümölcslevekből; szerepet játszik a borerjesztés korai fázisában és az ecetsavas erjedésben is. Ugyanakkor több *Candida* fajról (pl. *C. krusei*, *C. zemplina*) is bizonyított az ecetesrothadás kiváltásában való szerepük.

Valójában a természetben előforduló gombák és baktériumok mind lebontó szervezetek, az ökoszisztéma fontos szereplői, így az ecetesrothadást kiváltók is. Ezért természetes és nem meglepő, hogy a fentiekben említett ecetsavat előállító baktériumok és etil-acetátot termelő élesztőfajok (vadélesztőkként), ha kisebb számban is, de általában jelen vannak az érő egészséges bogyók felületén. Ezek a köröközök önmagukban nem agresszívek, kizárólag sebéseken keresztül és más, ún. közvetítő mikroorganizmusok segítségével jutnak be a szőlőbogyókba, szaporodnak fel és indítják el a rothasztó, lebontó folyamatot. Az ecetesrothadás kialakulásához és a jellegzetes árulkodó ecetsav és etil-acetát illat megjelenéshez ezen baktérium- és élesztőfajok együttes fertőzése szüksé-

ges. Az általuk előállított ecetsav, etil-acetát és más illatanyagok odacsalogatják a közönséges gyümölcslegyeket/cefrelegyeket, **ecetmuslica** (*Drosophila* spp.) fajokat, amelyek lárvái erjedő gyümölcsök, bomló szövetekben fejlődnek, és vektorként gondoskodnak a fertőzés rendkívül gyors szétterjesztéséről.

### Közönséges ecetmuslicák

A *Drosophilák* és a bogyók felületén lévő élesztőgombák között szoros kapcsolat van. Újabb vizsgálatokkal kimutatták, hogy az élesztőgombák által kolonizált gyümölcsök vonzóbbak a *Drosophila* fajok számára, mint a baktériumokkal vagy gombafajokkal fertőzöttek. Ugyanis intenzívebben érzékelik az élesztők által kibocsátott (izoamil- és izobutil-acetát) illatanyagokat. Az élesztők elsődleges tápanyagforrásként szolgálnak a *D. melanogaster* imágói számára, így azok az élesztők fontos természetes vektorai. A szőlő ecetesrothadásban résztvevő leggyakoribb 2 muslicafaj a *D. melanogaster* és a *D. simulans*. Az ecetmuslicák szaporodása gyors, optimális körülmények között a peterakástól már 10 nap alatt új legyek fejlődnek (**16. D ábra**). Az ecetesrothadás létrejötté és mértéke nagymértékben függ a *Drosophila* fertőzéstől. A sérült, sebzett bogyókba rakják le petéiket, az erjedő gyümölcsben fejlődő lárvák (nyüvek) mozgása megakadályozza a sebek természetes gyógyulását, ezért lehetővé válik az ecetesrothadás kialakulása. ***A szőlőültetvényben a közönséges ecetmuslicák megjelenésével ép, sérülésmentes fürtökben nem kell tartani.***

### Foltos szárnyú muslica

Ugyanakkor érdemes, sőt fontos tisztázni az **ázsiai**, ún. **pettyes/foltos szárnyú *Drosophila suzukii* inváziós muslica** faj szerepét a szőlő ecetesrothadás kiváltásában. A foltosszárnyú muslica hazánkban 2012 óta van jelen. Rendkívül polifág, sokgazdás kártevő, legfőbb megkülönböztető jegye a közönséges ecetmuslicáktól, hogy a nőstényeknek szarusodott fűrészes tojócsöve van, amivel ez a faj képes sérülést okozni

a peterakáshoz a megtámadott **vékonyhájú** ép gyümölcsökön (lásd részletesen előző lapszámunk). Hazai betelepítése óta évről-évre rendkívül súlyos kárt okoz, elsősorban legfőbb tápnövényein, a természetett és vadon termő bogyós növényeken (szamóca, szeder, málna, köszméte, ribizli, áfonya), a csonthéjasok közül a meggyen, cseresznyén, szilván, őszibarackon. Vannak adatok a szőlőn való előfordulásról is, ám az ezzel kapcsolatos vélemények megoszlanak, sok esetben túlzóak. Ez történt hazánkban is a *D. suzukii* hazai betelepítése utáni 2014-es, több borvidéket érintő súlyos ecetesrothadás fertőzés kapcsán. Megalapozott ismeretek híján, azonnal kikiáltották, hogy ezt a súlyos helyzetet a pettyes szárnyú muslica okozta. Miután a média is teljes gőzzel hangoztatta ezt a véleményt, a célirányosan végzett vizsgálatok, elemzések során kapott cáfolatok ellenére sokan még mindig továbbra is megkérdőjelezhetetlenül hisznek a pettyes szárnyú muslica elsődleges szerepében.

Az eltelt évek során Európa-szerte és hazánkban is végeztek/végeznek célirányos vizsgálatokat a *D. suzukii* valós szerepének tisztázására a szőlő ecetesrothadás kiváltásában.

*Az eddigi vizsgálati eredmények egyértelműen azt igazolják, hogy bár esetenként, kis egyedszámban csapdázható a D. suzukii is az ültetvényekben, de a szőlő ecetesrothadásért továbbra is a közönséges ecetmuslica (D. melanogaster) a felelős!*

### **Védekezési lehetőségek**

Jelenlegi ismereteink szerint a szőlő ecetesrothadás relatív magas cukorfokú, érésben lévő, tömött fürtszerkezetű, vékony bogyóhéjú fajtákban, csapadékos, párás körülmények között vagy öntözött szőlőkben, sebzett, sérült bogyókon és az ecetmuslicák közreműködésével jön létre. A fentiekben felsorolt feltételek együttes teljesülésekor súlyos mértékű károsodás következik/következik/következett be (2014, 2016, 2019).

*Ugyanakkor hangsúlyozni kell, hogy sérülésmentes, ép fürtökben vagy a Drosophila fajok nélkül nem alakul ki ecetesrothadás! Eb-*

*ől kifolyólag a védekezés alapja és célja, a bogyósérülések bekövetkezésének elkerülése, megelőzése és az ecetmuslicák betelepülésének, elszaporodásának megakadályozása!*

### *Biológiai:*

- A szőlőmolyok elleni vegyszeres védelem helyett, sokkal megbízhatóbb, hatásosabb eszköz a feromonos légtértelítés alkalmazása a károsodásra legveszélyeztetettebb fajtákban (lásd még előző lapszámunk).
- A szőlőlisztharmat bogyófertőzések kivédésére kiválóbb módszer **a megelőzés**: a tavaszi aszkospórás fertőzés után megjelent első lisztharmat telepek elpusztítása, és a lisztharmatmentes lombállapot fenntartása az egész vegetációs idő alatt!
- A fizioológias eredetű bogyórepedés megelőzése céljából a bogyóhéj vastagítható, ellenállóbbá tehető Ca-tartalmú lombtrágyák többszöri (2–3×) használatával (pl. a Stopit, vagy más termékek).
- A jégveréssel szemben többnyire tehetetlenek vagyunk; más lehetőség nincs, csak a sebek beszáradását segítő rezes kezelést bevetni, amennyiben a várakozási idő megengedi.

### *Agrotechnikai:*

- Az ecetmuslicák elszaporodásának megelőzése, megakadályozása a szürethez közeli időszakban. Az esetleges kémiai védekezés (piretroid hatóanyagú készítményekkel) legfőbb problémája, hogy a muslicák az érés során károsítanak. Ebben a helyzetben a leghatásosabb agrotechnikai eszköz, manuálisan leválogatni és eltávolítani az ültetvényből az ecetesedő fürtöket, ám ha robbanásszerű a terjedés, akkor nincs más lehetőség, csak a gyors, korai szüret.
- Az ecetmuslicák monitorozására kiváló eszköz a házilag is elkészíthető almaecetes, vagy a vörösboros-almaecetes palack-, vagy az e célra kifejlesztett varsás csapdák kihelyezése. Ezek elkészítése, kihelyezése

se elég egyszerű, viszont a kiértékeléshez már komolyabb szakértelem szükséges. Azt sem szabad figyelmen kívül hagyni, hogy a csapda korai kihelyezésének negatív hatása is lehet, mert akár be is csalogathatjuk a területre az muslicákat, növelve ezzel az ecetesrothadás létrejöttének az esélyét.

## KRÓNIKUS FÁS BETEGSÉGEK

A járványos betegségeket kiváltó kórokozók (peronoszpóra, lisztharmat, szürkepenész, feketerothadás) egy-egy évben okozhatnak terméskiesést. A szőlő fás részeiben élő, a nedvkeringést, tápanyagforgalmat közvetve vagy közvetlenül akadályozó (viroid, vírusos, baktériumos, fitoplazmás és gombás) betegségek a tőke kondícióját rontják, életét veszélyeztetik. „A szőlőtermesztés egyik legfenyegetőbb jelensége a korai tőkeelhalás és a nyomában kialakuló, évről évre növekvő tőkehiány” (Lehoczky, 1984)

A fás szárú növények lassú, vagy hirtelen pusztulása komplex betegség, melyhez abiotikus és biotikus tényezők időben és térben együtt és/vagy egymást követően megnyilvánuló hatása szükséges. Jellemzője a specifikus, egy tényezőes betegségekkel szemben, hogy gyakran több kórokozó felel a betegség kialakulásáért. A fakultatív parazita gombák egy csoportja, a leromlást kiváltó ún. „decline”

patogének szöveti elhalást okozva közvetlen okozói a fásnövények elhalásának. Vannak köztük gyökérelhalást okozók (pl. *Armillaria*, *Roesleria*, *Rosellinia* fajok), belső élősködők (pl. *Phaeomoniella*, *Phaeoacremonium* fajok), vessző, törzs, elhalást, rákos sebeket okozók (pl. *Euthypa*, *Botryosphaeria*, *Phomopsis* fajok) és végül farontó, korhasztó gombák (pl., *Fomitiporia*, *Stereum* fajok). A leromlást okozó kórokozó gombák többsége erdei fajfajokon, gyümölcsfákon és a szőlőn azonos, ebből következik, hogy hasonló jellegű betegségek sorát okozzák mindhárom gazdanövény csoportban. *Jellemzőjük továbbá, hogy az életközösségek szerves részeként, tartós és szélsőséges környezeti hatások esetén válnak jelentős tényezővé.* A soktényezős betegség gyakran sokéves folyamat. Ezért a diagnosztizálás és a védekezési módszerek megválasztása is eltérő megközelítést kíván. A védekezés többnyire nem szűkíthető le vegyszerek alkalmazására. A szőlőtőkék legyengülése, lassú, vagy hirtelen, részleges, vagy teljes pusztulása életük bármelyik szakaszában bekövetkezhet, melyben a kórokozókon kívül, döntő szerepe van a szélsőséges időjárási tényezők által kiváltott stresszhatásnak is. A szőlő fás részeinek megbetegedései közül csak a legfontosabbakat ismertetjük.

*A cikk folytatása a júliusi Növényvédelemben*

### AZ MTA MEGHIRDETTE „AKADÉMIAI IFJÚSÁGI DÍJ” CÍMŰ PÁLYÁZATI FELHÍVÁSÁT

Az Akadémiai Ifjúsági Díjra olyan – 35 évnél fiatalabb – kutatók pályázhatnak, akik tudományos minősítéssel rendelkeznek (PhD), tagjai az MTA köztestületének, és Magyarországon, költségvetési vagy alapítványi támogatásból működő kutatóközpontok, kutatóintézetek, egyetemek dolgozói, ösztöndíjasai. A pályázat benyújtásához szükség van a kutatóhely vezetőjének ajánlására is.

Az elnyerhető díjösszeg személyenként legfeljebb bruttó 500 000 forint.

**A pályázat benyújtására 2023. augusztus 31-én 16.00 óráig van lehetőség.**

A pályázat benyújtása a [https://palyazat.mta.hu/aid\\_2023/](https://palyazat.mta.hu/aid_2023/) weboldalon található.

*További információ:* <https://mta.hu/akademiai-ifjusagi-dij/palyazati-felhivas-az-akademiai-ifjusagi-dij-2024-elnyerelese-re>.

# MEGEMLÉKEZÉS

## DOMAK ZSUZSANNA (1979–2023)

Tragikus váratlansággal, életének 44. évében elhunyt Domak Zsuzsanna, a NÉBIH Növény- és Talajvédelmi Nemzeti Referencia Laboratóriumának vezetője.

2023. április 29-én, hirtelen fellépő, de annál súlyosabb megbetegedés következtében távozott közülünk kedves kollégánk, Domak Zsuzsanna.

Székesfehérváron született 1979. szeptember 3-án, környezetmérnöki diplomáját 2003-ban szerezte az akkori Veszprémi Egyetem Mérnöki Karán, majd környezetirányítási szakértőként végzett a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen 2004-ben.

Munkáját kötelességünkben a NÉBIH jogelődjénél, a Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatalnál kezdte 2011-ben, akkor már analitikusi és minőségirányítási vezetői tapasztalatokkal. Nem volt számára ismeretlen a helyszín, hiszen egykor a laboratóriumban töltötte egyetemi nyári gyakorlatát is.

2011-től analitikusként, 2013-tól pedig GLP vizsgálatvezetőként is dolgozott az akkori Velencei Növényvédőszer-analitikai Laboratóriumban. A műszeres vizsgálatokon túl a szakmai feladatok koordinálásával és a minőségirányítási rendszer felügyeletével is foglalkozott, valamint munkájával hozzájárult a módszerleírások elkészítéséhez, a vizsgálandó komponensek, hatóanyagok definíciójának értelmezéséhez, és a laboradatok informatikai rendszerének megfelelő adaptálásához. 2013-tól a szabadföldi kísérletekhez kapcsolódó GLP vizsgálatok koordinálását, ellenőrzését is ő végezte.

2019-től a Velencei Növényvédőszer-analitikai Nemzeti Referencia Laboratórium vezetője lett, ekkortól mind a szermaradék-, mind a szerminőség-vizsgálati részleget ő irányította.

2022-ben ő lett a vezetője a több részleg összevonásával létrejött Növény- és Talajvédelmi Nemzeti Referencia Laboratóriumnak. Részt vett a minőségirányítási rendszer összehangolásában, majd a növényvédőszer-vizsgálati részleg közvetlen felügyelete mellett irányította a közös laboratóriumot is.



Munkájával nagyban hozzájárult a növényvédőszer-analitikai vizsgálatok és az azokhoz kapcsolódó szakmai feladatok szakszerű ellátásához. Az évek során számos hatósági ügy laboratóriumi felderítésében vett részt, köztük nem egy esetben országos és nemzetközi ügyeket is felölelve. Az élelmiszerbiztonságot közvetlenül érintő vizsgálatok mellett, többek között a méhmergezések és egyéb természeti és mezőgazdasági károkozások kivizsgálásában is közreműködött.

Szakmai munkájának része volt a nemzetközi körvizsgálatokon való részvétel, valamint hazánk képviselője az Európai Unió munkadokumentumok elfogadása során. Ezek keretében részt vett az Európai Unió Nemzeti Referencia Laboratóriumok ülésén Freiburgban és Koppenhágában. Továbbá szintén nemzetközi vonatkozásban, az ő vezetésével és iránymutatásával kapcsolódott be a laboratórium a „Poshbee” projektbe, amely egy több európai kutatóintézet és hatóság összefogásával létrejött, a méhek egészségét befolyásoló hatások felmérését célul kitűző kutatási együttműködés volt.

Magánemberként egy széles érdeklődési körű, az újdonságokra maximálisan nyitott embert ismerhettünk meg benne, aki szívesen osztotta meg természetgyógyászati és életvezetési tanácsait kollégáival. Ajtja mindig nyitva volt számunkra, bármilyen problémával is fordultunk hozzá. Számos képző- és előadó-művészeti hobbit űzött, amelyek közös jellemzője volt a hagyománytiszteltet és a természetközelséget.

Szeretettel és kegyelettel őrizzük kedves kollégánk és barátunk emlékét.

**Juhász Viktor**



# KRÓNICA

## TUDÓSÍTÁS AZ AGRÁRKEMIZÁLÁSI TÁRSASÁG 131. ÜLÉSÉRŐL

Dr. Pálmai Ottó, a Társaságunk elnöke rövid bevezetőjében megköszönte Szücs Csaba igazgató úrnak, a Nébih Növényvédelmi és Borászati Igazgatóság vezetőjének a lehetőséget, hogy a hagyományainknak megfelelően 2023. március 30-án 15 órai kezdettel a 307-es teremben társaságunk megtarthatta a soron következő, azaz a 131. ülést. A Társaságunk elnöke köszöntötte Dr. Aponyi Lajos tagtársunkat, aki 2022-ben az év agrárembere lett Növényvédelem kategóriában. Ezt követően az elnökünk felkérésére Szücs Csaba igazgató úr részletes tájékoztatást adott a növényvédelmi és talajvédelmi intézményrendszerben bekövetkezett változásokról.

Majd a Társaságunk elnöke felkérte Dr. Zalai Mihály urat, a MATE egyetemi docensét, hogy „Ahol a drónos növényvédelem tarthatna 2023-ban Magyarországon” címmel tartsa meg a vetítettképes előadását. Egyébként Dr. Zalai Mihály a Magyar Növényvédelmi Társaság Növényvédelmi Klubjában 2023. március 6-án hasonló címmel már tartott előadást.

Az előadó szemléletes fotókkal illusztrálta a drónos permetezés különböző lehetőségeit: talajállapottól független, növényállomány magasságától független, növényállomány sűrűségétől kevésbé függő kijuttatást, melyek alkalmasak a kijuttatási időpont optimalizálására akár környezeti és biológiai korlátok esetén is, és megteremtik az alapot helyspecifikus kijuttatásoknak és új kezelési lehetőségeknek a növényvédelemben és a tápanyag utánpótlásban egyaránt.

Az előadó a tápanyag gazdálkodási rendszerek keretében végzett fejlesztések kapcsán

beszélt a „drón támogatott” tápanyaggazdálkodásról, ezen belül a cseppmértet, valamint a fedettség jelentőségéről, továbbá arról, hogy milyen technikai felszereltséggel kell rendelkeznie egy permetező drónnak. A jogszabályi állapottal kapcsolatban kitért a készítmények engedélyezésére, a permetező eszközök minősítésére, a repülés szabályaira, a permetezési környezet szabályozására, valamint a drónkezelő személyzetre vonatkozó előírásokra. Ugyancsak beszélt a különböző képzési szintek fontosságáról, a drónpilóták, növényorvosok/növényvédő mérnökök, gazdálkodók szakképzéséről, valamint az agrár szakképzésről. Beszélt arról is, hogy miképpen permeteznek a gyakorlatban, nevezetesen a humán egészségügyi kockázatról, a környezetterhelésről, az idő- és energiaigényről, a sokszor felmerülő pontatlan dozírozásról, továbbá a heterogenitás elmaradásáról. Végezetül kitért a hatékony permetezésre, nevezetesen a munkaerő- és költséghatékonyságra, a területteljesítményre, a felhasználó- és környezetbiztonságra.

Az előadás során nagyon sok fényképet láthattunk a drónos növényvédelmi problémákról, amiknek a lehetséges megoldásait alaposan át is beszéltük. Az előadást követő szakmai beszélgetés során több kérdés vetődött fel a hallgatókban az elhangzottakkal kapcsolatban, élénk szakmai vita alakult ki, amely során a kérdések zömére meggyőző válaszok születtek, de ennek ellenére úgy tűnik számunkra, hogy a drónos növényvédelem terén még nagyon sok szakmai teendő vár ránk.

Dr. Pálmai Ottó, a Társaságunk elnöke az előadásokat követő megbeszélések bezárásaként elismerését fejezte ki Szücs Csaba igazgató úrnak, valamint Dr. Zalai Mihály docens úrnak a szakmai tájékoztatásért és köszönetet mondott a színvonalas és fotókkal alaposan illusztrált előadásokért, valamint további sok sikert, erőt és egészséget kívánt a szakmai vezetői feladatok sikeres végrehajtásához, illetve a drónos növényvédelem eredményes fejlesztésének további folytatásához.

**Molnár János**

## FOLYÓIRATUNK MÚLTJÁBÓL

### KÖZÉRDEKŰ VÉDEKEZÉS

A földtulajdonos növényvédelmi kötelezettsége nem mai keletű. Már a XVIII. századi dokumentumokból ismert, hogy az eljáró hatóság saját költségére, kártalanítás nélkül, többől kivágta azokat a (gyümölcs)fákat, amelyeken a tulajdonosok nem végezték el a kártevő hernyók elleni védekezést. A most bemutatott – csaknem 100 éves, egyébként az 1894. évi XII. törvénycikk alapján született – rendelet részlet tartalmilag már teljes mértékben megegyezik a közérdekű védekezés mai szabályozásával.

#### A m. kir. földmivelésügyi minister

1925. évi április hó 9-én

#### 78940 X. A. 2. sz. alatt kelt rendelete.

Az olasz sáska 1924-ben az előző év fertőzéshez képest valamivel kisebb mértékben mutatkozott ugyan és ennél a sáskánál a sáskapenész is erősebben terjedt el, mégis az olasz sáska nagyobbmértvű fellépésével a folyó évben is számolni kell. Ennélfogva az olasz sáska kártételeinek elhárítása céljából 1894: XII. t. c. 58. §-ában nyert felhatalmazás alapján elrendelem, hogy :

1. *a)* törvényhatóság területén minden birtokos birtokán az olasz sáskát megjelenése után a hatósági útmutatás szerint haladéktalanul irtani köteles;

*b)* a birtokossági közös legelőn az olasz sáskának az *a)* pont értelmében . való irtásához a közös munkát igénybe kell venni. (L. 1913 : X. t.-c. 41. §.);

*c)* közterületeken (községi legelőkön), valamint nem mezőgazdasági célt szolgáló területeken (töltéseken, árkokban) az olasz sáskát a község köteles irtani.

2. Aki az olasz sáskát a hatóság figyelmeztetése dacára a kitűzött határidő alatt irtani

elmulasztja, az 1894: XII. t.-c. 95. §-ának *k)* pontjába ütköző kihágást követ el és az érvényes jogszabályok szerint kiszabható pénz-büntetéssel büntetendő s ezenkívül hette és költségére az irtást a községi elöljáróság köteles végeztetni.

A birtokossági közös legelőkön az olasz sáska irtásáért büntetőjogilag a birtokossági tanács által ezzel megbízott egyén, illetőleg a gazda felelős.

Közterületeken, valamint nem mezőgazdasági célt szolgáló területeken és a nem szervezett birtokosságoknak (1894 : XII. t.-c 10. §-a) közös legelőin az olasz sáska irtásának elmulasztásáért s általában a jelen rendeletén végrehajtásáért a községi elöljáróságnak (városi tanácsnak) ugyanazt a tagját, vagy ugyanazt a megbízott felelős tisztviselőt kell fegyelmi utón felelősségre vonni, aki az arankirtás tárgyában kiadott 51.100 1923. sz. körrendeletnek a végrehajtásáért is, — ennek 8. pontja értelmében fegyelmileg felelős.

3. A mező- és hegyőrök kötelességévé kell tenni, hogy az olasz sáska megjelenését a községi elöljáróságnak azonnal jelentsék, mikor is a községi elöljáróságnak a sáska irtására 24 órai határidőt kell kitűznie. Ha a birtokos a kitűzött határidő alatt az irtást elmulasztaná, a községi elöljáróság (város polgármestere) köteles ezt a büntető eljárás megindítása végett az illetékes rendőri büntetőbírósnál azonnal bejelenteni és ezenkívül az irtást a mulasztó költségére elvégeztetni

4. Az 50 kat. holdnál kisebb birtokokon az olasz sáska irtáshoz szükséges kellő számú tövisboronáról és sáskaponyváról a községi elöljáróság lehetőleg olyképen köteles gondoskodni, hogy ott, ahol nagyobb fertőzés várható, 50 kat. holdanként a beszerzendő útmutatás szerint két-két tövisborona és sáskaponyva álljon rendelkezésére.

## JOGSZABÁLYFIGYELŐ MOLNÁR JÁNOSTÓL NÖVÉNYVÉDELEMMEL KAPCSOLATOS – KIHIRDETETT – JOGSZABÁLYOK

- A Bizottság (EU) 2023/918 végrehajtási rendelete (2023. május 4.) az 540/2011/EU végrehajtási rendeletnek az aklonifen, az ametoktradin, a beflubutamid, a bentiavalikarb, a boszkalid, a kaptán, a kletodim, a cikloxidim, a ciflumetofen, a dazomet, a diklofop, a dimetomorf és az etefon, a fenazakin, fluopikolid, fluoxastrobin, flurokloridon, folpet, formetanát, a Helicoverpa armigera sejtmag-poliéder-vírus, a himexazol, az indolil-vajsav, a mandipropamid, a metalxil, a metaldehyd, a metám, a metazaklór, a metribuzin, a milbemektin, a paklobutrazol, a penoxszulam, a fenmedifam, a pirimfosz-metil, a propamokarb, a prokinazid, a protiokonazol, az S-metolaklór, a Spodoptera littoralis sejtmag-poliéder-vírus, a Trichoderma asperellum (T34. törzs) és a Trichoderma atroviride I-1237. törzs hatóanyagok jóváhagyási időtartamának meghosszabbítása tekintetében történő módosításáról  
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX%3A32023R0918&qid=1685160830328>
- A Tanács (EU) 2023/924 határozata (2023. április 24.) az EGT Vegyes Bizottságban az EGT-megállapodás I. mellékletének (Állat- és növényegészségügyi kérdések) és II. mellékletének (Műszaki előírások, szabványok, vizsgálatok és tanúsítás) módosításával kapcsolatban az Európai Unió nevében képviselendő álláspontról  
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX%3A32023D0924&qid=1685161225433>
- A Bizottság (EU) 2023/932 végrehajtási rendelete (2023. május 8.) az 540/2011/EU végrehajtási rendeletnek a piridilil hatóanyag jóváhagyási időtartama tekintetében történő módosításáról  
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX%3A32023R0932&qid=1685161483687>
- A Bizottság (EU) 2023/939 végrehajtási rendelete (2023. május 10.) az ipkonazol hatóanyagának az 1107/2009/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet szerinti jóváhagyása visszavonásáról, az 540/2011/EU bizottsági végrehajtási rendelet módosításáról és az 571/2014/EU bizottsági végrehajtási rendelet hatályon kívül helyezéséről  
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX%3A32023R0939&qid=1685161628050>
- A Bizottság (EU) 2023/962 végrehajtási rendelete (2023. május 15.) az (EU) 2021/1448 végrehajtási rendeletnek a kis kockázatú kalcium-karbonát és mészkő hatóanyag jóváhagyási feltételei tekintetében történő módosításáról, valamint az 540/2011/EU végrehajtási rendelet módosításáról  
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX%3A32023R0962&qid=1685162091882>
- A Tanács (EU) 2023/990 határozata (2023. április 25.) a nemzetközi kereskedelemben forgalmazott egyes veszélyes vegyi anyagok és peszticidok előzetes tájékoztatáson alapuló jóváhagyási eljárásáról szóló Rotterdami Egyezmény Feleinek Konferenciáján az egyezménynek és III. mellékletének bizonyos módosításai tekintetében az Európai Unió által képviselendő álláspontról  
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX%3A32023D0990&qid=1685163285610>
- A Bizottság (EU) 2023/1005 végrehajtási rendelete (2023. május 23.) a Bacillus thuringiensis ssp. kurstaki SA-12 hatóanyag 1107/2009/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet szerinti jóváhagyásának meghosszabbításáról, valamint az 540/2011/EU bizottsági végrehajtási rendelet módosításáról  
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX%3A32023R1005&qid=1685163511064>
- A Bizottság (EU) 2023/1000 végrehajtási rendelete (2023. május 23.) a Bacillus thuringiensis ssp. aizawai GC-91 törzs hatóanyag 1107/2009/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet szerinti jóváhagyásának meghosszabbításáról, valamint az 540/2011/EU bizottsági végrehajtási rendelet módosításáról  
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX%3A32023R1000&qid=1685163511064>
- A Bizottság (EU) 2023/999 végrehajtási rendelete (2023. május 23.) a Bacillus thuringiensis ssp. israelensis AM65-52 törzs hatóanyag 1107/2009/EK rendelet szerinti jóváhagyásának meghosszabbítá-

*Jogszabályfigyelő folytatása*

sáról, valamint az 540/2011/EU bizottsági végrehajtási rendelet módosításáról

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX%3A32023R0999&qid=1685163511064>

- A Bizottság (EU) 2023/1003 végrehajtási rendelete (2023. május 23.) a *Bacillus thuringiensis* ssp. kurstaki EG2348 hatóanyag 1107/2009/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet szerinti jóváhagyásának meghosszabbításáról, valamint az 540/2011/EU bizottsági végrehajtási rendelet módosításáról  
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX%3A32023R1003&qid=1685163511064>
- A Bizottság (EU) 2023/1001 végrehajtási rendelete (2023. május 23.) a *Bacillus amyloliquefaciens* QST 713 törzs hatóanyag 1107/2009/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet szerinti jóváhagyásának meghosszabbításáról, valamint az 540/2011/EU bizottsági végrehajtási rendelet módosításáról  
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX%3A32023R1001&qid=1685163511064>
- A Bizottság (EU) 2023/1002 végrehajtási rendelete (2023. május 23.) a *Bacillus thuringiensis* ssp. aizawai ABTS-1857 törzs hatóanyag 1107/2009/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet szerinti jóváhagyásának meghosszabbításáról, valamint az 540/2011/EU bizottsági végrehajtási rendelet módosításáról  
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX%3A32023R1002&qid=1685163511064>
- A Bizottság (EU) 2023/998 végrehajtási rendelete (2023. május 23.) a *Bacillus thuringiensis* ssp. kurstaki ABTS-351 hatóanyag 1107/2009/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet szerinti jóváhagyásának meghosszabbításáról, valamint az 540/2011/EU bizottsági végrehajtási rendelet módosításáról  
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX%3A32023R0998&qid=1685163511064>
- A Bizottság (EU) 2023/1004 végrehajtási rendelete (2023. május 23.) a *Bacillus thuringiensis* ssp. kurstaki SA-11 hatóanyag 1107/2009/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet szerinti jóváhagyásának meghosszabbításáról, valamint az 540/2011/EU bizottsági végrehajtási rendelet módosításáról  
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX%3A32023R1004&qid=1685163511064>
- A Bizottság (EU) 2023/1021 végrehajtási rendelete (2023. május 24.) a *Bacillus thuringiensis* ssp. kurstaki PB 54 hatóanyag 1107/2009/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet szerinti jóváhagyásának meghosszabbításáról, valamint az 540/2011/EU bizottsági végrehajtási rendelet módosításáról  
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX%3A32023R1021&qid=1685165634990>
- A Bizottság (EU) 2023/1029 rendelete (2023. május 25.) a 396/2005/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet III. és V. mellékletének a bizonyos termékekben, illetve azok felületén található foszmet megengedett szermaradék-határértékei tekintetében történő módosításáról  
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX%3A32023R1029&qid=1685166118042>
- A Bizottság (EU) 2023/1032 végrehajtási rendelete (2023. május 25.) a paradicsom barna termés-ráncosodás vírus (ToBRFV) Unió területére történő behurcolásának és Unión belüli elterjedésének megelőzését célzó intézkedések megállapításáról és az (EU) 2020/1191 végrehajtási rendelet módosításáról  
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX%3A32023R1032&qid=1685166118042>
- A Bizottság (EU) 2023/1030 rendelete (2023. május 25.) a 396/2005/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet IV. mellékletének a *Bacillus amyloliquefaciens* AH2 törzs, a *Bacillus amyloliquefaciens* IT-45 törzs és a *Purpureocillium lilacinum* PL11 törzs tekintetében történő módosításáról  
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX%3A32023R1030&qid=1685166118042>
- A Bizottság (EU) 2023/1042 rendelete (2023. május 26.) a 396/2005/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet II. mellékletének a bizonyos termékekben, illetve azok felületén található folpet megengedett szermaradék-határértékei tekintetében történő módosításáról  
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX%3A32023R1042&qid=1685475956251>
- A Bizottság (EU) 2023/1049 rendelete (2023. május 30.) a 396/2005/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet II. és IV. mellékletének a bizonyos termékekben, illetve azok felületén található halolaj, pendimetalin, birkafaggyú és spirotetramat megengedett szermaradék-határértékei tekintetében történő módosításáról  
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX%3A32023R1049&qid=1685592732346>



## A KÖRNYEZETBARÁT NÖVÉNYVÉDELEMÉRT ALAPÍTVÁNY A 2023. ÉVBEN IS MEGHÍRDETI PÁLYÁZATÁT

*a 2023-ban (januárban és júniusban), nappali tagozaton végzett egyetemi hallgatók számára.*

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

Kérjük valamennyi, e tárgykörben államvizsgáztató bizottság elnökét és tagjait, hogy bizottságunként egy-két hallgató munkáját válasszák ki. Javaslatukat néhány soros indoklással, valamint a pályázatra érdemesnek tartott hallgató diplomamunkáját **elektronikusan, legkésőbb 2023. július 30-ig küldjék meg Balázs Klára e-mail címére (balazs.klara@atk.hu).**

A beérkezett javaslatokat neves hazai szakemberek közül felkért zsűri bírálja és 1–3. díjat (összesen 150 000 Ft értékben) ítél oda, illetve felkéri a díjazottakat pályamunkájuk cikk formájában történő elkészítésére a Növényvédelem folyóirat számára.

Az ünnepélyes eredményhirdetésre szeptemberben kerül sor.

**Dr. Balázs Klára**  
Kuratórium elnök

## NÖVÉNYVÉDELEM FOLYÓIRAT MEGRENDELÉS

### Megrendelés hosszabbítása a 2023. évre

**Előfizetési díj a 2023. évre: 12 000 Ft/év.** Példányonkénti ár: 1200 Ft

A Növényorvosi Kamara és a Magyar Növényvédelmi Társaság tagjainak: **11 500 Ft/év**

**Diákoknak kedvezményesen 9000 Ft/év!**

Megrendelem a Növényvédelem folyóiratot ..... példányban.

Kamara tag vagyok , regisztrációs számom: ..... MNT tag vagyok

Diák vagyok , diákigazolvány számom: .....

Az előfizetési díjat a Környezetbarát Növényvédelemért Alapítvány

K&H 10400054-00502306-00000000 számlájára **a megrendelést követően befizetem**

Az előfizetési díjhoz csekket kérek

#### **NYOMTATOTT BETŰVEL KÉRJÜK KITÖLTENI!**

**Megrendelő** adószáma: .....

**Kézbesítés helye**

Neve: .....

Név: .....

Számlázási címe:

Cím:

Ügyintéző neve: .....

Telefon: .....

E-mail: .....

Dátum: .....

Aláírás: .....

### Növényvédelem Szerkesztősége

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

e-mail: [balazs.klara@atk.hu](mailto:balazs.klara@atk.hu)

**TARTALOM**

*Ágoston János, Almási Asztéria, Pinczés Dóra, Sáray Réka, Salánki Katalin és Palkovics László: Vízgyömbér, a cukornád mozaik vírus új gazdanövénye és lehetséges rezervoárja* . . . . . 241

*Szécsi Árpád és Szőke Csaba: Fuzariológia: a Fusarium-nemzetség biológiája (1)* . . 248

**Technológia**

*Dula Bencéné: A szőlő növényvédelme III.: a szőlő betegségei 1.* . . . . . 257

**Megemlékezés**

*Juhász Viktor: In Memoriam Domak Zsuzsanna (1979–2023)* . . . . . 282

**Krónika**

*Molnár János: Tudósítás az Agrárkemizálási Társaság 131. üléséről* . . . . . 283

**Folyóiratunk múltjából**

*Eke István: Közérdekű védekezés* . . . . . 284

**Jogszabályfigyelő Molnár Jánostól** . . . . 285

**CONTENT**

*Ágoston, J., A. Almási, D. Pinczés, R. Sáray, K. Salánki and L. Palkovics: Alligatorflag, a new host and possible reservoir of sugarcane mosaic virus* . . . . . 241

*Szécsi, Á and Cs. Szőke: Fusariology: Biology of the genus *Fusarium* (1)* . . . . . 248

**Pest management programme**

*Dula, Terézia: Protection of grapevine III: diseases 1.* . . . . . 257

**In memoriam**

*Juhász, V.: Zsuzsanna Domak (1979–2023)* . . . . . 282

**Chronicle**

*Molnár, J.: Report on the 131<sup>st</sup> meeting of the Agrochemical Society* . . . . . 283

**From the past of our journal**

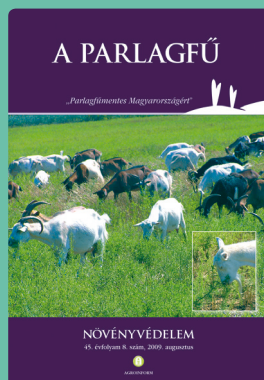
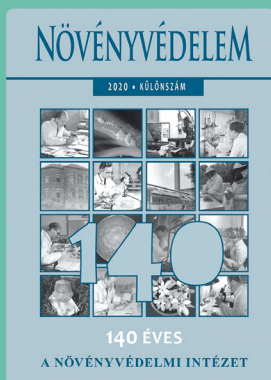
*Eke, I.: Treatment of public interest* . . . . . 284

**Legislation review from János Molnar** . . 285

KÖNYVAJÁNLÓ

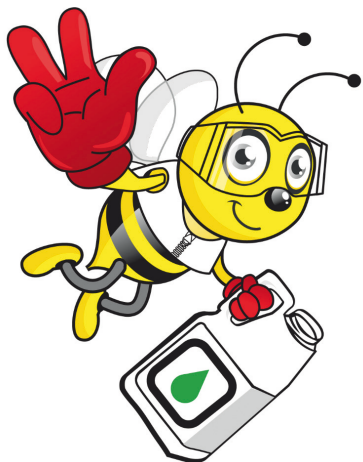
# NÖVÉNYVÉDELEM

KÜLÖNSZÁMAIBÓL



MEGRENDELHETŐ:

[www.informkiado.hu](http://www.informkiado.hu)



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

## **NYÁRI visszagyűjtési akció**

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

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



# CSEBER

# 20



Kövess és lájkolj minket a **facebook**-on!

<https://www.facebook.com/csebernonprofitkt/>