

NÖVÉNYVÉDELEM

87 [N.S. 62] 9. szám • Az Agrárminisztérium tudományos lapja • 2026. szeptember

BAKTERIOFÁGOK A NÖVÉNYVÉDELEMBEN



A KIADVÁNY A MAGYAR NÖVÉNYVÉDELMI TÁRSASÁG MTA PÁLYÁZATÁNAK
TÁMOGATÁSÁVAL KÉSZÜLT



A KÖRNYEZETBARÁT NÖVÉNYVÉDELEMÉRT ALAPÍTVÁNY

Megjelenik havonként

Előfizetési díj a 2026. évre megegyezik a 2025. évivel:
15 000 Ft/év

A Növényorvosi Kamara és a Magyar Növényvédelmi
Társaság tagjainak: 13 500 Ft/év

Diákoknak: 10 500 Ft/év. Mindegyikhez 4890 Ft/év
postaköltség járul.

Egyes szám: 1500 Ft

Szerkesztőbizottság:

Elnök: Eke István

(Folyóiratunk múltjából rovatvezetője)

Rovatvezetők:

Almási Asztéria (virológia)

Csóka György (erdővédelem)

Haltrich Attila (rovartan, gerincesek)

Koczor Sándor (rovartan)

Körösi Katalin (növénykórtan)

Molnár János (jogszabályfigyelő, krónika)

Novák Róbert (gyomyszabályozási technológia)

Petróczy Marietta (növénykórtan)

Ripka Géza (rovartan, akarológia)

Szöcs Gábor (rovartan, kémiai ökológia)

A Szerkesztőbizottság munkáját segítik:

Balázs Klára (tanácsadó)

Dancsházy Zsuzsanna (angol nyelv, Alapítvány)

Dzsudzsák Szilvia (HOI)

Szerkeszti: Szerkesztőbizottság

Szerkesztőség:

Levelezési cím: 1116 Budapest, Fehérvári út 132.

Postacím: 1518 Budapest, Pf. 154.

E-mail: balazs.klara@atk.hun-ren.hu

Felelős kiadó: Füredi Kornél

a Herman Ottó Intézet Nonprofit Kft. ügyvezetője

Kiadó:

A Környezetbarát Növényvédelemért Alapítvány

Levelezési cím: 1116 Budapest, Fehérvári út 132.

Postacím: 1518 Budapest, Pf. 154.

Együttműködő partner:

HUN-REN Agrártudományi Kutatóközpont

Növényvédelmi Intézet

Megrendelhető az Alapítvány postacímén, vagy

e-mail címén (balazs.kara@atk.hun-ren.hu),

illetve befizethető az Alapítvány

K&H 10400054-00502306-00000000 számú

számlájára.

ISSN 0133-0829

Készítette az INFORM Kiadó és Nyomda Kft.

Felelős vezető: Bolyki István

2026/26

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, ábrákat csak jpg-ben fogadunk el!

Részletes útmutató a 2024. áprilisi számban található.

CÍMKÉP

A tűzelhalás kórokozójára (*Erwinia amylovora*) specifikus fágokat az intézetünkben izoláltuk.

Fotó: Kolozsváriné Nagy Judit, Szabó László, Schwarczinger Ildikó

Kapcsolódó cikk: 389. oldal

COVER PHOTO

Phages specific to the fire blight pathogen *Erwinia amylovora* were isolated in our institute.

Photo by: Judit Kolozsváriné Nagy, László Szabó, Ildikó Schwarczinger

Related article: p. 389

A BAKTERIOFÁGOK 110 ÉVE A LÖVÉSZÁRKOKTÓL A MESTERSÉGES INTELLIGENCIÁIG: TÖRTÉNELMI MÉRFOLDKÖVEK ÉS JÖVŐBELI PERSPEKTÍVÁK A NÖVÉNYVÉDELEMBEN



Pertics Botond Zsombor¹, Király Lóránt², Bozsó Zoltán², Krüzselyi Dániel², Kolozsváriné Nagy Judit²,
Künstler András², Samu Ferenc¹ és Schwarczinger Ildikó²

¹HUN-REN ATK Növényvédelmi Intézet, Állattani Osztály, 1029 Budapest, Nagykovácsi út 16–30.

²HUN-REN ATK Növényvédelmi Intézet, Növényi Kórélettani Osztály, 1111 Budapest, Fehérvári út 132–144.

E-mail: schwarczinger.ildiko@atk.hun-ren.hu

A bakteriofágok, vagyis a baktériumokat fertőző vírusok története több mint egy évszázada szorosan összefonódik az orvostudomány, a mikrobiológia és a biotechnológia fejlődésével. Felfedezésüket követően a fágokat hamarosan a bakteriális fertőzések elleni védekezés ígéretes eszközeként kezdték alkalmazni, majd az antibiotikumok térhódítása hosszú időre háttérbe szorította őket. Miközben Nyugaton a fágterápia fokozatosan feledésbe merült, a Szovjetunióban és Kelet-Európában tovább folytatódott a kutatás és a gyakorlati alkalmazás, a bakteriofágok pedig közben a modern molekuláris biológia meghatározó modellrendszereivé váltak. Az antibiotikum-rezisztencia terjedése az elmúlt évtizedekben ismét ráirányította a figyelmet ezekre a különleges vírusokra. Vajon miért merült feledésbe egykor a fágterápia, hogyan élte túl ezt az időszakot, és mitől vált ismét aktuálissá? Áttekintésünk e kérdések mentén követi végig a bakteriofágok történetét a felfedezésüktől napjainkig, különös figyelmet fordítva a növényvédelmi alkalmazásokban rejlő lehetőségekre.

Kulcsszavak: fágterápia, bakteriofág, fág-alapú növényvédő szer

A fágterápia története

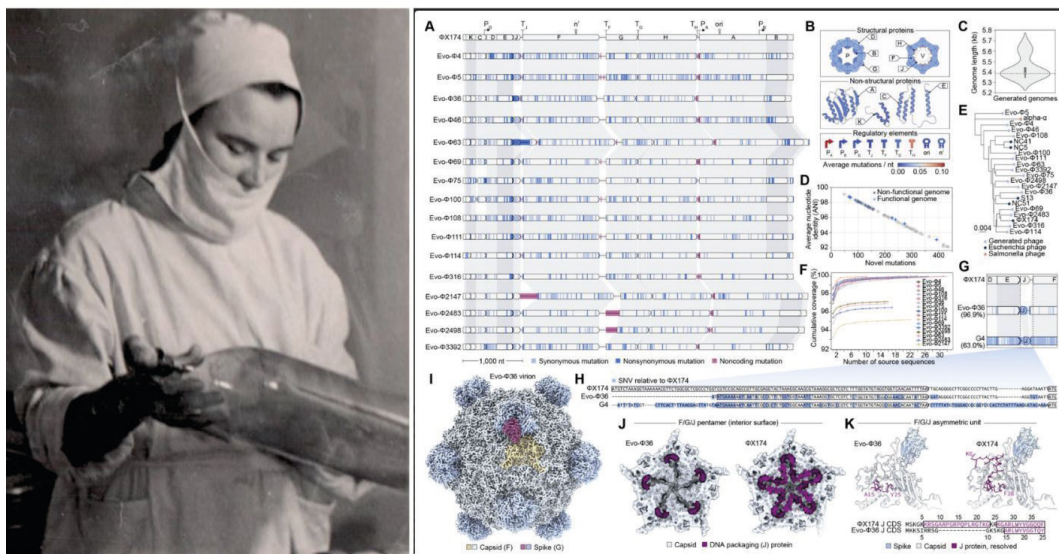
A bakteriofágok a baktériumokat fertőző vírusok, amelyek a bioszféra legnagyobb számúban előforduló biológiai entitásai, és a baktériumpopulációk természetes szabályozóiként alapvető szerepet töltenek be a mikrobiális ökoszisztémák működésében, valamint a genetikai diverzitás fenntartásában (Abedon és mtsai 2011). A bakteriofágok története jóval hivatalos felfedezésük előtt kezdődött. E. H. Hankin már 1896-ban megfigyelte, hogy a Gangesz és a Jamuna folyók vize természetes antibakteriális hatással rendelkezik a *Vibrio cholerae* ellen, a baktériumgyepen jellegzetes tarfoltokat képezve. A jelenség okát ekkor még nem ismerték, azonban később valószínűvé vált, hogy a kolerabaktériumokat fertőző bakteriofágok jelenléte állhatott a háttérben (Abedon és mtsai 2011). A bakteriofágok első tudományos leírását F. Twort közölte 1915-

ben, melyben beszámolt egy fénymikroszkóppal nem látható és mesterséges táptalajon nem tenyészthető baktériumelpusztító ágens jelenlétéről (Twort 1915). Felfedezése azonban az első világháború körülményei és a korlátozott kutatási lehetőségek miatt ekkor még nagyrészt visszhang nélkül maradt. A bakteriofágok jelentőségét végül F. d'Hérelle ismerte fel 1917-ben (d'Herelle 1917). A párizsi Pasteur Intézetben végzett kutatásai során vérhasban szenvedő betegek székletéből izolált egy baktériumokat elpusztító, szűrhető ágens, amelyet az „anti-Shiga mikrobának” nevezett el. Felismerte, hogy ezek a szubmikroszkópos részecskék kizárólag élő baktériumsejtekben képesek szaporodni, ezért a görög βακτήριον (baktérium) és φαγειν (enni) szavak összetételéből megalkotta a bakteriofág elnevezést. A felfedezést azonnal átültette a klinikai gyakorlatba: a biztonságossági önkísérleteket követően sikeresen kezeltek fágkészítménnyel egy 12 éves, vérhasban

szenvedő gyermeket. Az 1920-as években a fágterápia terjedése felgyorsult, és sikerrel alkalmazták a *Shigella dysenteriae*, a *Salmonella gallinarum*, a *Pasteurella multocida*, valamint az emberi pestisfertőzések eseteiben is. A korszak egyik legjelentősebb közegészségügyi alkalmazására az 1927-es indiai kolerajárvány idején került sor, ahol a fágkészítmények terápiás és megelőző jellegű – ivóvízforrásokba történő – juttatása 60%-ról 8%-ra csökkentette a betegség halálozási arányát. A korai klinikai sikerek hatására az 1930-as és 1940-es években a fágterápia a nyugati orvoslás és a gyógyszeripar szerves részévé vált. Az amerikai Eli Lilly Company például hét különböző, fágalapú készítményt hozott forgalomba *Staphylococcus*, *Streptococcus* és *Escherichia coli* fertőzések kezelésére (Summers 1999, Summers 2001, Diallo és mtsai 2023, Sulakvelidze és mtsai 2001, Abedon és mtsai 2011). Ezzel párhuzamosan alakult ki a fágkutatás keleti fellegvára is: G. Eliava grúz mikrobiológus kezdeményezésére 1923-ban Tbiliszipben megalakult a Bakteriológiai Intézet (a későbbi Eliava Intézet), amely d'Hérelle közreműködésével a bakteriófágok izolálásának, ipari méretű gyártásának

és terápiás alkalmazásának központjává vált (Stone 2002, Chanishvili és mtsai 2022, Niazi 2025).

A második világháború idején a fágterápia a szovjetek stratégiai jelentőségű antimikrobiális eszközzé vált a Keleti Fronton, ahol többek között Z. V. Jermoljeva vezetésével több mint 200 000 liter fágkészítményt állítottak elő a sebfertőzések és a bélrendszeri járványok megfékezésére (1. ábra) (Dabizheva és mtsai 2017, Myelnikov 2018, Krivosheev 1997, Twilley 2020). A fágterápia biztató eredményei ellenére Nyugat-Európában és az Egyesült Államokban a második világháborút követően fokozatosan háttérbe szorult (Summers 1999, Sulakvelidze és mtsai 2001). A hanyatlás hátterében főként a korabeli mikrobiológiai ismeretek hiányosságai álltak. Egyrészt a fágok szerkezete az elektronmikroszkópia 1940-es évek végi elterjedéséig nagyrészt tisztázatlan volt (Abedon és mtsai 2011), másrészt a fejletlen tisztítási eljárások, a szuszpenziók ingadozó biológiai aktivitása és a toxikus baktérium-maradványok (endotoxinok) jelenléte ellentmondásos klinikai eredményekhez és az orvostársadalom bizalmának csökkenéséhez vezettek (Ferry és



1. ábra. A fágterápia múltja és jövője. Balra: A fágkészítmények ipari léptékű előállításakor a fágokat 3 literes üvegpalackokban növesztették a Szovjetunióban (forrás: Dabizheva és mtsai 2017). Jobbra: A ΦX174 bakteriofág genomjávali modellek által létrehozott mesterséges variánsainak jellemzői. (Forrás: King és mtsai 2025)

mtsai 2021). Ezt a folyamatot döntően felerősítette a penicillin felefedezése és az 1940-es évektől az antibiotikumok ipari méretű gyártása (Bennett és Chung 2001). Az antibiotikumok széles hatásspektrumuk és megbízhatóságuk révén lényegesen egyszerűbb, olcsóbb és univerzálisabb megoldást kínáltak (Pirnay és mtsai 2022), mint a korabeli fágkészítmények (Summers 1999, Abedon és mtsai 2011). Míg nyugaton a fágterápia háttérbe szorult, a keleti blokkban a fágok kutatása és klinikai alkalmazása a háborút követően is megszakítás nélkül folytatódott (Sulakvelidze és mtsai 2001). A tbiliszi Eliava Intézet mellett Moszkvában (Microgen), valamint később a lengyelországi Wrocławban (Institute of Immunology and Experimental Therapy, PAS) is jelentős fágkutató központok alakultak ki.

Fágok a növényvédelemben

A fágterápia kezdeti és későbbi sikerei nem korlátozódtak a humán- és állatgyógyászatra. A baktériumos növénybetegségek elleni alkalmazás lehetősége szinte azonnal felmerült. Az első dokumentált növényvédelmi fágkísérleteket 1924-ben végezték, amikor Mallmann és Hemstreet bakteriofágokat alkalmazott a káposzta lágyrothadását okozó *Pectobacterium* (*Bacillus*) *carotovorum* ellen. Laboratóriumi és szabadföldi vizsgálataikban a fágkezelés jelentősen mérsékelte a fertőzés súlyosságát, ezzel megteremtve a bakteriofágok növényvédelmi alkalmazásának alapjait (Hemstreet 1924).

Az antibiotikum-rezisztencia, a réztartalmú készítmények korlátozása és a fenntartható növényvédelem iránti növekvő igény a XXI. század elején a bakteriofágok iránti érdeklődést a növényvédelemben is újraélesztette. Az elmúlt két évtizedben számos baktériumos növénybetegség, többek között a tűzelhalás (*Erwinia amylovora*, címkép), a *Xanthomonas*, *Pseudomonas*, *Clavibacter*, *Ralstonia* és *Xylella* fajok által okozott fertőzések ellen fejlesztettek ki kísérleti vagy kereskedelmi fágkészítményeket. Ezek részletes áttekintését korábbi összefoglaló munkánk tartalmazza (Pertics és mtsai 2026). Külön figyelmet érdemel, hogy Európában az egyik

első gyakorlati növényvédelmi fágkészítmény magyar fejlesztésű volt. A pécsi Enviroinvest Zrt. által kifejlesztett ERWIPHAGE készítménycsalád (ERWIPHAGE, ERWIPHAGE FORTE, majd ERWIPHAGE PLUS) az almatermésűek tűzelhalását okozó *E. amylovora* ellen nyújtott védelmet. A készítmény több egymást követő évben ideiglenes hatósági engedéllyel került felhasználásra Magyarországon. Ez mindmáig az egyik legismertebb európai példája annak, hogy bakteriofágok sikeresen alkalmazhatók szántóföldi, illetve ültetvényes növényvédelemben.



2. ábra. Lítikus bakteriofágokra épülő növényvédő szer kifejlesztésének fő lépései. A magyarázatot lásd a főszövegben. Az ábrát készítette: Pertics Botond Zsombor

A bakteriofág alapú növényvédő szerek fejlesztése a fágok izolálásától a célzott fágoktól a formulázásán át a hatósági engedélyeztetésig szigorúan szabályozott, többlépcsős folyamat (2. ábra). Legelőször a célbaktériumokat (pl. *Erwinia amylovora*, *Xanthomonas* vagy *Ralstonia* fajok) izolálják fertőzött növényi szövetekből. A reprezentatív törzsgyűjtemény, mint a teszt baktérium forrása biztosítja, hogy a fejlesztett szer a kórokozó többféle genetikai változatával szemben is hatékony legyen. A fágokat szintén a kórokozó természete

tes élőhelyeiről (pl. talajból, tünetes növényi részekről) izolálják, tisztítják, majd meghatározzák gazdakörüket, ezután morfológiai (plakk és partikulum) és biológiai tulajdonságai alapján karakterizálják őket, majd teljes genom-szekvenálással ellenőrzik, hogy a fágok szigorúan litikusak-e (elpusztítják a baktériumot ahelyett, hogy beépülnének a genomjába), valamint mentesek-e toxin- vagy antibiotikum-rezisztencia génektől. Adott esetben több, eltérő baktériumreceptorhoz kötődő fág kombinációjával fágoktételt hoznak létre, ami megakadályozza, hogy a célbaktérium-populációban gyorsan alakulhasson ki rezisztencia a fágokkal szemben. A fágoktétel hatékonyságát ezután *in vitro* és *in planta* kísérletekben tesztelik. Itt meg kell említeni, hogy a szabadföldi alkalmazás számos sajátos kihívással jár. A bakteriofágokat az UV-sugárzás, a kiszáradás és a szélsőséges hőmérséklet gyorsan inaktiválhatja, ezért a kutatások jelentős része ma már nemcsak új fágok izolálására, hanem formulációjuk fejlesztésére is irányul. A terepi élettartam növelése (és ezáltal a növényvédőszer eltarthatóságának és hatékonyságának hosszútávú biztosítása) érdekében UV-védő és stabilizáló segédanyagok (például szacharóz, sovány tejpor vagy különböző UV-abszorbensek, nedvesítő- és tapadást elősegítő szerek), valamint korszerű kijuttatási technológiák alkalmazásával jelentősen növelhető a készítmények hatékonysága (Pertics és mtsai 2026). Általában csak ezután következik az üvegházi és szabadföldi tesztelés: ellenőrzött környezetben, majd szabadföldi parcellákon próbálják ki a formulázott készítmény betegségcsökkentő hatását, illetve optimalizálják a kijuttatási időpontot (pl. alkonyati permetezés) és tesztelik a szer esetleges fitotoxikus hatását. Végezetül a léptéknövelés következik: kidolgozzák a fágkészítmény ipari előállítását, majd hivatalosan engedélyeztetik a készítményt, mint biológiai növényvédő szert.

Fágkutatás a HUN-REN ATK Növényvédelmi Intézetben

Hazánkban az első olyan kutatások, amelyek növényi kórokozók bakteriofágjaival

foglalkoztak, Intézetünk neves kutatójához, Klement Zoltánhoz fűződtek. Klement professzor nem csak nemzetközi hírű kutató, és a hazai fitobakteriológia megteremtője volt, hanem több szempontból is úttörőnek számított. Kollégájával, Király Zoltánnal 1957-ben egy rendkívül izgalmas, többszörös hiperparazita láncolatot írtak le, amelyet búzán figyeltek meg (Klement és Király 1957). A növényt fertőző rozsdagombában (*Puccinia* sp.) *Xanthomonas uredovorus* baktérium élőködött, amelyből sikerült a baktériumot parazitáló bakteriofágot izolálni. A felfedezés azzal keltett nemzetközi figyelmet, hogy elsőként bizonyította a természetben a növényi kórokozó gombák, baktériumok és vírusok közötti, egymásra épülő, többlépcsős hiperparazitizmust (Klement és Király 1957). Ezt követően Klement Zoltán bakteriofágokkal kapcsolatos munkássága főként a fágok baktérium diagnosztikai alkalmazására irányult: Klement és Lovas (1957) igazolták, hogy az általuk izolált, *Corynebacterium flaccumfaciens* (ma: *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens*) és *Xanthomonas phaseoli* var. *fuscans* (ma: *Xanthomonas fuscans* subsp. *fuscans*) fajokra specifikus fágokkal egyszerűen és megbízhatóan el lehet különíteni e két bab kórokozót a hozzájuk hasonló tüneteket okozó más baktérium fajoktól (Klement és Lovas, 1957). Később Klement (1959) kimutatta, hogy a paradicsomról izolált fág csak a paradicsomra specializálódott *Xanthomonas vesicatoria*, míg a paprikáról izolált fág csak a paprikára specifikus *X. vesicatoria* baktériumtörzseket volt képes lizálni. Ezzel párhuzamosan a sárgarépa kórokozójának (*Xanthomonas carotae*) fágja szintén szigorúan csak a *X. carotae*-n okozott tiszta plakkokat. Ezzel Klement rávilágított, hogy a fágok nagyfokú gazdaspecializációjának köszönhetően nem csak a különböző baktérium fajok különíthetők el egymástól, hanem olyan azonos morfológiájú baktériumtörzsek (pathovarok) is, amelyeket korábban hagyományos módszerekkel szinte lehetetlen volt megkülönböztetni. 1959-ben Klement és Lovas a korábbi, *Corynebacterium flaccumfaciens* és a *X. phaseoli* var. *fuscans* specifikus fágokkal kapcsolatos diagnosztikai kutatásaikat e fágok

biológiai, fizikai-kémiai tulajdonságainak és gazdaspecifitásának feltárásával és a fág-partikulumok transzmissziós elektronmikroszkópos morfológiai vizsgálataival egészítették ki (Klement és Lovas, 1957, 1960).

Intézetünkben (az akkori MTA Növényvédelmi Kutatóintézetben) a 2000-es évek közepétől indultak újra a fágterápiás kutatások. Kutatócsoportunk célja az *Erwinia amylovora*-specifikus bakteriofágok izolálása, jellemzése, valamint a biológiai védekezésre alkalmas izolátumok szelekciója volt. Az *E. amylovora* okozta tűzelhalás az alma- és körtékák több mint kétszáz éve ismert egyik legsúlyosabb betegsége. A tűzelhalás név a baktérium által kiváltott perzselésszerű tünetre utal (*címkép*). A fertőzés a terméskiesésen túl az ágak, súlyos esetben az egész fa pusztulásához vezet. A kórokozó hazánkban 1995-ben jelent meg először (Hevesi 1996). Azóta – a baktérium számára kedvező időjárási viszonyok esetén – a betegség rendszeresen fellép és jelentős gazdasági károkat okoz. A védekezés jelenleg főként a megelőzésre épül. Mivel jelenleg nincs igazán hatékony, engedélyezett növényvédő szer a piacon ellene, ezért kiemelten fontos új, alternatív védekezési módok kidolgozása. Hazánkban elsők között voltunk, akik e probléma megoldását e kórokozó természetes ellenségei közül a bakteriofágok alkalmazásában látták. Vizsgálataink több, saját gyűjtésű *E. amylovora* fág izolátum morfológiai és részleges genetikai jellemzésére, gazdakörük meghatározására, kórokozó visszaszorító képességük *in vitro* tesztelésére és a fágok növénybeni terjedésének vizsgálatára terjedtek ki. Hat évig tartó munkánk több új és gyakorlati szempontból is érdekes eredménnyel szolgált. Elsőként izoláltunk és jellemeztünk Magyarországon *Myoviridae*, illetve *Podoviridae* családba tartozó *E. amylovora*-specifikus bakteriofágokat (Schwarczinger és mtsai 2017). Magyarországról korábban csak a *Siphoviridae* családba tartozó *E. amylovora* fágokról volt adat (Dömötör és mtsai 2012, Mecsker és mtsai 2014). Az izolált fágokat plakk- és partikulum-morfológiájuk (*címkép*), valamint gazdakörük alapján jellemeztük (Schwarczinger és mtsai 2011, 2017). Külön-

böző tesztnövényeken vizsgáltuk, hogy a szelektált bakteriofágok önmagukban, vagy több fágot egyszerre használva (fágkombinációban) hatékonyabbak-e az *E. amylovora*-val szemben (Schwarczinger és mtsai 2011, 2017, Kolozsvári Nagy és mtsai 2012). Az általunk izolált fágok közül kiválasztottunk négyet, amelyek alkalmasnak bizonyultak a különböző *E. amylovora* törzsek fágtipizálására (baktériumok jellemzése annak fényében, hogy az általunk ismert, ún. „típusfágok” közül melyekre érzékenyek) (Végh és mtsai 2012). Ezenkívül új módszert dolgoztunk ki annak vizsgálatára, hogy a növények képesek-e a gyökéren vagy a levélen keresztül felvenni a bakteriofágokat (Kolozsváriné Nagy és mtsai 2015). Ezzel a módszerrel kimutattuk, hogy az *E. amylovora* fágok passzív transzport révén transzlokálódnak a növényben és ott szétterjedve csökkentik a baktérium koncentrációját és ezáltal mérsékelik a betegség-tüneteket (Kolozsváriné Nagy és mtsai 2015).

A XXI. századi fágterápia: a hagyományostól a precíziós biológiai védekezésig

*A fágok, mint a molekuláris biológia
modellorganizmusai – út az újrafelfedezéshez*

Miközben a fágterápia az 1900-as évek derekán évtizedekre háttérbe szorult a nyugati orvoslásban, a bakteriofágok a molekuláris biológia „igáslovaivá” váltak. Egyszerű felépítésük, gyors szaporodásuk és könnyű laboratóriumi kezelhetőségük ideális modellrendszerre tette őket az öröklődés, a génexpresszió és a víruszgazda kölcsönhatások vizsgálatához. A XX. század második felének számos meghatározó felfedezése közvetlenül bakteriofágokon végzett kutatásokból született. Az úgynevezett „Fág csoport”, S. Luria, M. Delbrück és A. Hershey vezetésével, meghatározó szerepet játszott a modern molekuláris genetika kialakulásában. Munkásságukat 1969-ben Nobel-díjjal ismerték el a vírusok replikációjának és genetikai szerveződésének feltárásáért (Benett és Chung 2001). 1952-ben Hershey és M. Chase klasszikus kísérlete a T2 bakteriofág alkalmazásával egyér-

telmően bizonyította, hogy az örökítőanyag a DNS, nem pedig a fehérje (Hershey és Chase 1952). Ugyanekkor Esther és Joshua Lederberg a λ -fág vizsgálata során írta le a lizogénia jelenségét, amely alapvetően megváltoztatta a vírus-gazda kapcsolatokról alkotott képet (Lederberg és Lederberg 1953). A bakteriofágok kulcsszerepet játszottak a génszabályozás, a rekombináció, a restrikciós endonukleázok, valamint a molekuláris klónozás módszereinek kidolgozásában is. Az első teljes DNS-genom, az Φ X174 bakteriofág genomja volt, amelyet Frederick Sanger csoportja szekvenált 1977-ben (Sanger és mtsai 1977). Ez mérföldkönek számított a genomika történetében. Napjaink génszerkesztési forradalmának legismertebb eszköze, a CRISPR–Cas rendszer szintén a baktériumok bakteriofágok elleni természetes védekezőmechanizmusának tanulmányozásából született (Ishino és mtsai 1987). A bakteriofágok így nemcsak történelmi jelentőségű terápiás ágensek, hanem a modern biotechnológia és génszabályozás fejlődésének egyik legfontosabb mozgatórugói is. Számos alapvető felfedezés ezeknek az egyszerű vírusoknak a tanulmányozásából született, amelyek így közvetve előkészítették a fágterápia újjászületését.

Túl a klasszikus megközelítésen

A XXI. században a bakteriofágok megítélése alapvetően megváltozott. Az ismeretek és technológiák fejlődése lehetővé tette, hogy a fágokat már ne csupán természetben előforduló vírusokként, hanem tudatosan tervezhető és módosítható biológiai eszközökként kezeljük. Ezzel párhuzamosan az antibiotikum-rezisztencia világszerte egyre súlyosabb problémává vált, ami ismét előtérbe helyezte az alternatív antimikrobiális stratégiák iránti igényt. A modern fágterápia ezért már nem egyszerűen a XX. század eleji eljárások újbóli alkalmazását jelenti, hanem egy olyan korszerű megközelítést, amely a klasszikus módszer korlátainak tudatos kiküszöbölésére törekszik.

Érdeemes ugyanakkor különbséget tenni a XX. század első felének empirikus fágterápiájával és a napjainkban alkalmazott fágterápia között.

Bár utóbbi továbbra is természetes környezeti mintákból izolált bakteriofágokra épül, a rendelkezésre álló molekuláris és mikrobiológiai módszereknek köszönhetően a fágkészítmények összeállítása ma már lényegesen tudatosabb folyamat. A potenciális terápiás fágokat részletesen jellemzik, meghatározzák gazdaspektrumukat, vizsgálják lítikus aktivitásukat, genomjukat teljes egészében szekvenálják, kizárva a toxintermeléssel, antibiotikum-rezisztenciával vagy lizogenitással összefüggő gének jelenlétét. Emellett értékelik a baktérium fágrezisztencia kialakulásának valószínűségét, valamint ezen információk alapján optimalizált fágkoktélok állítanak össze.

A modernizált hagyományos fágterápia tehát már nem a korai fágkutatók tapasztalati megközelítését követi, hanem korszerű mikrobiológiai és genomikai ismeretekre épül, miközben továbbra is természetes eredetű bakteriofágokat alkalmaz. Az így kiválasztott természetes izolátumokból összeállított fágkoktélok jelentősen hatékonyabbak és biztonságosabbak, mint a száz évvel ezelőtti készítmények. A mai értelemben vett fágterápia, amely jól jellemzett, teljes genomjuk alapján ellenőrzött, lítikus, tisztított és nagy tisztaságban előállított fágkészítmények alkalmazását jelenti – már önmagában is számos előnyt kínál az antibiotikumokkal szemben (*1. táblázat*). A bakteriofágok rendkívül specifikusak, képesek önfelzaporodásra a fertőzés helyén, kímélik a hasznos mikrobiomot, és hatékony alternatívát jelenthetnek az antibiotikum-rezisztens baktériumokkal szemben. Ezek az előnyök napjainkban is a fágterápia legfontosabb vonzerejét jelentik. Mindazonáltal a klasszikus fágterápia alkalmazását továbbra is korlátozhatják bizonyos biológiai sajátosságok. Ilyen például a szűk gazdaspektrum, újbóli fágrezisztencia kialakulása, a temperált fágok esetében fennálló horizontális géntranszfer veszélye, vagy a biofilmek korlátozott átjárhatósága. Ezek a korlátok hosszú ideig a fágterápia széles körű alkalmazásának egyik legfontosabb akadályát jelentették. A modern fágterápia a hagyományoshoz képest egy további fejlődési lépést jelent: itt már nemcsak a természet

1. táblázat

A fágterápia előnyei és hátrányai

	Antibiotikumok	Hagyományos fágterápia		Modern fágterápia
		előnye	hátránya	megoldás
Forrás	mesterséges	természetes		
Célzottság	szélesebb spektrum	szűkebb gazdaspektrum		bővíthető
	„faltörő kos”: nem csak a célbaktériumra hat	„kulcs-zár”: csak a célbaktériumra hat	nem hat minden törzsre	fágkórtélok, host-range mutánsok, fágkönyvtárak, AI alapú kiválasztás
	mikrobiom károsítása	kíméli a mikrobiomot		
Bakteriális rezisztencia	antibiotikum-rezisztencia nagy mértékű	fág-rezisztencia kisebb mértékű	rezisztencia így is kialakulhat	csökkenthető kórtélokkal, antibiotikum + fág kombinációkkal, evolúciós tervezéssel
Előállítás	lassú, drága szintetizálás	gyorsabb, olcsó izolálás	izolálástól a használatig sok idő telik el	AI alapú tervezés, szintetikus biológia, fágkönyvtárak létrehozása
Jelleg, adagolás	élettelen	„élő”: lítikus, lizogén, krónikus ciklus		
	egységes, változatlan molekula	evolúcióra képes		
	dózisfüggő	önszabályozó, dózisfüggetlen		
	a baktériumokkal történő fegyverkezési versenyt a gyártó vívja	a baktériumokkal fegyverkezési versenyt folytat	genom biztonsági kérdései: ismeretlen szakaszok	teljes genom-szekvenálás, bioinformatikai szűrés
Hatás	baktericid vagy bakteriosztatikus	baktericid (virulens fágok)	temperált fágoknál lizogén ciklus (genomba épülés)	lizogén kazetta kivágása, lítikus fágok kiválasztása, genomszerkesztés, rekombináns enzimek
Génátvitel	nincs génátvitel	lítikus fágoknál minimális	temperált fágoknál specializált transzdukció	genomszerkesztés, rekombináns enzimek
			általános transzdukció, horizontális géntranszfer lítikus fágoknál is előfordulhat	genom-szekvenálás, génkiütés, CRISPR, rekombináns enzimek
Stabilitás	stabil		instabilitás UV-n, környezetben	mikroenkapszuláció, korszerű formulációk, UV-védelem
Hatékonyság	biofilm ellen korlátozott	biofilmet egyes fágok bontják	nem minden fág rendelkezik megfelelő bontó depolimerázal	fág-kombinálás, rekombináns depolimerázok, endolizinek

által biztosított diverzitásból válogatunk, hanem magukat a fágokat és fágkomponenseket is célzottan módosítjuk vagy tervezzük. Itt már nem egyszerűen az antibiotikumok alter-

natívjáról van szó, hanem egy olyan precíziós antimikrobiális platformról, amely képes a klasszikus fágterápia legtöbb ismert korlátjának leküzdésére (ld. az előző bekezdésben

felsoroltak). A modern fágterápia eszköztára ma már magában foglalja a többkomponensű fágkóktélok, a bakteriofágokkal kombinált antibiotikum-kezeléseket, a rekombináns fágénzimek (endolizinek, depolimerázok) alkalmazását, a genetikailag módosított vagy mesterségesen tervezett bakteriofágokat, valamint a mesterséges intelligencia által támogatott fágkiválasztási és fágtervezési módszereket. Ezek az új megközelítések nemcsak a klasszikus fágterápia korlátait csökkenthetik, hanem lehetővé teszik a bakteriofágok célzottabb, biztonságosabb és hatékonyabb alkalmazását az orvostudományban és a növényvédelemben egyaránt (Gordillo Altamirano és Barr 2019, Chang és mtsai 2022, Jaglan és mtsai 2022, Bleriot és mtsai 2024).

*Új irányok a növényvédelmi
fágtechnológiában: intelligens fágok
és programozott aktiváció*

A „phage-bioengineering” (fág-tervezés) célja a fággenom célzott módosítása, vagyis olyan új funkciók beépítése, amelyek növelik a hatékonyságot, javítják a specifitást, illetve lehetővé teszik genetikai rendszerek vagy más molekulák célzott bejuttatását a kórokozókba. Sok esetben a szóban forgó fág tehát nem a klasszikus értelemben vett terápiás céllal van jelen a rendszerben, hanem mint „kisegítő” elem. Jó példák erre a filamentózus bakteriofágok, melyek különösen alkalmasak molekuláris szállítóvektorként („Trojan horse”) történő alkalmazásra, mivel gazdasejtjüket nem pusztítják el azonnal, hanem tartós fertőzést alakítanak ki (krónikus ciklus). Peng és munkatársai (2024) ezt kihasználva egy módosított *Ralstonia solanacearum*-specifikus filamentózus fágba CRISPR–Cas rendszert építettek, amely a baktériumba jutva célzott génszerkesztést végzett egy virulencia szabályozásáért felelős génszakaszon. A megközelítés jelentősen csökkentette a baktérium virulenciáját, ezáltal mérsékelte a paradicsom bakteriális hervadásának tüneteit. Ebben az esetben tehát a fág elsődleges szerepe már nem a baktérium közvetlen lízise, hanem egy nagy molekulatömegű genetikai szerkesz-

tőrendszer célzott sejten belüli szállítása (Peng és mtsai 2024).

Az újgenerációs fejlesztések egyik legizgalmasabb iránya az olyan „okos” bakteriofágok létrehozása, amelyek kizárólag meghatározott környezeti vagy gazdaspecifikus jelek jelenlétében aktiválódnak. A Xylencer projektben például egy *Xanthomonas arboricola* eredetű temperált fágot olyan szintetikus quorum-sensing érzékelővel kapcsoltak össze, amely kizárólag *Xylella fastidiosa* jelenlétében oldja fel a profág represszióját, így a fág csak a célpatógén jelenlétében lép át a lítikus ciklusba, és kezd szaporodni, majd a célbaktériumot elpusztítani. A rendszerhez mesterséges intelligencián alapuló gazdabaktérium-kiválasztási algoritmusok, valamint optimalizált kijuttatási és szállítási stratégiák is társulnak. Emellett a projekt céljai között szerepel olyan fággenomok tervezése is, amelyek elősegítik a rovarvektorok szájszervéhez történő kötődést, ezáltal javítva a fágok természetes terjedését és a xilémekben élő baktériumok elleni biológiai védekezés hatékonyságát (Bagchus és mtsai 2025).

*Empirikus módszerektől a prediktív
fágtervezésig*

A bakteriofágok terápiás alkalmazásának egyik legnagyobb kihívása mindig is a megfelelő fág kiválasztása volt. Egy hatékony fágkészítmény összeállításakor számos tényezőt kell figyelembe venni, többek között a gazdaspektrumot, a különböző fágok közötti szinergiát, a baktériumok rezisztenciájának kialakulását, valamint a fágok genetikai biztonságát. Hagyományosan ezeknek a tulajdonságoknak a meghatározása hosszadalmas laboratóriumi vizsgálatokkal, nagyszámú izolátum tesztelésével történt. Az elmúlt években azonban a bioinformatika és a mesterséges intelligencia (AI) megjelenésével a fágkutatásban is egyre inkább előtérbe kerültek az *in silico* predikciós módszerek. A gépi tanulási algoritmusok már nemcsak a fággenomok automatikus osztályozására képesek, hanem nagy pontossággal előre jelezhetik egy fág életciklusát (virulens vagy temperált), potenciális gazda-

spektrumát, illetve számos olyan genetikai jellemzőt is, amelyek terápiás alkalmazhatóságát befolyásolják. Ezt a szemléletet képviseli például a 2020-ban bemutatott PhageAI platform, amely mesterséges intelligencia segítségével elemzi a fággenomokat, támogatva a biztonságosabb és célzottabb fágkészítmények kiválasztását (Tynecki és mtsai 2020).

A mesterséges intelligencia szerepe azonban ma már túlmutat az elemzésen. A generatív nyelvi modellek megjelenésével lehetővé vált teljesen új fággenomok számítógépes tervezése is. King és munkatársai 2025-ben bemutatták az Evo1 és Evo2 genomnyelvi modelleket, amelyek a ΦX174 bakteriofág evolúciós mintázatait felhasználva több mesterséges, ugyanakkor életképes fággenomot hoztak létre (*1. ábra*). A létrehozott vírusok nemcsak fertőzőképesnek bizonyultak, hanem egyes esetekben gyorsabb szaporodást és hatékonyabb lízist mutattak természetes megfelelőiknél. Elektronmikroszkópos vizsgálatok igazolták, hogy a modellek olyan kapszidszerkezeti megoldásokat is képesek létrehozni, amelyek a természetes evolúcióban egymástól távoli fehérjéket kombinálnak. A különböző mesterséges fágokból összeállított koktél emellett több *Escherichia coli* törzsben is képes volt leküzdeni a baktériumok által kialakított rezisztenciát (King és mtsai 2025).

Végszó

A fágterápia története nem lezárt fejezet, hanem egy olyan tudományos történet, amelyben a száz évvel ezelőtti felfedezések és a XXI. század legmodernebb biotechnológiai módszerei találkoznak. A bakteriofágok növényvédelmi alkalmazása már napjainkban is valós lehetőség, és a fejlődő technológiák révén szerepük a fenntartható növényvédelemben tovább bővíülhet. Ugyanakkor a genetikailag módosított vagy mesterségesen tervezett fágok alkalmazása újabb tudományos, környezeti és szabályozási kérdéseket is felvet, amelyek különösen a környezetbe kijuttatott készítmények esetében nem hagyhatók figyelmen kívül. Az antibiotikum-rezisztencia terjedése, a környezeti terhelés csökkentésének igénye és a célzottabb

növényvédelmi megoldások iránti növekvő igény azonban egyre inkább felértékeli a bakteriofágokban rejlő lehetőségeket. Mindez arra utal, hogy a jövőben nem feltétlenül egyetlen „ideális” fágtechnológia kiválasztása, hanem a hagyományos és a korszerű megközelítések megfelelő, biztonságosan szabályozott ötvözése jelentheti a legelőtérképesebb irányt.

IRODALOM

- Abedon, S.T., Kuhl, S.J., Blasdel, B.G. and Kutter, E.M.** (2011): Phage treatment of human infections. *Bacteriophage*, 1: 66–85.
- Bagchus, C., Niederau, P.A., Ceelen, M., Balletbo Canals, A., Hooftman, R., Kuipers, B., Castanedo Fontanillas, S., Huijs, H., Appelman, N., Kuiper, S., et al.** (2025): Xylencer: Silencing *Xylella fastidiosa*. Elérhető online (2026. 08. 19-én): https://2019.igem.org/Team:Wageningen_UR
- Bennett, J.W. and Chung, K.T.** (2001): Alexander Fleming and the discovery of Penicillin. *Adv. Appl. Microbiol.*, 49: 163–184.
- Bleriot, I., Pacios, O., Blasco, L., Fernández-García, L., López, M., Ortiz-Cartagena, C., Barrio-Pujante, A., García-Contreras, R., Pirnay, J.-P., Wood, T. K. and Tomás, M.** (2024): Improving phage therapy by evasion of phage resistance mechanisms. *JAC-Antimicrobial Resistance*, 6(1): dlac017.
- Chang, C., Yu, X., Guo, W., Guo, C., Guo, X., Li, Q. and Zhu, Y.** (2022): Bacteriophage-Mediated Control of Biofilm: A Promising New Dawn for the Future. *Frontiers in Microbiology*, 13: 825828.
- Chanishvili, N., Myelnikov, D. and Blauvelt, T.K.** (2022): Professor Giorgi Eliava and the Eliava Institute of Bacteriophage. *Phage (New Rochelle)*, 3: 71–80.
- d'Hérelle, F.** (1917): Sur un microbe invisible antagoniste des bacilles dysentériques. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 165: 73–375.
- Dabizheva, A.N., Voroshilova, N.N., Prisada, T.V. and Efimova M.G.** (2017): Phages attack. A history of bacteriophage production and therapeutic use in Russia. *Science First Hand*, 46: N1
- Diallo, K. and Dublanchet, A. A.** (2023): Century of clinical use of phages: A literature review. *Antibiotics (Basel)*, 12(4): 751.
- Dömötör, D., Becságh, P., Rákhely, G., Schneider, G. and Kovács, T.** (2012): Complete genomic sequence of *Erwinia amylovora* phage PhiEaH2. *Journal of Virology*, 86: 10899.

- Ferry, T., Kolenda, C., Briot, T., Souche, A., Lustig, S., Josse, J., Batailler, C., Piro, F., Medina, M., Leboucher, G., *et al.* (2021): Past and future of phage therapy and phage-derived proteins in patients with bone and joint infection. *Viruses*, 13: 2414.
- Gordillo Altamirano, F.L. and Barr, J.J. (2019): Phage therapy in the postantibiotic era. *Clin. Microbiol. Rev.*, 32: e00066–18.
- Hemstreet, C. (1924): Isolation of an Inhibitory Substance from plants. *Agric. Res.*, 28: 599–602.
- Hersey, A.D. and Chase, M. (1952): Independent functions of viral protein and nucleic acid in growth of bacteriophage. *J. Gen. Physiol.*, 36: 39–56.
- Hevesi M. (1996) Az *Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow *et al.* hazai megjelenése almán. *Növényvédelem*, 32(5): 225–228.
- Ishino, Y., Shinagawa, H., Makino, K., Amemura, M. and Nakamura, A. (1987): Nucleotide Sequence of the *lap* gene, responsible for alkaline phosphatase isoenzyme conversion in *Escherichia coli*, and identification of the gene product. *Journal of Bacteriology*, 169, 5429–5433.
- Jaglan, A.B., Anand, T., Verma, R., Vashisth, M., Virmani, N., Bera, B.C., Vaid, R.K. and Tripathi, B.N. (2022): Tracking the phage trends: A comprehensive review of applications in therapy and food production. *Frontiers in Microbiology*, 13: 993990.
- King, S.H., Driscoll, C.L., Li, D.B., Guo, D., Merchant, A.T., Brixi, G., Wilkinson, M.E. and Hie, B.L. (2025): Generative design of novel bacteriophages with genome language models. *Science*, 393(6811): eacc2657.
- Klement, Z. (1959): Some new specific bacteriophages for plant pathogenic *Xanthomonas* spp. *Nature*, 184: 1248–1249.
- Klement, Z. and Király, Z. (1957): Hyperparasitic chain of a fungus, a bacterium and its phage on wheat. *Nature*, 179: 157–158.
- Klement, Z. and Lovas, B. (1957): The new bacteriophages for *Corynebacterium flaccumfaciens* and *Xanthomonas phaseoli* var. *fuscans* pathogens of bean. *Nature*, 180: 41–42.
- Klement, Z. and Lovas, B. (1959): Isolation and characterization of a bacteriophage for *Corynebacterium flaccumfaciens*. *Phytopathology*, 49: 107–112.
- Klement, Z. and Lovas, B. (1960): Biological and morphological characterization of the phage for *Xanthomonas phaseoli* var. *fuscans*. *Phytopath. Z.*, 37: 321–329.
- Kolozsvári Nagy, J., Király, L. and Schwarczinger, I. (2012): Phage therapy for plant disease control with a focus on fire blight. *Open Life Sciences* (former Central European J. of Biology), 7(1): 1–12.
- Kolozsváriné Nagy, J., Schwarczinger, I., Künstler, A. *et al.* (2015): Penetration and translocation of *Erwinia amylovora*-specific bacteriophages in apple – a possibility of enhanced control of fire blight. *European Journal of Plant Pathology*, 142: 815–827.
- Krivoshchev, G.F. (1997). Soviet casualties and combat losses in the twentieth century. Greenhill Books, London
- Lederberg, E.M. and Lederberg, J. (1953): Genetic studies of lysogenicity in *Escherichia coli*. *Genetics*, 38: 51–64.
- Meczker, K., Dömötör, D., Vass, J., Rákhely, G., Schneider, G. and Kovács, T. (2014): The genome of the *Erwinia amylovora* phage PhiEaH1 reveals greater diversity and broadens the applicability of phages for the treatment of fire blight, *FEMS Microbiology Letters*, 350(1): 25–27.
- Myelnikov, D. (2018): An alternative cure: The adoption and survival of bacteriophage therapy in the USSR, 1922–1955. *Journal of History of Medicine and Allied Sciences*, 73(4): 385–411.
- Myelnikov, D. (2020): Creature features: The lively narratives of bacteriophages in Soviet biology and medicine. *Notes and Records of the Royal Society of London*, 74(4): 579–597.
- Niazi, S.K. (2025): Bacteriophage therapy: discovery, development, and FDA approval pathways. *Pharmaceuticals*, 18: 1115.
- Peng, S., Xu, Y., Qu, H., Nong, F., Shu, F., Yuan, G., Ruan, L. and Zheng, D. (2024): Trojan horse virus delivering CRISPR-AsCas12f1 controls plant bacterial wilt caused by *Ralstonia solanacearum*. *MBio*, 15(8): e0061924.
- Pertics, B.Z., Király, L., Bozsó, Z., Krüzselyi, D., Nagy, J.K., Künstler, A., Samu, F. and Schwarczinger, I. (2026): Phage therapy in plant disease management: 110 years of history, current challenges, and future trends. *Plants*, 15: 368.
- Pirnay, J.-P., Ferrym T. and Resch, G. (2022): Recent progress toward the implementation of phage therapy in Western medicine. *FEMS Microbiol. Rev.*, 46(1): fuab040.
- Sanger, F., Air, G.M., Barrell, B.G., Brown, N.L., Coulson, A.R., Fiddes, J.C., Hutchison, C.A., Slocombe, P.M. and Smith, M. (1977): Nucleotide sequence of bacteriophage Φx174 DNA. *Nature*, 265: 687–695.

- Schwarczinger, I., Kiss, E., Süle S.** et al. (2011): Control of Fire Blight by Bacteriophages on Apple Flowers. *Acta Horticulturae*, 896: 457–462.
- Schwarczinger, I., Kolozsváriné Nagy, J., Künstler, A.** et al. (2017): Characterization of Myoviridae and Podoviridae family bacteriophages of *Erwinia amylovora* from Hungary – potential of application in biological control of fire blight. *Eur. J. Plant Pathol.*, 149: 639–652.
- Stone, R.** (2002): Stalin's forgotten cure. *Science*, 298: 63–66.
- Sulakvelidze, A., Alavidze, Z. and Morris, J.G. Jr.** (2001): Bacteriophage therapy. *Antimicrob Agents Chemother.*, 45(3): 649–59.
- Summers, W.C.** (1999): *Felix d'Herelle and the Origins of Molecular Biology*. Yale University Press, New Haven, Connecticut
- Summers, W.C.** (2001): Bacteriophage therapy. *Annu. Rev. Microbiol.*, 55: 437–451.
- Twilley, N.** (2020): When a virus is the cure. *The New Yorker*, December 14.
- Twort, F.W.** (1915): An investigation on the nature of ultra-microscopic viruses. *Lancet*, 186: 1241–1243.
- Tynecki, P., Guziński, A., Kazimierczak, J., Jadczuk, M., Dasty, J. and Onisko, A.** (2020): PhageAI-bacteriophage life cycle recognition with machine learning and natural language processing. *bioRxiv* 2020.07.11.198606, online elérhető platform (2026.08.19-én): phage.ai
- Végh A., Horváth B., Hevesi M. és mtsai** (2012): Bakteriofágok hatásának vizsgálata *Erwinia amylovora* izolátumokra. *Növényvédelem*, 48(12): 559–567.

BACTERIOPHAGES FOR 110 YEARS FROM FIRE-TRENCHES TO ARTIFICIAL INTELLIGENCE – HISTORICAL MILESTONES AND FUTURE PROSPECTS IN PLANT PEST MANAGEMENT

B. Z. Pertics¹, L. Király², Z. Bozsó², D. Krüzselyi², J. Kolozsváriné Nagy², A. Künstler², F. Samu¹ and I. Schwarczinger²

¹HUN-REN CAR Plant Protection Institute, Zoology department, H-1029 Budapest, Nagykovácsi street 16–30, Hungary

²HUN-REN ACAR Plant Protection Institute, Department of Patophysiology, H-1111 Budapest, Fehérvári street 132–144, Hungary

E-mail: schwarczinger.ildiko@atk.hun-ren.hu

The history of bacteriophages, i.e. viruses infecting bacteria has been intertwined for more than a century with the development of medicine, microbiology and biotechnology. Following their discovery, phages had been initially applied as prospective means of defense to bacterial diseases but shortly thereafter the rise of antibiotics overshadowed phage therapy for a long time. While in the Western world phage therapy had been gradually neglected, phage-related research and applications continued in the Soviet Union and Eastern Europe. In parallel, bacteriophages became the key model systems of modern molecular biology. In past decades the spread of antibiotic resistance once again put these special viruses into the spotlight. Why was phage therapy neglected shortly after its first applications, how did it survive this era and why did it recently come back into the mainstream? Along the line of these questions our review attempts to follow the history of bacteriophages from their discovery to the present, with a special focus on the possibilities of plant pest management applications.

Keywords: phage therapy, bacteriophage, phage-based biopesticide

Érkezett: 2026. augusztus 21.

CSAPDÁZÁS AZ ŐSZI SEREGHERNYÓJÚ BAGOLYLEPKE (*SPODOPTERA FRUGIPERDA*) FEROMONCSALÉTKÉVEL A KÁRPÁT-MEDENCÉBEN: NEM-CÉLFAJ BAGOLYLEPKÉK ELŐFORDULÁSA A FOGÁSBAN (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)

Szanyi Szabolcs¹, Nagy Antal¹, Varga Zoltán² és Tóth Miklós³

¹Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar, Növényvédelmi Intézet, 4002 Debrecen, Pf. 400.

²Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Evolúciós Állattani és Humánbiológiai Tanszék, 4010 Debrecen, Egyetem tér 1.

³HUN-REN Agrártudományi Kutatóközpont Növényvédelmi Intézet, 1525 Budapest, Pf. 102.

E-mail: szanyi.szabolcs@agr.unideb.hu

Az őszi sereghernyójú bagolylepke, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae), napjaink egyik legjelentősebb terjedőben lévő invazív kártevő lepkéfaja. Jelentős gyors expanzióját legkönnyebben szexferomon csapdákkal monitorozhatjuk, de a csapda fogásainak értékelését morfológiailag hasonló nem-célfajok zavarhatják. Mintavételeinkkel a *S. frugiperda* kereskedelmi forgalomban kapható feromoncsapdáinak nem-célfaj fogásait vizsgáltuk a Pannon régióban, amely a faj potenciális, de még nem foglalt elterjedési területe. Mintaterületeinken összesen 19 nem-célfajt azonosítottunk, melyek közül három nagyobb egyedszámban fogott faj esetében feltételezhető, hogy a családok vonzotta őket a csapdába: *Cucullia umbratica* (Linnaeus, 1758), *Agrotis bigramma* (Esper, 1790) és *Allophyas oxyacanthae* (Linnaeus, 1758). Mindhárom faj gyakori Kelet-Közép-Európában és eltérő morfológiájuk miatt a célfajtól könnyen megkülönböztethetők. Mindazonáltal fel kell hívni a mezőgazdasági szakemberek figyelmét a csapdákból való esetleges jelenlétükre, hogy elkerüljük a fogások téves értékelését.

Kulcsszavak: feromon nem-célfaj fogások, *Cucullia umbratica*, *Agrotis bigramma*, *Allophyas oxyacanthae*, csapdázás, előrejelzés

Az őszi sereghernyójú bagolylepke (*Spodoptera frugiperda* J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) eredetileg amerikai elterjedésű, komoly károkat okozó polifág bagolylepke. Gyakran említik őszi sereghernyó néven is, ami az amerikai név „fall armyworm” tükörfordítása, azonban egyes honlapokon „zuhanó seregféreg” néven is szerepel, ami azt mutatja, hogy a fordítóprogramokon van még mit javítani. Szakmai érvekkel bőségesen alátámasztva Szeőke K. (2025) javasolta a faj helyes magyar nevének az őszi sereghernyójú bagolylepkét, magunk részéről a továbbiakban ezt az elnevezést használjuk. A tudományos nevet alapul véve, egy régies gyermekkorholó kiszólás mintájára (ld. Móricz Zs.: Légy jó mindhalálig: „te gaz peniperda”, azaz kenyérpusztító)

akár „terméspusztító” sereghernyónak is nevezhetnénk.

A *S. frugiperda* természetes elterjedése igen jelentős, Észak-Amerika mellett Közép- és Dél-Amerika nagy részére is áthúzódik. Elterjedését leginkább a fagypon alatti téli izotermák határozzák meg, emiatt tömeges kártevőként főként az USA déli államaiban (Texas, Florida) lép fel, ahol hernyói diapauza nélkül fejlődhetnek. Mivel a lepke vándorló hajlamú és kiváló röpképességű, ezért az Egyesült Államok keleti részein évszakosan északra hatol, egészen Kanada déli részéig. A legutóbbi évtizedben ez a faj behurcolással és ezt követő spontán terjedéssel világméretű kártevővé vált. A klímamodellek azt mutatják, hogy Európában a mediterrán térség a legalkalmasabb a faj megtelepedésére, de a

klíma melegedésével ez a veszélyeztetett terület jelentősen kibővíülhet, elérve Magyarország déli vidékeit. Hozzánk legközelebb eddig Bulgáriából és Romániából jelezték előfordulását (Cean és mtsai 2024, Szanyi és mtsai 2025), ami a „kelet-balkáni útvonalon” való terjedését igazolja.

A *S. frugiperda*-t Afrikában először, 2013-ban az Egyenlítői Guineához tartozó Sao Tomé szigeten találták meg, majd innen terjedt tovább Nigéria, Benin, Togo, illetve Ghana irányába (2017). Ezt követően 2016-ban a kukoricában észlelt jelentős kártételéről is hírt adtak, és a legutóbbi jelentések már összesen 28 afrikai országban való felbukkanásáról szólnak. Indiában 2018-tól észlelték a terjedését, ezt követően 2019-ben Sri Lankán kukoricában okozott jelentős kártételét jelezték. 2018-ban Bangladesből számoltak be nagy területen okozott kártételéről, amely ellen a FAO 2020-ban már a fajra specifikus polyhedrosis vírust (SfNPV) is bevetette, biológiai védekezés gyanánt. A faj további terjedését jelzi, hogy 2020-ban Szíriában és Jordániában is megtalálták, ezen kívül Dél-Kínában is veszélyes kártevővé vált. Először Yünnanban (2019), majd Kína 26 további tartományában bukkant fel. A lepké nagy valószínűséggel Délkelet-Ázsia felől érhet el előbb Pápua-Új-Guineát, majd Ausztráliát (2020), ahol elsőként Észak-Queensland-ben észlelték, majd az összes északi területet meghódítva egészen Új Dél-Walesig terjedt. Queenslandben a juhlegelők növényzetében okozott komoly károkat, veszélyeztetve ezzel a területen folyó gyapjútermelést.

A lepkék tojásaikat kisebb csoportokban, általában levelek fonákára rakják, a hernyók többnyire egy héten belül kelnek ki. A lárvák fejlődése hat lárvastádiumon át zajlik. A kifejlett hernyók fején jellegzetes, fordított Y-alakú mintázat látható. Erősen polifágok, a közlemények mintegy 80 tápnövényfajról szólnak, melyek közül több, mint 30 gazdaságilag jelentős termesztett növény. Legfontosabbak a Gramineae-k, beleértve a kukoricát is, bár egyes kukoricafajták a hernyók növekedését gátló anyagot tartalmaznak (*33-kD proteináz*). A fiatal hernyók közt nagy egyedsűrűség és szűkös táplálékkínálat esetén gyakran kannibalizmus lép

fel (ami a bagolylepkéhernyók között egyébként nem ritkaság). A bábozódás a talajban, selyemfonalával összeszőtt apró rögök között történik. A bábállapot hőmérséklettől függően egy héttől egy hónapig tarthat. Az egész életciklus nyári időszakban egy hónap alatt lezajlik, tavasszal-ősszel megközelítőleg 60 napig, téli időben 80–90 napig tart. Nemzedékszáma éghajlattól függően nagyon változó. A lepkék élettartama általában tíz napnál rövidebb, de ezalatt hosszú távú, többszáz kilométeres terjedésre is képesek. A terjedési potenciál egyetlen generáció alatt megközelítheti az 500 km-t. A nőtények kikelésük után gyakorlatilag azonnal párzóképesek, egy nőtény élete során mintegy 1500 tojást képes lerakni. A lepkék nektárfogyasztók, azonban a nektárnövényeikről eddig csak észak-amerikai adatokkal rendelkezünk.

Az őszi sereghernyónak számos természetes ellensége van. Jelentőségük területről-területre változó. Közülük a legelterjedtebbek egyes fürkészlegyek (Tachinidae, pl. *Architas marmoratus*) és gyilkosfürkészek (Braconidae, pl. *Cotesia* fajok). Kelet-Afrikában tojásaik parazitoidjaként Platygastriidae és Trichogrammatidae fajokat írtak le. Ausztráliában, Dél-Queenslandben a *Nomuraea rileyi* gombát (Ascomycetes, Clavicipitaceae) észlelték, ami hatékonyan képes volt növelni a hernyók mortalitását, így alkalmas lehet a biológiai védekezésben való használatra is.

A *S. frugiperda* nőtények által termelt szexferomonból két vegyületet, a (Z)-7-dodecenil acetátot (Z7-12Ac) és a (Z)-9-tetradecenil acetátot (Z9-14Ac) azonosították, és a vegyületek keverékével csalétkezett csapdák amerikai vizsgálatokban jó fogásokat adtak (Tumlinson és mtsai 1986). Bár a későbbiekben számos további vegyület jelenlétét is kimutatták, ezek egyike sem mutatott további meggyőző fogásnövelő hatást az eredeti keverékéhez hozzáadva (Andrade és mtsai 2000, Meagher 2001, Meagher és mtsai 2013).

A szintetikus feromoncsalétekkel ellátott csapdák a tapasztalat szerint érzékenyen jelzik a célfaj megjelenését, és alkalmasak annak rajzáskövetésére is. Azonban gyakran előfordul, hogy a területen őshonos, rokon faj, vagy fajok

szintén reagálnak a csalétekre, így úgynevezett „szennyező”, vagy nem-célfajok jelenhetnek meg az elvileg fajspecifikus csapdákban. Az ilyen szennyező fogások félrehatározva hamis riasztásokhoz, és téves elterjedési adatok közléséhez vezethetnek. A *S. frugiperda* szintetikus feromoncsalétkében használt két vegyület igen gyakran előfordul más bagolylepke fajok feromonkomponensei között (El-Sayed 2022). Afrikai vizsgálatokban a *S. frugiperda* szintetikus szexferomon csalétke a célfaj mellett a *Leucania loreyi* (Duponchel, 1827) és a *Spodoptera trituratora* (Walker, 1857) bagolylepkék egyedeit is fogta (Meagher és mtsai 2019). Törökország keleti részén (Adana környéke) a *Chrysodeixis chalcites* (Esper, 1789) bagolylepke került a csapdákba nem-célfajként, míg azok a *S. frugiperda* egyetlen példányát sem fogták (Alican Kurtulus, szem. közl.). Ennek alapján egyes nem-célfajok válaszána valószínűsége nem elhanyagolható más, európai régiókban sem.

Kísérletünk célja annak vizsgálata volt, hogy a *S. frugiperda* szintetikus szexferomon csalétkével ellátott csapdák a Kárpát-medencében milyen nem-célfajokat foghatnak, melyek akár a csapdafogások értékelését is zavarhatják. Az eredményeinket Szanyi és mtsai (2022) publikációja alapján foglaljuk össze.

Anyag és módszer

Kísérleteinket magyarországi és kárpátaljai (Nyugat-Ukrajna) helyszíneken végeztük. Minden lelőhelyen 2 db feromoncsapdát üzemeltettünk. A csapdákat néhány naponta (legtöbbször hetenként egyszer) ellenőriztük, és a fogott lepkéket eltávolítottuk, majd fajazonosításuk után számukat feljegyeztük.

A használt csapdatípus a CSALOMON® VARL varsás csapda volt (ELKH ATK Növényvédelmi Intézet, Budapest, csapdafényképek megtekinthetők a www.csalomoncsapdak.hu honlapon).

A használt *S. frugiperda* szexferomon csalétek a CSALOMON® csapda- és csalétekcsalád tagjaként forgalmazott csalétek volt (ELKH ATK Növényvédelmi Intézet, Budapest), ami

szintetikus Z7-12Ac és Z9-14Ac keverékét tartalmazta (Tumlinson és mtsai 1986). A feromoncsaléteket havonta frissekre cseréltük. A csapdák ellenőrzése heti rendszerességgel történt. A gyűjtött anyagot határozásig papírzacsókban mélyhűtve (–20 °C-on) tároltuk. A nem-célfajok fogásait fajszenzen határoztuk, és megadtuk azok összesített egyedszámait.

Eredmények és megvitatásuk

A kísérletek során a *S. frugiperda*-ból egyetlen példányt sem fogtunk, ami azt jelzi, hogy ez az invazív kártevő a vizsgált területeken a vizsgálat idejében még nem volt jelen, és azóta sem került elő egyetlen példánya sem.

Más bagolylepkékből összesen 19 faj példányai repültek be a csapdákba. Ezek közül összesen több, mint öt példányban csupán három faj képviseltette magát (2. táblázat). Az ötnél kisebb fogási eredményeket véletlen berepülésnek tekintettük, ahol a csalétek vonzó hatása nem igazolható, így ezekkel a fajokkal a továbbiakban nem foglalkoztunk.

Legnagyobb tömegben minden területen a közönséges csuklyásbagoly került a csapdákba, kivéve Jánkmajst, ahol a fésűs földibagoly volt a legtömegesebb. Ez a terület élőhelyi adottságaiban is eltért a többitől, mivel itt a csapdák egy dióültetvényben voltak, erősen erdősült területtel körülvéve, ahol a közeli Jánki-erdő egyike a Beregi-sík megmaradt erdőrefúgiumainak. A galagonyabagoly ezzel szemben döntően csak az északabbra eső kárpátaljai területekről, illetve néhány egyeddel Sósúton került elő (2. táblázat). A továbbiakban a jelzett három faj leírását adjuk meg (1. ábra).

Közönséges csuklyásbagoly *Cucullia umbratica* (Linnaeus, 1758)

Nagy elterjedésű faj, áréája Nyugat-Európától (Spanyolországtól és Fennoskandinávia déli részétől) és a Brit-szigetektől Közép-Ázsiáig és Nyugat-Mongóliáig terjed. Japán (Hokkaido) és kanadai adatai valószínűleg újabb behurcolásokra utalnak. Hernyója polifág, különböző lágy szárú növényekkel, főleg fészekvirágtatúakkal

1. táblázat

A 2021-ben vizsgált mintaterületek fontosabb jellemzői

Mintaterület	GPS	Mintavétel időtartama	Élőhely
Beregszász – Ardó (UKR)	É48°13.7; K22°38.9	04. 21.–10. 30	bozós domboldal többnyire <i>Crataegus</i> sp. és <i>Rosa</i> sp. fajokkal
Beregszász (UKR)	É48°11.2; K22°39.5	04. 21.–10. 30.	szőlőültetvény bozós szegélye, bozós domboldal
Darvas	É47°7.6; K21°19.0	04. 17.–10. 20.	elegyes lomberdő és kukoricatábla szegélye
Debrecen	É47°31.6; K21°40.9	04. 13.–10. 15.	vegyes gyümölcsös városi szuburbán területen
Halásztelek	É47°21.4; K19°0.5	04. 11.–10. 26.	vegyes gyümölcsös homoktalajon
Jánkmajtis	É47°55.7; K21°41.6	04. 11.–10. 15.	fiatal dióültetvény szegélye
Kápolnásnyék	É47°10.9; K18°42.4	04. 11.–10. 26.	szántóterület: kukoricatábla szegélye
Nyíregyháza	É47°56.1; K21°49.0	04. 11.–10. 15.	szántóterület: kukoricatábla szegélye
Pusztaszabolcs	É47°8.8; K18°46.6	04. 11.–10. 26.	szántóterület: repcetábla szegélye
Sóskút	É47°25.4; K18°49.9	04. 11.–10. 26.	cserjés domboldal <i>Crataegus</i> sp. és <i>Rosa</i> sp. fajokkal.

2. táblázat

(*Aster*, *Chondrilla*, *Cichorium*, *Galatella*, *Sonchus*, *Taraxacum*; Ronkay és Ronkay 1994, Varga Z. szem. közl.) táplálkozik. Éjjel aktív, nappal a talajszinten rejtőzik. Élőhelyei különféle rétek és gyepek, a degradációt viszonylag jól tűri. A lepke az erősebb illatú, főleg szegfűféle (*Melandrium*, *Saponaria*, *Silene*) virágokat látogatja. A Pannon régióban a magasabb hegyvidékek kivételével általánosan elterjedt, amit az itt tapasztalt fogások is alátámasztottak. Mintavételi területeinken gyakori, de nem tömeges. Csapdáinkban áprilistól szeptemberig volt észlelhető. A Kárpát-medencében és Közép-Európa déli részén két nemzedékű.

A lepke nem téveszthető össze a *S. frugiperda*-val, mivel jóval nagyobb termetű (szárnyfeszítávja 42–52 mm), elülső szár-

A *S. frugiperda* szexferomon csapdákkal nagyobb tömegben fogott nem-célfaj bagolylepkék egyedszámai az egyes mintaterületeken és összesítve

Mintaterület	Fogott összes egyedszám		
	<i>Cucullia umbratica</i>	<i>Agrotis bigramma</i>	<i>Allophyas oxyacanthae</i>
Beregszász	133	20	2
Beregszász – Ardó	129	25	28
Darvas	63	10	0
Debrecen	22	10	0
Halásztelek	201	9	0
Jánkmajtis	41	169	0
Kápolnásnyék	84	0	0
Nyíregyháza	156	0	0
Pusztaszabolcs	73	0	0
Sóskút	35	0	6
Összesen:	937	243	36

nya a szenderekéhez hasonlóan nyújtott, hegyes csúcsú, hátsó szárnya jóval rövidebb, lekerekített (1. ábra).

Korábbiól már ismert volt, hogy a hazai *C. umbratica* állományok egyedei a Z7-12Ac és Z9-14Ac komponenseket egyaránt (vagyis a *S. frugiperda* feromoncsalétkét alkotó vegyületeket) tartalmazó csalétkekkel foghatók (Szöcs és mtsai 1983), ami jól magyarázhatja a jelen vizsgálatban tapasztalt nagyszámú fogásokat. Eredményeink megerősítik egy litvániai kísérlet eredményeit, ahol a *S. frugiperda* szexferomon csapdákból szintén *C. umbratica* fogásokat tapasztaltak (Ostrauskas 2003). Mindazonáltal ezeknek a vegyületeknek a jelenléte a faj nőstényei által termelt feromonban nem ismert.

Fésűs földibagoly – *Agrotis bigramma*
(Esper, 1790) (syn. *A. crassa* Hübner, 1803)

Elterjedése Észak-Afrikától a mediterrán térségen át Nyugat- és Közép-Ázsiáig (Afganisztán, Mongólia), Dél-Szibériáig és Kínáig húzódik (Fibiger 1990). Északon a Brit-szigetek déli részéig (Scilly-sziget) és a Balti-tengerig hatol, ám ezek az adatok valószínűleg vándorló példányokra vonatkoznak. Kelet-Közép-Európában a száraz gyepek élőhelyek faja, a Pannon régióban a sík- és dombvidéki sztyeppék és extenzív kultúrtájak jellemző, gyakori, de nem tömeges rovára. Hernyója főleg fűfélék gyökerével táplálkozik. Éjszakai aktivitású, a nappalt a talaj repedéseiben vagy kövek alatt tölti. Gazdasági kártételét eddig sehonnan sem jelezték. A földibagolylepkék túlnyomó többségéhez hasonlóan évente egy nemzedékű. Az utolsó- vagy utolsó előtti stádiumú hernyó telel át, tavasszal táplálkozik, a nyár nagy részét nyugalmi- (aestivatio), majd bábállapotban tölti. A lepkék nyár közepén-végén (július vége-augusztus) jelennek meg (a mediterrán térségben gyakran csak szeptemberben) és október-novemberig rajzanak.

A faj hímjeit hat területen észleltük, a legnagyobb egyedszámban az Alföld északkeleti részén, Jánkmajtison, ahol csapdáink egy változatos lágyszárú növényzetű fiatal dióültetvény peremén voltak elhelyezve. A lepkék a célfajjal nem téveszthetők össze, mivel jóval nagyobbak

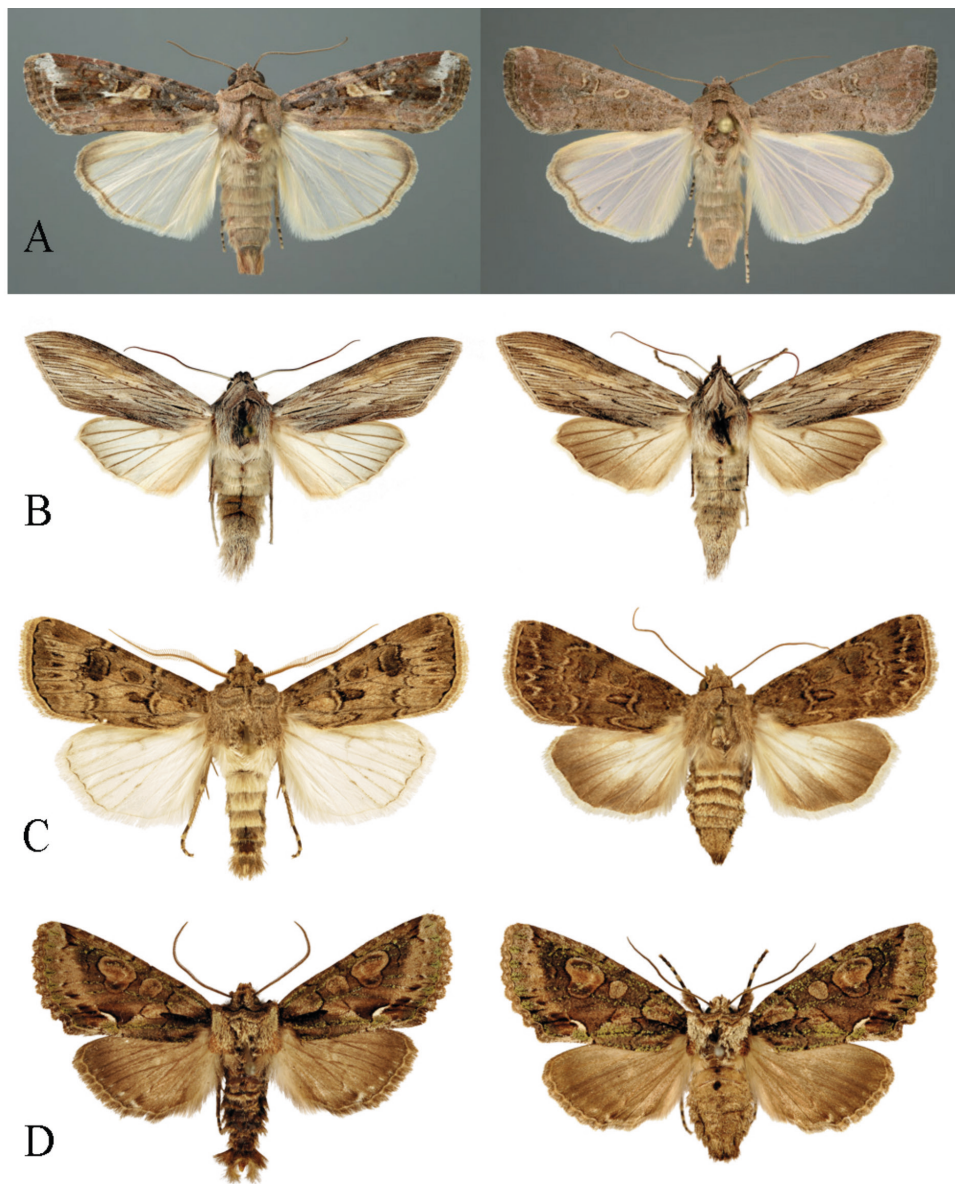
(szárnyfeszítávjuk 40–48 mm), robusztusabb testűek, és a hímek erősen fésűs csápúak (a nőstényeket a feromoncsapda egyáltalán nem vonzotta).

A faj hímjeit (Z)-9-dodecenil acetát (Z9-12Ac) és Z7-12Ac keverékével csalétkezett csapdák már fogták korábbi kísérletekben (Szöcs és mtsai 1981). Ez a komponens összetétel nagyon hasonló a *S. frugiperda* feromon csalétkéhez, ami magyarázhatja a tapasztalt fogásokat. A fésűs földibagoly nőstényei által termelt szexferomon összetétele nem ismert.

Galagonyabagoly – *Allophyes oxyacanthae*
(Linnaeus, 1758)

Késői rajzási idejű faj, ami csak három vizsgált lelőhelyen került elő kisebb számban (összesen 36 példány). Tipikus rajzásideje augusztus vége-november. Európa legnagyobb részén elterjedt, az Ibériai-félsziget és Dél-Olaszország kivételével. Kis-Ázsiában és a Kaukázusban más, allopatrikus rokon fajok helyettesítik (Ronkay és mtsai 2001). A galagonyabagoly változatos cserjesztű lombdörk és szegélyeik, bokorerdők és cserjések jellemző, gyakori faja. Ennek megfelelően a mi esetünkben is cserjésdörk domboldalokon került elő. A tojások, illetve az első stádiumú hernyók a tojáshéj védelmében telelnek át, majd lombfakadástól nyár elejéig táplálkoznak. A vékonyabb ágakhoz hasonló alakúak és színezetűek, nappal az ágakhoz simulva rejtőznek, éjszaka táplálkoznak. Tápnövényeik leginkább rózsaféle cserjék (*Cotoneaster* spp., *Crataegus oxyacantha*, *C. monogyna*, *Prunus spinosa*, *P. cerasus* és *Pyrus* spp., ritkábban *Sorbus aucuparia*, gyakran gyümölcsfák, mint *Prunus domestica*, *Malus domestica* stb.), északon a nyír (*Betula pendula*) is. A nyár nagy részét bábállapotban töltik. A lepkék az első, augusztus végi erősebb éjszakai lehűlések után kelnek ki, és az őszi időjárástól függően szeptember elejétől november elejéig-végéig rajzanak.

A lepkék a célfajtól nagyobb méretűek (feszítáv 35–45 mm), robusztusabb testűek, de leginkább az elülső szárnyukon látható fémfényű pikkelyek alapján könnyen megkülönböztethetők, így nem zavarják a fogások értékelését.



1. ábra. Hím (bal) és nőstény (jobb) *Spodoptera frugiperda* (A) és a három, *S. frugiperda* szexferomon csapdával nagy tömegben fogott kárpát-medencei nem-célfaj kifejlett példányai. B: *Cucullia umbratica*, C: *Agrotis bigramma*, D: *Allophyes oxyacanthae*. Forrás: *S. frugiperda* Capinera J.L.: (https://entnemdept.ufl.edu/creatures/field/fall_armyworm.htm), többi faj: Ronkay Gábor

Ismert, hogy szintetikus Z9-14Ac-tal csalétkezett csapdák fogják a galagonyabagoly hímjeit (El-Sayed 2022), ami magyarázatul szolgálhat a jelen vizsgálatban tapasztalt fogási adatokra. A faj nőstényei által termelt szexferomon összetétele ennél a fajnál sem ismert.

Következtetések

A *S. frugiperda* feromoncsapdákkal a Pannon régióban 2021-ben végzett gyűjtések során összesen 19 bagolylepke fajt fogtunk be. A célfaj egyik területen sem került elő, míg a fogott fajok

többsége ötnél kisebb összesített egyedszámban jelent meg, így esetükben nem volt feltételezhető, hogy a használt csalétek vonzotta őket a csapdába. Nagyobb egyedszámban három faj, a *C. umbratica*, az *A. bigramma* és az *A. oxyacanthae* jelent meg a csapdákbán, így ezek az *S. frugiperda* feromoncsapda „szennyező” fajainak tekinthetők.

A jelzett fajok szerencsére jól elkülöníthetők a célfajtól, így a csapdák gyakorlati használhatóságát érdemben nem befolyásolják. Egyedül az *A. bigramma* nőstényeket lehetne összevetesztetni a célfajjal, de a csapdába csak hím egyedek kerültek, így nem valószínű, hogy ez valós nehézségeket okozhat a későbbiekben. Természetesen a csapdát használó gazdáknak a későbbiekben mindenképp fel kell ismerniük a célfajt, hisz önmagában a fogások nem jelentik a célfaj jelenlétét, és kopott egyedek esetén, amik akár több napot is tölthetnek a csapdákbán már lehetnek határozási nehézségek. Ilyen esetben azt javasoljuk, hogy a fogás értékelése érdekében mindenképp érdemes szakemberhez fordulni.

Köszönetnyilvánítás

A terepi mintavételekben való segítségükért köszönetet mondunk Májer Péter, Szilágyi Tamás, Dr. Dávid István, Pái Béla és Víg József kollégáinknak. Ronkay Gábornak (†) köszönjük a fajok kiváló minőségű fényképeit.

Szanyi Szabolcs munkáját az NKFIH, PD 138329 és STARTING 152353 pályázatai támogatták.

IRODALOM

- Andrade, R., Rodriguez, C. and Oehlschlager, A. (2000): Optimization of a pheromone lure for *Spodoptera frugiperda* (Smith) in Central America. Journal of the Brazilian Chemical Society, 11: 609–613.
- Cean, M., Taddei, A., Gottsberger, R.A., Reisenzein, H. and Georgescu, E. I. V. (2024): First report of the fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) in Romania. EPPO Bulletin, 54: 212–216. DOI <https://doi.org/10.1111/epp.13017>
- El-Sayed, A.M. (2022): The Pherobase: Database of Pheromones and Semiochemicals. <https://www.pherobase.com>
- Fibiger, M. (1990): Noctuidae Europeae Vol. 1 – Noctuidae. Entomological Press Sorø 208 pp.
- Meagher, R.L., Nagoshi, R.N., Armstrong, J.S., Niogret, J., Epsky and N. Flanders, K.L. (2013): Captures and host strains of fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) males in traps baited with different commercial pheromone blends. BioOne, 96: 729–740.
- Meagher, R.L. Jr. (2001): Collection of fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) adults and nontarget Hymenoptera in different colored Unitraps. Florida Entomologist, 84: 77–82.
- Meagher, R.L. Jr., Agboka, K., Tounou, A.K., Kofi, D., Agbevohia, K.A., Amouze, T.R., Adjévi, K.N. and Nagoshi, R.N. (2019): Comparison of pheromone trap design and lures for *Spodoptera frugiperda* in Togo and genetic characterisation of moths caught. Entomologia Experimentalis et Applicata, 167: 507–516.
- Ostrauskas, H. (2003): Moths caught in pheromone traps for southern armyworm (*Spodoptera eridania* Cr.), fall armyworm (*S. frugiperda* Sm.), and Egyptian cotton leafworm (*S. littoralis* Bsd.) (Noctuidae, Lepidoptera) during 1999–2001 in Lithuania. Acta Zoologica Lituanica, 13(4): 411–424.
- Ronkay, G. and Ronkay, L. (1994): Cucullinae I – Noctuidae Europeae Vol. 6, Entomological Press Sorø 282 pp.
- Ronkay, L., Yela, H.L. and Hreblay, M. (†) (2001): Hadeninae II – Noctuidae Europeae Vol. 5, Entomological Press Sorø 452 pp.
- Szanyi, Sz., Nagy, A., Varga, Z. and Tóth, M. (2022): Non-target noctuids from traps with synthetic *Spodoptera frugiperda* pheromone lure in the Carpathian Basin, Central Europe. Entomologia Experimentalis et Applicata, 171: 542–545. DOI: 10.1111/eea.13261.
- Szeőke K. (2025): Javaslat az inváziós *Spodoptera frugiperda* magyar nevének bevezetéséhez. Növényvédelem, 86 (N.S. 61): 172.
- Szőcs, G., Tóth, M. and Novák, L. (1981): Sex attractants for eight lepidopterous species. Zeitschrift für angewandte Entomologie, 91: 272–80.
- Szőcs, G., Tóth, M. and Novák, L. (1983): Sex attractants and inhibitors for lepidopterous species found by field screening of olefinic compounds in Hungary. Zeitschrift für Angewandte Entomologie, 96: 56–67.
- Tumlinson, J.H., Mitchell, E.R., Teal, P.E.A., Heath, R.R. and Mengelkoch, L.J. (1986): Sex pheromone of fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith): identification of components critical to attraction in the field. Journal of Chemical Ecology, 12: 1909–1926.

TRAPPING WITH THE SYNTHETIC PHEROMONE OF *SPODOPTERA FRUGIPERDA* IN THE CARPATHIAN BASIN: RECORDS OF NON-TARGET NOCTUIDS IN THE TRAPS

Sz. Szanyi¹, A. Nagy¹, Z. Varga² and M. Tóth³

¹University of Debrecen, Faculty of the Agricultural and Food Sciences and Environmental Management, Institute of Plant Protection, H-4002 Debrecen, POB. 400, Hungary

²Department of Evolutionary Zoology and Human Biology, University of Debrecen, H-4010 Debrecen, Egyetem tér 1, Hungary

³Plant Protection Institute, CAR, HUN-REN, H-1525 Budapest, POB. 102, Hungary

The fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae), is currently one of the most important invasive lepidopteran pests undergoing rapid range expansion worldwide. Monitoring of its spread is most effectively achieved using sex pheromone traps; however, the identification of trap catches may be disturbed by morphologically more or less similar non-target species. In the present study, we investigated the non-target catches of commercially available *S. frugiperda* pheromone traps in the Pannonian region, which represents a potentially suitable but not yet established area within the species' predicted range. A total of 19 non-target moth species were identified in the traps. Among these, three relatively abundant species – *Cucullia umbratica* (L.), *Agrotis bigramma* (Esper), and *Allophyes oxyacanthae* (L.) – were presumed to have been attracted by the pheromone. All three species are common in East-Central Europe and, fortunately, can readily be distinguished from *S. frugiperda* based on their external morphology. Nevertheless, it is important to raise awareness among agricultural professionals of their potential occurrence in pheromone traps in order to avoid misinterpretation of monitoring data and erroneous assessments of the pest's presence.

Keywords: pheromone trapping, non-target catches, *Cucullia umbratica*, *Agrotis bigramma*, *Allophyes oxyacanthae*

Érkezett: 2026. július 15.

Szüret után is alkalmazható három növényvédő szer az amerikai szőlőkabóca ellen

A Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (Nébih) három növényvédő szer – Decis Forte, Klartan 24 EW, Oroganic – engedélyokiratát módosította, így azok a szüretet követően, egészen a vesszőérettség (BBCH 91) stádiumáig felhasználhatóak a szőlőben. A kiterjesztések célja, hogy a korai érésű szőlőkben is legyen lehetőség a károsító elleni további védekezésre. Az Oroganic készítmény kis kiserelésben kiskerti felhasználók számára is elérhető és ökológiai termesztésben is engedélyezett.

A három készítmény egyaránt alkalmas a kártevő lárvái és imágói elleni védekezésre, kontakt hatásmechanizmussal. A készítmények felhasználása során továbbra is kiemelten fontos az engedélyokiratban szereplő előírások betartása, különös tekintettel az ételmezés-egészségügyi várakozási időre. Az ételmezés-egészségügyi várakozási idő az utolsó növényvédelmi kezelés és a betakarítás között eltelt időt jelöli, amely a fogyasztók biztonságát szolgálja. A betakarítást követően ugyanis megváltoznak a terményt érő hatások, aminek következtében a szermaradékok bomlás dinamikája megváltozhat. Korai szüret esetén nem garantálható, hogy a növényvédő szermaradékok biztonságos szintre csökkennek, ezért a várakozási idő betartása minden esetben kiemelten fontos.

Részletesen:

<https://portal.nebih.gov.hu/-/szuoret-utan-is-alkalmazhato-harom-novenyvedo-szer-az-amerikai-szolokaboca-ellen>

FUZARIOLÓGIA: A *FUSARIUM* NEMZETSÉG BIOLÓGIÁJA (13.)

Szőke Csaba¹ és Szécsi Árpád²

¹HUN-REN ATK Mezőgazdasági Intézet, 2462 Martonvásár, Brunszvik u. 2.

²E-postacím: aszecsai943@gmail.com

XIV. NX toxinok előfordulása a *Fusarium graminearum* fajcsoportban

Az NX-toxinok az A típusú trichotecének egy új csoportját alkotják. Ezeket a *Fusarium graminearum* fajcsoportba tartozó *F. graminearum sensu stricto* törzsek termelik, amelyek a gabonafélékben és kukoricában fordulnak elő, ám jelenleg még csak a világ néhány pontján azonosították őket.

A 2000-es évek közepén megjelent közlemények rávilágítottak, hogy a kezdetben 3-ADON-termelőként azonosított, Egyesült Államokból származó *F. graminearum* törzsek valójában NX-toxint termelnek.

A B típusú trichotecénekkel (DON, 3-ADON, 15-ADON, NIV, 4-ANIV) összehasonlítva az NX-2 toxin kémiai szerkezete nagyon hasonlít a 3-ADON-éhoz, azonban a C-8 pozícióból hiányzik a keto-csoport.

Az NX-toxinok izolálása és azonosítása elválasztástechnikai (például UPLC-MS), valamint molekuláris diagnosztikai (PCR, PCR-RFLP, HRM) módszerekkel történik.

Kulcsszavak: *Fusarium graminearum* fajcsoport (FGSC), trichotecének, NX-toxinok, NX-2 kemotípus, Tri-gének, diagnosztika (UPLC-MS, PCR, HRM)

A *F. graminearum* fajcsoport (FGSC)

A *Fusarium graminearum*-ot a 2000-es évekig morfológiailag egyetlen panmiktikus fajként tartották számon. O'Donnell és munkatársai (2000) a genealógiai konkordancia alapú filogenetikai fajfelismerés (GCPSR) segítségével (Taylor és mtsai 2000) elsőként hét filogenetikai fajt azonosítottak a *F. graminearum* populáción belül. A későbbi vizsgálatok során 13 fehérjekódoló gén (lokusz) szekvenciatipizálásával, valamint a GCPSR módszerével kiegészítve (O'Donnell és mtsai 2004) további kilenc filogenetikailag elkülönülő fajt írtak le (Sarver és mtsai 2011, Aoki és mtsai 2012). A *F. graminearum* elnevezést a továbbiakban szoros értelemben *sensu stricto*, *s. str.* használják, ezt a fajnevet tartották meg a gyakorlatban leggyakrabban előforduló, a kalászfuzáriózis (FHB) szempontjából legjelentősebb kórokozó jelölésére. A morfológiai különbségek a filofajok között ugyanis vagy egyáltalán nem léteznek, vagy annyira kismértékűek, hogy nem alkalmasak a fajok elkülönítésére (Aoki és mtsai 2012).

Napjainkig 16 monofiletikus fúzáriumfajt azonosítottak az FGSC-ben, amelyek a következők: *F. astroamericanum* (1. leszármazási vonal), *F. meridionale* (2. leszármazási vonal), *F. boothii* (3. leszármazási vonal), *F. mesoamericanum* (4. leszármazási vonal), *F. acacia-mearnsii* (5. leszármazási vonal), *F. asiaticum* (6. leszármazási vonal), *F. graminearum sensu stricto* (7. leszármazási vonal), *F. cortaderiae* (8. leszármazási vonal), valamint nyolc további leszármazási vonal: *F. basalicum*, *F. vorosii*, *F. gerlachii*, *F. aethiopicum*, *F. ussurianum*, *F. nepalense*, *F. louisianense*, valamint a *F. graminearum* amerikai öbölparti populációja (O'Donnell és mtsai 2004, Starkey és mtsai 2007, Yli-Mattila és mtsai 2009, Gale és mtsai 2010, Sarver és mtsai 2011, Wang és mtsai 2011). A *F. graminearum s. str.* a leggyakoribb növénypatogén és mikotoxin-termelő faj az FGSC-ben, a többi filofaj populációja ritkább, elterjedésük pedig korlátozottabb, egy-egy adott földrajzi területre korlátozódik (Valverde-Bogantes és mtsai 2019).

A *F. graminearum s. str.* az öt legnagyobb termésveszteséget okozó fúzáriumfaj egyike,

amely világszerte károsítja a gabonafélék (árpa, búza, rizs, rozs, tritikálé, zab) és a kukorica termését (Goswami és Kistler, 2004, Dean és mtsai 2012, Hagerty és mtsai 2023, Szőke és Szécsi, 2023). A kórokozó nemcsak a szemtermés mennyiségét és minőségét rontja, hanem toxintermelése révén szennyezi is azt. A világszerte fellépő FHB-járványok így komoly veszélyt jelentenek a globális élelmiszer-ellátásra (Goswami és Kistler, 2004). A gabonafélék, élelmiszerek és takarmányok mikotoxinszennyeződése ugyanis súlyos egészségkárosodást okozhat mind az emberi, mind az állati szervezetben (Deng és mtsai 2021, Szécsi és Szőke, 2024).

A *Fusarium graminearum* által termelte trichotecének

A trichotecének a leggyakrabban előforduló fuzariotoxinok, amelyeket molekulaszervezetük alapján négy csoportba (A, B, C és D) sorolnak. Az A és B csoportba tartoznak a legjelentősebb és leggyakoribb fuzariotoxinok (Desjardins, 2006, Foroud, 2019, Szécsi és Szőke, 2024). A *F. graminearum* és rokon fajtái (Laraba és mtsai 2021) elsősorban B típusú trichotecéneket termelnek. Ezek közül a leggyakoribb a dezoxinivalenol (DON) és származékai, a 3- és 15-acetildezoxinivalenol (3-ADON, 15-ADON), valamint a nivalenol (NIV) és a 4-acetlnivalenol (4-ANIV). Ezek a toxinok súlyos megbetegedéseket okozhatnak mind az embernél, mind a haszonállatoknál (Ekwomadu és mtsai 2021).

A *Fusarium graminearum* trichotecén kemotípusai

A *F. graminearum* populációit a B típusú trichotecének kémiai szerkezete és előfordulása alapján kemotaxonómiai csoportokba sorolják (Pasquali és Migheli, 2014). A DON-kemotípus a DON- és a 3-ADON-termelő, míg a NIV-kemotípus a NIV- és az ANIV-termelő törzseket foglalja magába. Mindkét kemotípus világszerte elterjedt (Tanaka és mtsai 1988).

Miller és munkatársai (1991) négy kemotípust azonosítottak a *F. graminearum* populációiban. Az I. kemotípusba a DON-termelő, az IA

kemotípusba a DON- és 3-ADON-termelő, az IB kemotípusba a DON- és 15-ADON-termelő, míg a II. kemotípusba a NIV- és ANIV-termelő fuzáriumtörzsek tartoznak (Ichinoe és mtsai 1983, van der Lee és mtsai 2015).

A világszerte zajló kemotípus-kutatások jelentős eltéréseket mutattak ki az egyes trichotecéneket termelő *F. graminearum* populációk földrajzi elterjedésében, kemotípusösszetételében, valamint a különböző gabonaféléket fertőző törzsek toxintermelő képességében. A *F. graminearum* európai populációit elsősorban a 15-ADON-termelő törzsek, kisebb részben pedig a 3-ADON- és NIV-termelő törzsek alkotják (Qu és mtsai 2008). A 3-ADON-termelő törzsek Észak-Európában (Finnország, Norvégia, Svédország, Északnyugat-Oroszország), míg a 15-ADON-termelő törzsek Nyugat- és Dél-Európában, valamint Oroszország déli részein elterjedtek (Yli-Mattila és mtsai 2023).

A magyarországi *F. graminearum* populációiban a DON-termelő törzsek vannak túlsúlyban, de előfordulnak 3-ADON-, 15-ADON- és NIV-termelő törzsek is (Szécsi és Bartók, 1995a, b, Szécsi és mtsai 2005a, b). Tóth és munkatársai (2005) a búzáról származó toxintermelő *F. graminearum* törzseket egyrészt az I. kemotípusba (DON-termelő), másrészt az IB kemotípusba (DON- és 15-ADON-termelő) tartozó populációkként azonosították.

NX-toxintermelő törzsek a *F. graminearum* populációban

Gale és munkatársai (2010) búzáról és fűfélékről származó, feltételezeten 3-ADON-termelő *F. graminearum* törzseket vizsgáltak PCR-módszerrel. A minták HPLC-UV analízise során azonban nem tudták kimutatni a 3-ADON-t a reakcióelegyből, ezért a vizsgált izolátumokat tévesen „trichotecént nem termelő” törzseknek tekintették, és „NX-törzsnek” nevezték el őket. Ezt követően az NX-törzsek GC-MS analízise során illékony trichotecén-elővegyületeket azonosítottak a tenyészetek kivonataiban, ami arra utalt, hogy a vizsgált törzsek egy eddig ismeretlen trichotecént termelnek. Végül az LC-HRMS analízis és a mágnesesrezonancia-

vizsgálat (NMR) két lehetséges vegyület (NX-1, NX-2) jelenlétét igazolta. Míg az NX-1 műterméknek (artefaktumnak) bizonyult, az NX-2 a trichotecénekre jellemző kémiai szerkezettel rendelkezett. Mivel a C-8 pozícióból hiányzott a keto-csoport, a vegyületet az A csoportba tartozó új trichotecén toxinként azonosították. Az NX-2 toxin kémiai szerkezete tehát rendkívül hasonló a 3-ADON-éhoz, ám a C-8 szénatomon nincs keto-csoport. Az NX-2 deacetilezett származéka az NX-3 toxin. Emellett az NX-4 toxint is azonosították már, ám természetes előfordulása egyelőre ismeretlen (Varga és mtsai 2015, Chen és mtsai 2022).

NX- toxinokat termelő *F. graminearum* törzsek földrajzi elterjedése

Az elmúlt két évtizedben látványos változások következtek be a *F. graminearum* populációk kemotípus-összetételében, földrajzi elterjedésében és toxintermelésében (Valverde-Bogantes és mtsai 2019). Az észak-amerikai és a kanadai *F. graminearum* populációk az 1990-es évekig kizárólag 15-ADON-t termeltek (Goswami és Kistler, 2004, Ward és mtsai 2008), az 1998–2004 közötti felmérések azonban már a 3-ADON-termelő törzsek térnyerését igazolták (Liang és mtsai 2014). Az észak-amerikai NX-toxintermelő törzsek a feltételezések szerint egy 15-ADON-termelő őstől származnak, amire az NX-toxinok és a 15-ADON egyidejű termelése is utal (Crippin és mtsai 2019). Az észak-amerikai *F. graminearum* populációkban az NX-toxintermelő törzsek 2,8%-os gyakorisággal vannak jelen, míg a kanadai populációkban ez az arány 1,6% volt (Liang és mtsai 2014, Kelly és mtsai 2015).

Az eddigi kutatások alapján az NX-toxintermelő törzsek őshonosak, de alacsony gyakorisággal fordulnak elő Kanadában és az Egyesült Államokban. Újabb vizsgálatok ugyanakkor kimutatták, hogy a Willsboróból (New York állam) származó *F. graminearum* törzsek 20%-a termel NX-toxint, ezeket az izolátumokat búza-, kukorica- és levegőmintákból egyaránt kimutatták (Lofgren és mtsai 2018). Ezzel szemben több mint ezer, Európából,

Afrikából, Ázsiából és Ausztráliából származó *F. graminearum* törzs vizsgálata során egyetlen NX-toxintermelőt sem találtak (Kelly és mtsai 2016). Az NX-toxintermelő törzsek jelenlétét dél-amerikai országokban is vizsgálták – például Argentínában (Yerkovich és mtsai 2017), Brazíliában (Kelly és mtsai 2016), Mexikóban (Ceron-Bustamante és mtsai 2018) és Uruguayban (Garmendia és mtsai 2018) –, de nem jártak sikerrel.

Az NX-2-termelő *F. graminearum* törzsek búzán kevésbé agresszívak, de a DON-termelő törzsekhez hasonló mennyiségű toxint termelnek, és a fertőzőképességük (virulenciájuk) is megegyezik azzal (Hao és mtsai 2023, Laraba és mtsai 2023). Az NX-2 toxin deacetilezett származéka az NX-3 toxin, amely állati sejtkultúrákon igazoltan toxikus hatású (Varga és mtsai 2015, Woelfingseder és mtsai 2020). A *F. graminearum* populációk kemotípus-összetételét, toxintermelő képességét és patogenitását számos tényező – így a hőmérséklet, a csapadék, a gazdanövény és az alkalmazott agrotechnika – együttesen befolyásolja (Chen és mtsai 2022).

A trichotecén kemotípusok kimutatása és azonosítása

A trichotecének mérgező hatása és eltérő kémiai szerkezete miatt közegészségügyi és mezőgazdasági szempontból egyaránt rendkívül fontos ezeknek a toxinok megbízható kimutatása, azonosítása, valamint mennyiségük pontos meghatározása az élelmiszerekben és takarmányokban. Az eltérő típusú trichotecének detektálására elsősorban az elválasztástechnikai módszerek alkalmasak. A tömegspektrometriával kombinált ultranagy teljesítményű folyadék-kromatográfia (UPLC-MS), illetve a fotodiódasor-detektálással párosított rendszerek nagy érzékenyséjük és szelektivitásuk révén lehetővé teszik számos trichotecén egyidejű kimutatását és mennyiségének meghatározását (D'Ascanio és mtsai 2026).

A közismert B típusú trichotecének (DON, 3-ADON, 15-ADON, NIV, 4-ANIV) bioszintéziséért felelős *Tri* géncsoport szekvencia-különbségeire épülő, különféle DNS-alapú

molekuláris technikák (PCR, PCR-RFLP) szintén alkalmasak az egyes kemotípusok azonosítására (Lee és mtsai 2002, Chandler és mtsai 2003, Wang és mtsai 2008, Pasquali és Migheli, 2014, Wang és mtsai 2021).

Az utóbbi években megjelent néhány olyan közlemény is, amely az NX-2 kemotípus molekuláris módszerekkel történő kimutatásával foglalkozik. Gao és munkatársai (2023) egy PCR-RFLP eljárás segítségével sikeresen különítették el az NX-2 kemotípust a 3-ADON kemotípustól (Lofgren és mtsai 2018). A PCR-RFLP technika azonban időigényes, és egyszerre csak kevés minta feldolgozására alkalmas, a kapott termék restrikciós enzimes emésztése, majd az azt követő agarózgél-elektroforézis elválasztás jelentősen bonyolítja a kivitelezést. Sanders és munkatársai (2025) egy qPCR-módszert fejlesztettek ki az NX-3 kemotípus búzamintákból történő kimutatására. A mikrobiális diagnosztikában már sokoldalúan alkalmazott, nagy felbontású DNS-olvadásgörbe-analízis (HRM) (Reed és Wittwer, 2004, Liew és mtsai 2004) szintén alkalmasnak bizonyult mind a négy trichotecén kemotípus (3-ADON, 15-ADON, NIV, NX-2) gyors, pontos és egyidejű azonosítására (Singh és mtsai 2024, 2025).

A kalász- és csőfuzáriózist okozó *F. graminearum* populációk kemotípus-felmérése során kulcsfontosságú feladat az adott toxint termelő törzsek földrajzi elterjedésének alaposabb megismerése és a termelt toxinok toxicitásának mérése. Tekintettel arra, hogy az NX-termelő törzsek árpában, búzában és kukoricában egyaránt előfordulnak, ez a gazdanövénykör sokféleségére utal (Varga és mtsai 2015, Kelly és mtsai 2016). Az NX-termelő törzsek kimagasló gyakoriságát (20%) észlelték levegőmintákban az Egyesült Államokban (Lofgren és mtsai 2018), ez a jelenség előrejelezheti az NX kemotípusok megjelenését a világ számos olyan gabonatermő vidékén is, ahol eddig még nem azonosították őket.

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

- Aoki, T., Ward, T. J., Kistler, H. C. and O'Donnell, K. (2012): Systematics, phylogeny and trichothecen mycotoxin potential of *Fusarium* head blight cereal pathogens. *Mycotoxins*, 62: 91–102.
- Ceron-Bustamente, M., Ward, T. J., Kelly, A., Vaughan, M. M., McCormick, S. P., Cowger, C., Leyva-Mir, S. G., Villasenor-Mir, H. E., Ayala-Escobar, V. and Nova-Diaz, C. (2018): Regional differences in the composition of *Fusarium* head blight pathogens and mycotoxins associated with wheat in Mexico. *International Journal of Food Microbiology*, 273:11–19.
- Chandler, E. A., Simpson, D. R., Thomsett, M. A. and Nicholson, P. (2003): Development of PCR assays to Tri7 and Tri13 trichothecene biosynthetic genes, and characterization of chemotypes of *Fusarium graminearum*, *F. culmorum* and *F. cerealis*. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 62: 355–367.
- Chen, L., Yang, J., Wang, H., Yang, X., Zhang, C., Zhao, Z. and Wang, J. (2022): NX toxins: New threat posed by *Fusarium graminearum* species complex. *Trends in Food Science and Technology*, 119: 179–191.
- Crippin, T., Renaud, J. B., Sumarah, N. W. and Miller, J. D. (2019): Comparing genotype and chemotype of *Fusarium graminearum* from cereals in Ontario, Canada. *PloSONE*, 14: e0216735.
- D'Ascano, V., Annunziato, A., Carella, D., Wiesenberger, G., Susca, A., Haudowski, M. and Moretti, A. (2026): Multitoxin analysis of trichothecenes, including NX toxins, in rice and wheat. *Applied Food Research*, 6: 101709.
- Dean, R., vanKan, J. A. L., Pretorius, Z. A., Hammond, J. J., Kosack, K. E., Di Pietro, A., Spanu, P. D., Rudd, J. J., Dickman, E., Kahmann, R., Ellis, J. and Foster, B. D. (2012): The top 10 fungal pathogens in molecular plant pathology. *Molecular Plant Pathology*, 13: 414–430.
- Deng, Y., You, L., Nepovimova, E., Wang, X., Musilek, K., Wu, Q., Wu, W. and Kuca, K. (2021): Biomarkers of deoxynivalenol (DON) and its modified form DON-3-glucoside (DON-3G) in humans. *Trends in Food Science and Technology*, 110: 551–558.
- Desjardins, A. E. (2006): *Fusarium* Mycotoxins: Chemistry, Genetics and Biology. APS Press, St. Paul, Minnesota
- Ekwomadu, T. I., Akinole, S. A. and Mwanza, M. (2021): *Fusarium* mycotoxins, their metabolites (free,

- emerging and masked), food safety concerns, and health impacts. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18: 11741.
- Foroud, N., Baines, D., Gagkaeva, T. Y., Thaker, N., Badea, A., Steiner, B., Bürstmayr, M. and Bürstmayr, H.** (2019): Trichothecenes in cereal grains - An update. *Toxins*, 11: 634.
- Gale, L. R., Ward, T. J. and Kistler, H. K.** (2010): A subset of the newly discovered Northland population of *Fusarium graminearum* from U. S. does not produce the B-type trichothecenes DON, 15ADON, 3ADON or NIV. *Proceedings of the National Fusarium head blight Forum*, Kentucky, KX.
- Gao, M., Zhang, M., Zhang, J., Yang, X., Abdallah, M. F. and Wang, J.** (2023): Phylogenetic variation of Tri 1 gene and development of PCR-RFLP and analysis for the identifications of NX genotypes in *Fusarium graminearum* species complex. *Toxins*, 15: 692.
- Garmendia, G., Pattarino, L., Negrin, C., Martinez-Silveira, A., Pereyras, S., Ward, T. J. and Vero, S.** (2018): Species composition, toxigenic potential and aggressiveness of *Fusarium* isolates causing head blight of barley in Uruguay. *Food Microbiology*, 76: 426–433.
- Goswami, R. S. and Kistler, H. C.** (2004): Heading for disaster: *Fusarium graminearum* on cereal crops. *Molecular Plant Pathology*, 5: 515–525.
- Hagerty, C. H., Namdar, G. F., Rivedal, H. M., Wen, N. and Yin, C.** (2023): Diagnostic Guide: Fusarium Head Blight of Cereal Grains. *Plant Health Progress*, 24: 252–257.
- Hao, G., McCormick, S., Tiley, H., Gutiérrez, S., Yulfo-Soto, G., Vaughan, M. M. and Ward, T. J.** (2023): NX trichothecenes are required for *Fusarium graminearum* infection of wheat. *Molecular Plant Microbe Interactions*, 36: 294–304.
- Ichinoe, M., Kurata, H., Sugiura, Y. and Ueno, Y.** (1983): Chemotaxonomy of *Gibberella zeae* with special reference to production of trichothecenes and zearalenone. *Applied and Environmental Microbiology*, 46: 1364–1369.
- Kelly, A. C., Clear, R. M., O'Donnell, K., McCormick, S., Turkington, T. K., Tekauz, A., Gilbert, J., Kistler, H. C., Busman, M. and Ward, T. J.** (2015): Diversity of *Fusarium* head blight populations and trichothecene toxin types reveals regional differences in pathogen composition and temporal dynamics. *Fungal Genetics and Biology*, 82: 22–31.
- Kelly, A. C., Proctor, R. H., Belzile, F., Chulze, S. N., Clear, R. M., Cowger, C., Elmer, W., Lee, T., Obanor, F., Waalwijk, C. and Ward, T. J.** (2016): The geographic distribution and complex evolutionary history of the NX-2 trichothecene chemotype from *Fusarium graminearum*. *Fungal Genetics and Biology*, 95: 39–48.
- Laraba, I., McCormick, S. P., Vaughan, M. M., Geiser, D. M. and O'Donnell, K.** (2021): Phylogenetic diversity, trichothecene potential, and pathogenicity within *Fusarium sambucinum* species complex. *PLoS ONE*, 16: e0250812.
- Laraba, I., Ward, T. J., Cuperlovic-Culf, M., Azimi, H., Xi, P., McCormick, S. P., Hay, W. T., Hao, G. and Vaughan, M. M.** (2023): Insights into the aggressiveness of the emerging North American population 3 (NA 3) of *Fusarium graminearum*. *Plant Disease*, 107: 2687–2700.
- Lee, T., Han, Y. K., Kim, K. H., Yun, S. H. and Lee, Y. W.** (2002): Tri13 and Tri7 determine deoxynivalenol- and nivalenol-producing chemotypes of *Gibberella zeae*. *Applied and Environmental Microbiology*, 68: 2148–2154.
- Liang, J. M., Xayamongkhon, H., Broz, K., Dong, Y., McCormick, S. P., Abramova, S., Ward, T. J., Ma, Z. H. and Kistler, H. C.** (2014): Temporal dynamics and population genetic structure of *Fusarium graminearum* in the upper Midwestern United States. *Fungal Genetics and Biology*, 73: 83–92.
- Liew, M., Pryor, R., Palais, R., Meadows, C., Erali, M., Lyon, E. and Wittwer, C.** (2004): Genotyping of single-nucleotide polymorphisms by high-resolution melt of small amplicons. *Clinical Chemistry*, 50: 1156–1164.
- Lofgren, L., Riddle, J., Dong, Y., Kuhnem, P. R., Cummings, J. A., Del Ponte, E. M., Bergstrom, G. C. and Kistler, H. C.** (2018): A high proportion of NX-2 genotype strains are found among *Fusarium graminearum* isolates from northeastern New York State. *European Journal of Plant Pathology*, 150: 791–796.
- Miller, J. D., Greenhalgh, R., Wang, Y. and Lu, M.** (1991): Trichothecene chemotypes of three *Fusarium* species. *Mycologia*, 83: 121–130.
- O'Donnell, K., Kistler, H. C., Tacke, B. K. and Casper, H. H.** (2000): Gene genealogies reveal global phylogeographic structure and reproductive isolation among lineages of *Fusarium graminearum*, the fungus causing wheat scab. *Proceedings of National Academy of Sciences*, 97: 7905–7910.
- O'Donnell, K., Sutton, D. A., Rinaldi, M. G., Magnon, K. C., Cox, P. A., Revankar, S. G., Sanche, S., Geiser, D. M., Juba, J. H., vanBurik, J. A., Padhye, A., Anaissie, E. J., Francesconi, A., Walsh, T. J. and Robinson, J. S.** (2004): Genetic diversity of human pathogenic members of the *Fusarium oxysporum* complex inferred from multi-locus DNA sequence data and amplified fragment

- length polymorphism analyses: evidence for the recent dispersion of a geographically widespread clonal lineage and nosocomial origin. *Journal of Clinical Microbiology*, 42: 5109–5120.
- Pasquali, M. and Migheli, Q.** (2014): Genetic approaches to chemotype determination in type B- trichothecene producing *Fusaria*. *International Journal of Food Microbiology*, 189: 164–182.
- Qu, B., Li, H. P., Zhang, J. B., Xu, Y. B., Huang, T., Wu, A. B., Zho, C. S., Carter, J., Nicholson, P. and Liao, Y. C.** (2008): Geographic distribution and genetic diversity of *Fusarium graminearum* and *F. asiaticum* on wheat spikes throughout China. *Plant Pathology*, 57: 15–24.
- Reed, G. H. and Wittwer, C. T.** (2004): Sensitivity and specificity of single-nucleotide polymorphism scanning by high-resolution melting analysis. *Clinical Chemistry*, 50: 1748–1754.
- Sanders, A., Johnstone, E. and Foster, A.** (2025): Development of qPCR methods to detect and quantify the novel *Fusarium graminearum* 3ANX chemotype variant. *Journal of Microbiological Methods*, 229: 107091.
- Singh, L., Drott, M. T., Kim, H.-S., Proctor, R. H., McCormick, S. P. and Elmore, J. M.** (2024): A multiplex high-resolution melting (HRM) assay to differentiate *Fusarium graminearum* chemotypes. *Scientific Reports*, 14: 31680.
- Singh, L., Drott, M. T. and Elmore, J. M.** (2025): Identification and differentiation of the *Fusarium graminearum* NX-2 chemotype using high-resolution melting (HRM). *Plant Disease*, 109: 435–444.
- Sarver, B. A., Ward, T. J., Galer, L. R., Broz, K., Kistler, H. C., Aoki, T., Nicholson, P., Carter, J. and O'Donnell, K.** (2011): Novel *Fusarium* Head Blight pathogens from Nepal and Louisiana revealed by multilocus genealogical concordance. *Fungal Genetics and Biology*, 48: 1096–1107.
- Starkey, D. E., Ward, T. J., Aoki, T., Gale, R. L., Kistler, H. C., Geiser, D. M., Suga, H., Tóth, B., Varga, J. and O'Donnell, K.** (2007): Global molecular surveillance reveals novel *Fusarium* head blight species and trichothecene toxin diversity. *Fungal Genetics and Biology*, 44: 1191–1204.
- Szécsi Á. és Bartók T.** (1995 a): A magyarországi *Fusarium graminearum* populáció trichotecén kemotípusai. *Növényvédelem*, 31: 103–109.
- Szécsi, Á. and Bartók, T.** (1995 b): Trichothecene chemotypes of *Fusarium graminearum* isolated from corn in Hungary. *Mycotoxin Research*, 11: 85–92.
- Szécsi Á., Bartók T., Varga M., Magyar D. és Mesterházy Á.** (2005 a): A 8-ketotrichotecén típusú mikotoxinok kemotípusainak azonosítása a hazai *Fusarium graminearum* populációban. *Növényvédelem*, 41: 45–51.
- Szécsi, Á., Bartók, T., Varga, M., Magyar, D. and Mesterházy, Á.** (2005 b): Determination of trichothecene chemotypes of *Fusarium graminearum* strains isolated in Hungary. *Journal of Phytopathology*, 153: 445–448.
- Szécsi Á. és Szőke Cs.** (2024): Fuzariológia: A *Fusarium* nemzetség biológiája (5.), VI. Fuzárium fajok termelte toxinok-fuzariotoxinok. *Növényvédelem*, 85: 109–120.
- Szőke Cs. és Szécsi Á.** (2023): Fuzariológia: A *Fusarium* nemzetség biológiája (4.), V. Fuzariózisok-fuzáriumfajok károsításai. *Növényvédelem*, 84: 532–540.
- Tanaka, T., Hasegawa, A., Yamamoto, S., Lee, U. S., Sugiura, Y. and Ueno, Y.** (1988): Worldwide contamination of cereals by the *Fusarium* mycotoxin nivalenol, deoxynivalenol, and zearalenone. 1. Survey of 19 countries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 36: 979–983.
- Taylor, J. W., Jacobson, D. J., Krokeu, S., Kasuga, T., Geiser, D. M., Hibett, D. S. and Fischer, M. C.** (2000): Phylogenetic species recognition and species concept of fungi. *Fungal Genetics and Biology*, 31: 21–32.
- Tóth, B., Mesterházy, Á., Horváth, Z., Bartók, T., Varga, M. and Varga, J.** (2005): Genetic variability of central european isolates of the *Fusarium graminearum* species complex. *European Journal of Plant Pathology*, 113: 35–45.
- Valverde-Bogantes, E., Bianchini, A., Herr, J. R., Rose, D. J., Wegulo, S. N. and Hallen-Adams, H. E.** (2019): Recent population changes of *Fusarium* head blight pathogens: drivers and implications. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 42: 315–329.
- van der Lee, T., Zhang, H., Diepeningen, A. and Waalwijk, C.** (2015): Biogeography of *Fusarium graminearum* species complex and chemotypes: a review. *Food Additives and Contaminants: Part A*, 32: 453–460.
- Varga, E., Wiesenberg, G., Hametner, C., Ward, T. J., Dong, Y., Schumacher, R., Krska, R., Kistler, H. C., Berthiller, F. and Adam, G.** (2015): New tricks of and old enemy: isolates of *Fusarium graminearum* produce a type A trichothecene mycotoxin. *Environmental Microbiology*, 17: 2588–2600.
- Wang, J. P., Li, B., Qu, J. B., Zhang, T., Huang, F. F., Chen, Y. C. and Liao, J.** (2008): Development of generic PCR detection of 3-acetyldeoxynivalenol, 15-acetyldeoxynivalenol, and nivalenol chemotypes of *Fusarium graminearum* clade. *International Journal of Molecular Sciences*, 9: 2495–2504.

- Wang, J. H., Ndoye, M., Zhang, J. B., Li, H. P. and Liao, Y. C. (2011): Population structure and genetic diversity of the *Fusarium graminearum* species complex. *Toxins*, 3: 1020–1037.
- Wang, S. S., Cui, H., Chen, M. Z., Li, L., Wu, Y. and Wang, S. X. (2021): Simultaneous quantitation of 3ADON and 15ADON chemotypes of DON-producing *Fusarium* species in Chinese wheat based on duplex droplet digital PCR assay. *Journal of Microbiological Methods*, 190: 106319.
- Ward, T. J., Clear, R. M., Rooney, A. P., O'Donnell, K., Gaba, D., Patrick, S., Starkey, D. E., Gilbert, J. Geiser, D. M. and Nowicki, T. W. (2008): An adaptive evolutionary shift in *Fusarium* head blight pathogen populations in driving the rapid spread of more toxigenic *Fusarium graminearum* in North America. *Fungal Genetics and Biology*, 45: 473–484.
- Woelfingseder, L., Gruber, N., Adam, G. and Marko, D. (2020): Pro-inflammatory effects of NX-3 toxins are comparable to deoxynivalenol and not modulated by the co-occurring prooxidant aurofusarin. *Microorganisms*, 8: 603.
- Yerkovich, N., Palazzini, J. M., Sulyok, M. and Chulze, S. N. (2017): Trichothecene genotypes, chemotypes and zearalenone production by *Fusarium graminearum* species complex strains causing *Fusarium* head blight in Argentina during an epidemic and non-epidemic season. *Tropical Plant Pathology*, 42: 190–196.
- Yli-Mattila, T., Gagkaeva, T. Ward, T. J., Aoki, T., Kistler, H. C. and O'Donnell, K. (2009): A novel Asian clade within the *Fusarium graminearum* species complex includes a newly discovered cereal head blight pathogen from the Russian Far East. *Mycologia*, 101: 841–852.
- Yli-Mattila, T., Opuka, J. and Ward, T. J. (2023): Population structure and genetic diversity of *Fusarium graminearum* from southwestern Russia and the Russian Far East as compared with northern Europe and North America. *Mycologia*, 115: 513–523.

FUSARIOLOGY: BIOLOGY OF THE FUSARIUM GENUS (13)

Cs. Szőke¹ and Á. Szécsi²

¹HUN-REN Centre for Agricultural Research, Agricultural Institute, H-2462 Martonvásár, Brunszvik u. 2, Hungary

²E-mail: aszecs943@gmail.com

NX toxins in the *Fusarium graminearum* species complex (FGSC)

NX toxins have been identified as a novel group of type A trichothecenes produced by members of the *Fusarium graminearum* species complex (FGSC). Among these, the trichothecene NX-2 was first reported in 2014.

Available data indicate that NX-producing strains are endemic to the border region of Canada and the United States, and that the *Tri1* gene is the key determinant of NX production within the FGSC.

Structural differences between NX toxins and common type B trichothecenes arise from functional variations in the trichothecene biosynthetic enzyme *Tri1*. The highly conserved sequence changes identified in the *Tri1* gene can be exploited to develop specific PCR-based assays. Furthermore, a high-resolution melting (HRM) assay has been validated to identify NX-2 producers quickly and cost-effectively.

These promising diagnostic methods can be utilized for high-throughput genotypic detection of *Fusarium* strains, representing a significant step forward for crop disease management and agricultural mycotoxin control.

Keywords: *Fusarium graminearum* species complex (FGSC), trichothecenes, NX toxins, NX-2 chemotype, *Tri* genes, diagnostics, distribution, toxicity

Érkezett: 2026. június 9.

KRÓNIKA

A KESZTHELYI GEORGIKON, A NÖVÉNYVÉDELMI INTÉZET ÉS A GEORGIKON CAMPUS

II. RÉSZ

A Georgikon Kar Növényvédelmi Intézete és a Magyar Tudományos Akadémia Tanszéki Virologiai Kutatócsoportja

A Magyar Tudományos Akadémia (MTA) 1995-ben megválasztott az Akadémia levelező tagjává és 1996-ban kinevezett az MTA Tanszéki Virologiai Kutatócsoport vezetőjévé a keszthelyi Georgikon Kar Növényvédelmi Intézetében. Ebben az időben a keszthelyi Georgikon Kar a Veszprémi egyetemhez tartozott, ezért az akadémiai Tanszéki Virologiai Kutatócsoportnak hivatalos neve Veszprémi Egyetem „előnevet” kapta. A kutatócsoport tagja lett a „Bokros-csomag”¹ következtében a keszthelyi egyetemről eltávolított Kazinczi Gabriella, aki később egyetemi tanár, a mezőgazdasági tudományok doktora (ma az MTA doktora), majd 2021-ben a Georgikon Campus Növényvédelmi Tanszékének vezetője lett. Takács András Péter volt egyetemi doktoranduszom, aki a Növényvédelmi Intézet 2011 és 2021 közötti igazgatója volt, Pribék Dalma doktorandám, aki PhD tudományos fokozatot szerzett (2004). Tagja lett a kuta-

tócsoporthoz a budapesti Növényvédelmi Kutató Intézet volt igazgatóhelyettese Gáborjányi Richard a mezőgazdasági tudományok doktora, aki meghívásomra érkezett Keszthelyre, ahol egyetemi magántanár, később egyetemi tanár, dékánhelyettes és rövid ideig (2006-ban) a tanszék Virologiai Kutatócsoport vezetője lett (vö.: Horváth 2017).



4. ábra. A Magyar Tudományos Akadémia (MTA) egyetemi Tanszéki Virologiai Kutatócsoportja a Veszprémi Egyetem, Georgikon Kar (Keszthely) Növényvédelmi Intézetében. Balról-jobbra: Gáborjányi Richard, Takács András Péter, Kazinczi Gabriella, Horváth József.
Forrás: a szerző fotóarchívuma

¹ Bokros Lajos a Horn-kormány (1994-1998) pénzügyminisztere 1995-ben „Bokros-csomag” néven ismertté vált megszorító intézkedései (pl. a felsőoktatásban munkaerő-leépítési normákat határozott meg és elbocsátásokra került sor) súlyosan érintették a Georgikon Kart. A Georgikon Kar Növényvédelmi Intézetéből elbocsátott Kazinczi Gabriella (Kazinczi 2026) a legfiatalabb és legtehetségesebb kutató volt. Tudomásomra jutott, hogy nevem (60 évesen) is felkerült az elbocsátandók listájára. Az indoklás nem volt ismert, de sokakban ellenérzést váltott ki, hogy a tanszéken nincs szükség egyetemi tanárra és akadémikusra. Itt említem meg, hogy a Georgikon történetében 1964 és 1995 között 4 akadémikus megválasztására került sor: Láng Géza (1964), Bélák Sándor (1970), Sáringer Gyula (1990) és Horváth József (1995). 2004. június 29-én (68 éves koromban) egy újabb elbocsátási hullám érte el az egyetemet. A dékán kérésére a Növénykörtani Tanszék vezetője a „Draskovics-csomag” (Draskovics Tibor a Medgyesi-kormány 2002. május és 2002. szeptember 29. között pénzügyminiszter volt) hatására, a költségvetési hiányra tekintettel, kérte nyugdíjazásomat (elbocsátásomat), ami 6 millió 044.544 Ft/év megtakarítást jelentett volna. Ez abban az időben történt, amikor Gaál Zoltán az egyetem rektora további 3 évre meghosszabbította a Doktori és Habilitációs Bizottságban-, az MTA pedig az OTKA Élettudományi Kollégium munkájában való részvételét. Nyugdíjazásomra (elbocsátásomra) azonban egyik esetben sem került sor, mivel törvény biztosította 70 éves korig az egyetemi tanároknak a munkavégzést. Két laboratóriumi (üvegházi) munkatársam munkaidejét és bérét csökkentették, ami súlyosan érintette a vírusgénbank fenntartását és megnehezítette a hétvégi, üvegházi inspekciók ellátását.



5. ábra. A virológiai üvegház nyugati tetőzetét 10 évvel a megszüntetése után (2023) beborította a vadszőlő. Forrás: Pintér Csaba és a szerző fotóarchívuma

Az MTA jelentős pénzügyi támogatása lehetővé tette a bérkifizetést, a külföldi kongresszusokon való részvételt, a kutatócsoport infrastruktúrájának javítását, és a kutatással együtt járó egyéb kiadások fedezését. A kutatócsoport fennállása alatt 10 évben elért eredményei a virológiában nemcsak hazai, hanem nemzetközi elismerést is kiváltottak. A kutatócsoport jelen-

tősen gazdagította a Növényvédelmi Intézet és a Növénykórtani Tanszék reputációját, tekintettel arra, hogy a kutatócsoport munkájában, publikációiban az intézet több munkatársa is részt vett.

2006-ban (70 éves koromban) az államelnök a törvényi rendelkezéseknek megfelelően felmentett egyetemi tanári állásomból. Ezt követően Gáborjányi Richard vette át a kutatócsoport vezetését, aki közreműködéssel társvezetőként újabb kutatási pályázatot adott be az MTA-nak. Az MTA bizottsága mátraházi ülésén a pályázatot nem fogadta el annak ellenére, hogy a két bíráló közül az egyik az agrár-pályázatok közül a legjobbnak tartotta és javasolta elfogadását. A pályázat elutasításával a kutatócsoport működése is megszűnt.

2013-ban egy kedvezőtlen fordulat következett be. Az intézet (az egyetem B-épülete a 19. század végén épült laktanya) felszámolásra került és átköltöztettek bennünket az egyetem központi, A-épületébe (Keszthely, Deák Ferenc u. 16.), ahol a földszinten és II. emeleten kaptunk néhány szobát és gyakorló termet. Ezzel az intézet 1980 és 2013 közötti 33 éves felfelé ívelő pályája véget ért.² A virológiai üvegházban³ megszüntették a vízfűtés- és a szellőztetést biztosító szolgáltatást, és az intézeti szobák, laboratóriumok, előadóterem, a könyvtár ajtaja és fotóboxok is örökre bezárultak. A B-épület és üvegház felszámolására „anyagi okok” miatt került sor: „sok pénzbe kerül az intézet fenntartása”. A legnagyobb veszteséget az üvegház megszüntetése jelentette, ahol *in vivo* kb. 30 gazdaságilag fontos vírust és vírustörzset,

² A 33 év a keszthelyi Karmelita Kolostorból történt elköltöztetés (1980) és az Intézet felszámolása (2013) között eltelt idő.

³ Az üvegház az 1970-es években épült az MTA támogatásával Láng Géza akadémikus, az MTA Agrártudományok Osztály korábbi elnöke kutatásainak megsegítésére. A csúcstechnológia nélküli szerény üvegházat Láng Géza halála előtt egy évvel, 1979-ben átadta nekem a víruskutatás megsegítésére. Az üvegház a felújítás után megfelelt a legfontosabb követelményeknek: vírusvektorok elleni tüllhálós ablakvédelem, a felmelegedést megakadályozható, szabályozható elektromos hűtőberendezés (ventilátorral), üvegtető feletti mozgatható árnyékolóberendezés, valamint a hetente megismétlődő inszekticidés védekezés a vektorok (levéltetvek, üvegházi molytetvek stb.) ellen, az egészséges ún. tesz- ill. indikátor növények és a vírusfertőzött növények egymástól történő fóliás keretekkel történő elválasztás, és az általános higiéniai követelmények betartása, beleértve a dohányzási tilalmat is. Az üvegház a legnagyobb ajándékot jelentette számomra (vö.: Horváth 2004). A felújított üvegház átadására ünnepélyes keretek között 1979. május 16-án került sor, amelyen intézeti munkatársaim és a budapesti Növényvédelmi Kutató Intézet meghívott munkatársai vettek részt. Az üvegházban több mint 30 Magyarországon izolált és identifikált, valamint külföldről származó *in vivo* fenntartású vírus volt. Az üvegház ismerté vált nemcsak a hazai, hanem több külföldi virológus számára is.

valamint a tudományra nézve új vírusokat tartottunk fenn.⁴ Az Intézet, a vírus laboratórium, az üvegház, a rovarok diapauza kutatását szolgáló fotoboxok felszámolása mellett nagy veszteség volt — ami az intézet erősségét is jelentette — az egy intézetben lévő összetartozás lelki erősségének elvesztése.



6. ábra. A virológia üvegház 10 évvel a megszüntetése után 2023-ban. Forrás: Pintér Csaba és a szerző fotóarchívuma

Visszatekintés⁵

A keszthelyi Georgikon Kar Növényvédelmi Intézete és a kutatócsoport 1996 és 2006 között — több véleményformáló szerint — „aranykorát” élte. Ezt több tényező együttes, kedvező hatása tette lehetővé: (1) Az intézet 4 tanszéke, egy intézeti és később egy akadémiai tanszéki virológiai kutatócsoport együttes munkája az oktatásban és a kutatásban; (2) Jó hazai kapcsolatok egyetemekkel, kutatóintézetekkel és a szakszolgálattal; (3) Aktív részvétel és előadások tartása a hazai és a nemzetközi tudományos konferenciákon és az ebből származó személyes kapcsolatteremtés; (4) A növényorvos képzés

és a doktori iskola megteremtése, neves hazai oktatók és kutatók bevonásával az angol nyelvű növényorvos képzés (MSc) megteremtése; (5) A tudományos fokozatot (PhD), és habilitációt megszerzett oktatók és kutatók magas aránya (90% felett) és az MTA doktori címet elnyertek száma (7 fő) valamint az MTA r. tagjai (2 fő);

(6) Az egyetemi, az intézeti és az Országos Tudományos Diákköri Konferenciákon való részvétel, és a díjakat elnyert hallgatók magas száma; (7) Aktív részvétel a hazai és a külföldi tudományos bizottságokban, szervezetekben; (8) Aktív részvétel a hazai és külföldi folyóiratok szerkesztő bizottságaiban; (9) A Magyar Tudományos Akadémia (MTA) köztestületi munkájában való részvétel, különös tekintettel a dunántúli két területi bizottságban (Veszprémi Akadémiai

Bizottság, VEAB; Pécsi Akadémiai Bizottság, PAB) valamint az elnöki bizottságban (2 fő) és a tudományos bizottságokban és tudományos munkacsoportokban való közreműködés; (10) Az intézeti jó légkör és összetartozás.

A Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem (MATE, Gödöllő) és a Georgikon Campus Növényvédelmi Tanszék (Keszthely)

Az első Magyar Agrártudományi Egyetem létrejötté (1950) után 71 évvel, 2021. február 1-én megalakult a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem (MATE, gödöllői székhellyel. Az új egyetemhez csatlakozott pl. a keszthelyi Georgikon Campus és vele együtt a Növényvédelmi Intézet egyesített tanszékei (osztályai) Növényvédelmi Tanszék néven Kazinczi Gabriella

⁴A vírusokat dehidratálással (CaCl₂) és liofilizálással tartottuk fenn és rendszeresen ellenőriztük aktivitásukat (Horváth és Besada 1980). Ez a publikációnk nagy elismerést váltott ki a világ több virológusa részéről.

⁵Pályafutásom 1957 és 2026 év közötti emlékeit 25 kötetes irattáram, vendégkönyvem, 85 kötetes személyi adattáram („Élők és Holtak”), több ezer példányos könyv- és fotóarchívumom, több ezer virológus és fitopatológus név- és címjegyzéke segítette. Ha voltak is rossz emlékeim (Horváth 2003b, 2006, 2012) ma már nincs bennem semmi megbántottság, mert ha lenne, akkor a Keszthelyen együtt eltöltött gyermekkorunk szép emlékeit is tagadnám egyetemi vezetővé vált „rég jó barátok” előtt. A rosszat el kell felejteni, de nem szabad eltitkolni azért, hogy a rossz ne ismétlődhesen meg. A megbocsátás nemcsak szakrális, hanem egyik legszebb emberi tulajdonság is.

Akadémiai-díjas egyetemi tanár, a mezőgazdasági tudományok doktora (ma az MTA doktora) vezetésével. A tanszéken változatlanul szükség van az egykori jó szakmai és emberi légkörre, az infrastruktúra fejlesztésére és az oktatási-kutatási feltételek jobb megteremtésére.

Azt kívánom, hogy az egykori keszthelyi Növényvédelmi Intézet munkáját és „aranykorát” a Georgikont alapító gróf Festetics György keszthelyi házi kápolnájának jelszavával „Keresések a bölcsességet”, és a Georgikon jelmondatával „Vive Memor Nostri Rigidi Servator Honesti” (Úgy élj, emlékezz, hogy a mi becsületünknek őrzője vagy) a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetemmel⁶ együtt folytatva, hagyományait és emlékeit megőrizve haladjon az időhatár nélküli határtalan jövő felé.

Utószó

Köszönöm a sorsnak, hogy hosszú életem során kegyelemben részesített, „malter- és téglahordóként” hozzájárulhattam a növényvirológia fejlődéséhez.⁷ Köszönöm a sorsnak, hogy egy olyan 230 éves iskola késői tagja lehetttem, amely Európában elsőként mutatott példát más nemzeteknek is az agrárium felemelkedéséhez. Nem utolsó sorban köszönöm a sorsnak, hogy egy olyan 200 éves Tudós Társaságnak ill. Magyar Tudományos Akadémiának a tagja lehetttem, amely a magyar nemzet legelfogadottabb intézménye, és nemcsak a magyar, hanem a nemzetközi tudományos életben is elismerést szerzett. Végül megemlékezem a budapesti, 150 éves Növényvédelmi Kutató Intézetről,

⁶Azt gondolom, hogy az új agráregyetem fennállásának 5. évfordulóján 2026-ban szakmai szempontból érdemes lenne pl. a Növényvédelmi Intézet (Gödöllő) az Integrált Növényvédelmi Tanszék (Gödöllő), Növényvédelmi Tanszék (Keszthely) nevét Növényegészségügyi Intézetre, Integrált Növényegészségügyi Tanszékre, és Növényegészségügyi Tanszékre (Keszthely) változtatni. Megjegyzem, hogy Sipos József növényvédelmi- és talajvédelmi szakmérnök, az „Év növényvédelmi szakembere” nyilatkozta egy vele készített riportban: „...az integrált növényvédelem feladata, hogy célzottan és okszerűen, a legkedvezőbb növényvédő szer felhasználásával hatékonyan oldja meg a növények és a termőföld védelmét” (vö.: Csurja 2025). A budapesti Növényvédelmi Kutató Intézet nevét is Növényegészségügyi Kutató Intézetre lenne érdemes változtatni, amely már az 1930/40-es években is elismerést váltott ki (Urbányi 1937–1940, Husz 1941), de az 1950-es években a növényvédelem kezdődő „kémiai korszaka” névváltozást eredményezett (Ubrizsy 1950, 1952). A megváltoztatásra javasolt intézetnek, tanszéknek a fő feladata az oktatáson és a kutatáson kívül ma már nem elsődleges feladata a növények kórokozótól, kártevőtől és káros környezeti tényezőktől kémiai úton történő védelme, hanem az emberre és a környezetre is veszélytelen géntechnológiai és génszerkesztési eljárásokkal előállított egészséges növények biztosítása, a növények „egészségügyének” tudományos védelme. Erre azért van szükség mivel ismert, hogy az EU-ban a növényvédelmi fejlesztések háttérbe szorultak, a sztruktúrák (kémiai növényvédő szerek) pedig jelentősen csökkentették az eredményes védekezési lehetőségeket, ami közvetve versenyhátrányt jelent a termelőknek. Az egyetemi növényorvos-képzés, amely 1998-ban a keszthelyi Növényvédelmi Intézetben vezetéssel és támogatóimmal jött létre, és amely ezt követően más egyetemeken is megvalósult (2000-ben angol nyelven is megkezdődött), ma már jó alapot biztosít ahhoz, hogy az emberegészségügyi-, állategészségügyi intézetekhez hasonlóan létre jöjjenek a növényegészségügyi intézetek (tanszékek). Ezt indokolja a „triumvirátus” elméleti alapjainak számos közös vonása, valamint 2026-ban a Semmelweis Orvostudományi Egyetem és a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem közötti együttműködési megállapodás.

⁷A malter (mész + homok + víz) olyan kötőanyag, amely biztosítja a téglák (a szeretet jelképei) összetartozását és az épülő ház (a tudomány jelképe) határtalan növekedését. Bolyai Farkas (1775–1856) zseniális matematikus — mint ismert — 1832-ben a Magyar Tudós Társaság (a mai Magyar Tudományos Akadémia) levelező tagja lett (Markó et al. 2003). Az elismerést azonban nem zseniális matematikai képességéért kapta, hanem irodalmi munkásságának elismeréséül: Friedrich Schiller (1759–1805) verseinek magyarra fordításáért és kinyomtatásáért Marosvásárhelyen 1819-ben, amely Alexander Pope (1688–1744) angol költő „Próba-Tétele az Emberről” c. színjáték toldalékában jelent meg. Bolyai maga vallotta, hogy legfőbb törekvése volt „...a Közbiztonság Templomába egy téglát tenni” (Faggyas 2025). Király Zoltán (1925–2021) akadémikus, a Magyar Kórélettani Iskola megteremtője az MTA „Aranyérmével” történt kitüntetése (2010) után mondta: „Remélem, hogy egy téglával hozzájárultam a Tudomány Házának építéséhez”. Király Zoltán születésének 100. és halálának 5. évfordulóján a nagy magyar lírai költővel üzenem: „A végtelen falban lettél egy téglá, / Lépcső min felhalad valaki más...”. Itt említem meg a „házépítéssel kapcsolatban, hogy a Magyar Tudományos Akadémia 1977-ben Láng István akadémikus vezetésével létrehozta a „Víruskutatás aktuális problémái” c. ad hoc bizottságot, amelynek 3 albizottsága volt: Ember-, Állat- és Növényvirológia (ez utóbbi titkára voltam). A bizottság javaslatot tett egy Nemzeti Virológiai Kutató Intézet létrehozására. A javaslatok közül a virológia egyetemi oktatásában előrelépés történt, de a kutatóintézet megépítésére a mai napig nem került sor.

amelynek 18 évig tagja voltam, és amelynek meghatározó szerepe volt tudományos pályám alakulásában (Horváth 2020, Gáborjányi 2020, Kontschán 2020).

Köszönetet mondok Növényvédelem c. folyóirat⁸ Szerkesztőbizottságának is, hogy 90. születésnapomra tekintettel közlési lehetőséget adott (ezzel engem is meglepett) 15 egykori munkatársamnak — közöttük három akadémikusnak —, tanítványaimnak, doktorandáknak, doktoranduszoknak, társszerzőimnek és barátaimnak, hogy emlékeztessenek az együtt eltöltött évekre (vö.: Növényvédelem 87 [N.S. 62] 1: 1–40, 2026). A „Krónika” lehetőséget adott számomra, hogy hosszú életem végén köszönetet mondjak 22 magyar és 9 külföldi asszisztensnek, 136 magyar és 28 külföldi társszerzőmnek és annak a 149 magyar és 13 külföldi, már elhunyt professzornak, atyai barátomnak, akik tudományos pályám kísérői és segítői voltak. Emlékük velem él az időm végezetéig. Nem feledkezhetem meg arról sem, hogy „...a porban, hol lelkek és göröngyök között botoltam, mégis csak egy ismeretlen Úrnak vendége voltam”.

IRODALOM

- Anonymous** (1980): Kimutatás a keszthelyi Agrártudományi Egyetem dolgozóiról (1976–1980). Kézirat, Keszthely 1980.
- Balázs E.** (2020): Esményképek-egyéniségek hívó hatása. In: Kontschán J. (szerk.), 140 éves az ATK Növényvédelmi Intézet. Növényvédelem (különszám 2020). Inform Kiadó és Nyomda Kft. Budapest pp. 9–11.
- Balázs K.** (2020): Második otthonom a 140 éves Növényvédelmi Kutató Intézet In: Kontschán J. (szerk.), 140 éves az ATK Növényvédelmi Intézet. Növényvédelem (különszám 2020). Inform Kiadó és Nyomda Kft. Budapest pp. 12–20.
- Balázs E.** (2026): Velünk élő történelem, a 90. éves Horváth József akadémikus köszöntése. Növényvédelem 87 [N.S. 62] 1: 9–10.
- Barna B.** (2020): Visszaemlékezés a Növényvédelmi Kutatóintézetben eltöltött időről In: Kontschán J. (szerk.), 140 éves az ATK Növényvédelmi Intézet Növényvédelem (különszám 2020). Inform Kiadó és Nyomda Kft. Budapest pp. 21–24.
- Belák S., Csiki L., Fűzes M., Pákay Zs., Sági K. és Szekeres V.** (1972): Georgikon 175. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Bognár S., Sáringer Gy. és Horváth J.** (1996): 80 éve született Dr. Rainiss Lajos. Agroforum 7, 48–49.
- Cséby G.** (2017): A keszthelyi Helikon. Gróf Festetics György szerepe a magyar művelődéstörténetben. Pannon Írók Társasága, Zalaegerszeg.
- Csiki L.** (1976): Intézményünk története a Georgikontól napjainkig. Agrártudományi Egyetem, Keszthely.
- Csiki L.** (1981): Agrártudományi Egyetem Keszthely, Keszthelyi és Mosonmagyaróvári Mezőgazdaságtudományi Karának története. Agrártudományi Egyetem (ATEK), Keszthely.
- Csurja Zs.** (2025) (szerk.): A termelői szemlélet a középpontban. Növényvédelmi Magazin 2025.pp. 20–23.
- Faggyas S.** (2025): A magyar Örömóda. Magyar Nemzet 2025. november 24 p. 13.
- Fehér Gy., Kurucz Gy. és Zsidi V.** (1996). Georgikon 200. Emlékkönyv a Georgikon alapításának 200. évfordulójára. I. Pannon Agrártudományi Egyetem Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar, Keszthely.
- Fehér Gy., Kurucz Gy. és Zsidi V.** (2001): Georgikon 200, Adattár 1797–2000. Emlékkönyv a Georgikon alapításának 200. évfordulójára. II. Dinasztia Kiadóház Rt. Budapest.
- Gáborjányi R.** (2000): Növényvédelmi Kutatóintézet. Magyar Tudományos Akadémia, Budapest.
- Gáborjányi R. és Király Z.** (2007) (szerk.): Molekuláris növénykórtan. Agroinform Kiadó, Budapest.
- Hoffmann Zs.** (2014): Mezőgazdaság és agrárvíznyomok az ókori Rómában. JATEPress, Szeged.
- Hornok L.** (2020): Az én Növényvédelmi Kutató Intézetem In: Kontschán J. (szerk.), 140 éves az ATK Növényvédelmi Intézet. Növényvédelem (különszám 2020). Inform Kiadó és Nyomda Kft. Budapest pp. 32–36.
- Horváth J.** (1960): Burgonyavírusok meghatározásának újabb eredményei. Növénytermelés 9: 263–268.
- Horváth, J.** (1968a): Susceptibility and hypersensitivity to tobacco mosaic virus in wild species of potatoes. Acta Phytopath. Acad. Sci. Hung. 3: 35–43.
- Horváth, J.** (1968b): Susceptibility, hypersensitivity and immunity to potato virus Y in wild species of potatoes. Acta Phytopath. Acad. Sci. Hung. 3: 199–206.

⁸A „Növényvédelem időszéri kérdései” c. folyóiratot több mint 60 évvel ezelőtt felváltó „Növényvédelem” c. havi tudományos folyóirat neve ma már szintén változtatásra szorult az országos és az egyetemi növényvédelmi intézetek, tanszékek nevének megváltoztatásával együtt. A mai „Növényvédelem” c. tudományos lap neve azért szorult megváltoztatásra mert a név és a tartalom nincs, vagy alig van összefüggésben egymással. A cím és a tartalom megfeleltetése szempontjából helyesebb lenne a folyóirat nevét „Növényorvos”-ra változtatni, amelynek német („Pflanzenarzt”) és angol megfelelői is vannak („Plant Doctor”). A változást indokolja az egyetemi növényorvosi képzés és – diploma is. Megemlítem még a német „Gesunde Pflanzen” (Egészséges növény) és az angol „Healthy Plants” neveket is.

- Horváth J.** (1983): A növényi géncentrumok és a genetikai bázis. Veszprémi Akadémiai Bizottság (VEAB). Felolvasó Ülés F/4 előad., Veszprém 1983. pp. 15–25.
- Horváth J.** (1984): Burgonyagéncentrumok: A rezisztenciagének és víruspatogének forrásai. In: Csaba Gy. (szerk.). A biológia aktuális problémái. Medicina Könyvkiadó, Budapest 1984. 30: 153–185.
- Horváth J.** (1988): Potato gene centres, wild *Solanum* species, viruses and aphid vectors. Acta Phytopath. et Entomol. Hung. 23: 423–448.
- Horváth J.** (1990a): A magyarországi burgonyatermesztés virológiai problémái: Eredmények és kudarcok fél évszázados története, a jövő kilátásai. VII. Országos Növényvéd. Agrokémiai Tanácskozás (Szántóföldi Növényterm.). Budapest 1990. pp. 83–108.
- Horváth J.** (1990b): A burgonyavírus-kutatás helyzete Magyarországon: Múlt, jelen, jövő. Burgonyatermesztés 2: 36–66.
- Horváth J.** (2003a): A magyarországi burgonyatermesztés virológiai problémái: választott előtt. Növényvédelem 39: 169–192.
- Horváth J.** (2003b): Tudósportrék: Horváth József (Kozma Ferenc interjúja). Áldozat és szenvedély. MTA–PAB. Pannónia könyvek, Pécs 2003. pp. 88–113.
- Horváth J.** (2004): Tanítvány és kolléga visszaemlékezései Prof. Dr. Láng Géza egyetemi tanárra, az MTA rendes tagjára. Georgikon Kiskönyvtár, 16. Tudománytörténeti Füzetek, Keszthely 2004. 16: 35–39.
- Horváth J.** (2005): A Herman Ottó úti szellem: Valóság és misztérium. Növényvédelem 41: 571–573.
- Horváth J.** (2006a): A *Solanum* géncentrumok gazda-vírus kapcsolatai: Rezisztencia-vizsgálatok *ex situ*. Székfoglaló a Magyar Tudományos Akadémián 2001. december 13. MTA Budapest 2006. pp. 97–154.
- Horváth J.** (2006b): Hetven évesen a “Georgikoni út” végén. Georgikon 1: 9.
- Horváth J.** (2009a): Volt egyszer egy Laboratórium (1958–1978). Növényvédelem 45: 37–39.
- Horváth J.** (2009b): Burgonyakutatás Magyarországon nemzetközi kitekintéssel: múlt, jelen, jövő. Növénytermelés 58: 135–183.
- Horváth J.** (2012a): Alapépítmény és felépítmény: Emlékek és gondolatok a Keszthelyi Georgikon Növényvédelmi Intézetének negyven éves évfordulóján (1). Agroforum 23:34–39.
- Horváth J.** (2012b): Alapépítmény és felépítmény: Emlékek és gondolatok a Keszthelyi Georgikon Növényvédelmi Intézetének negyven éves évfordulóján (2). Agroforum 23:57–62.
- Horváth J.** (2013a): Interjú. In: Máté J., Az agrárium tudósai. Medicina Könyvkiadó, Budapest 2013. pp. 45–66.
- Horváth J.** (2013b): Dr. Rainiss Lajos előadóterem avatása a Pannon Egyetem, Georgikon Kar, Növényvédelmi Intézete fennállásának 40. évfordulóján. Növényvédelem 49:41–42.
- Horváth J.** (2016): Emlékek és emlékezés: Úton-útszelen, hegyen-völgyön, kikötőben. Növényvédelem 77(52) 1: 3–29.
- Horváth J.** (2017): Egy sikeres életpálya az ELTETŐL a Georgikonig: Gáborjányi Richard. Növényvédelem 78 (53): 219–225.
- Horváth J.** (2020) A Növényvédelmi Kutató Intézet emlékezete. 140 éves a Növényvédelmi Intézet. In: Kotschán J. (szerk.), 140 éves az ATK Növényvédelmi Intézet. Növényvédelem (különszám 2020). Inform Kiadó és Nyomda Kft. Budapest pp. 37–49.
- Horváth J.** (2024): Hetvenöt éves a Magyar Tudományos Akadémia Agrártudományok Osztálya (1949–2024). Magyar Tudomány 185 (10): 1312–1327.
- Horváth J. és Rainiss L.** (1960): A rezorcinkék mikrofestéses eljárás gyakorlati felhasználása a dunántúli burgonyák levélsodróvírus fertőzöttségének megállapítására. Kísérletügyi Közl.(Növénytermelés) 2: 13–24.
- Horváth, J. and Besada, W.H.** (1980): Preservation of some plant viruses by dehydration over anhydrous calcium chloride (CaCl₂). Z. PflKrankheiten 87: 463–472.
- Husz B.** (1941): A beteg növény és gyógyítása. Királyi Magyar Természettudományi Társulat, Budapest.
- Kazinczi G.** (2026): Születésnap köszöntő Horváth József 90 éves születésnapja alkalmából. Növényvédelem 87 [N.S. 62] 1: 12–13.
- Kotschán J.** (2020). (szerk.): 140 éves az ATK Növényvédelmi Intézet. Növényvédelem (különszám 2020) Inform Kiadó és Nyomda Kft. Budapest p. 176.
- Kurucz Gy.** (2013): Keszthely grófja Festetics György. Corvina Kiadó Kft., Budapest.
- Lakatos I.** (1967): Publius Vergilius Maro Georgica. Fordítás: Magyar Helikon, Budapest.
- Markó L., Burucs K., Balogh M. és Hay D.** (2003): A Magyar Tudományos Akadémia tagjai. MTA Társadalomkutató Központ-Tudománytár, Budapest.
- Sáringner Gy.** (2002): A Növényvédelmi Kutató Intézet (Budapest) Keszthelyi Laboratóriumának története (1952–1977). Növényvédelem 38 (8): 423–450.
- Szabó I.** (2006): A keszthelyi szakoktatás története 1865 és 1945 között. Georgikon Kiskönyvtár. Tudománytörténeti Füzet 2++0: 119–123.
- Takács A. P. és Várnagy L.** (2012) (szerk.): Pannon Egyetem Georgikon Kar Növényvédelmi Intézetének története (1972–2012). Georgikon Alapítvány, Pannon Egyetem, Georgikon Kar, Keszthely.
- Ubrizsy G.** (1950): A magyar növényvédelmi tudomány és intézményeinek története. Növényvédelem 2: 60–67.
- Urbányi J.** (1937–1940): A magyar növényegészségügy története és kialakulása 1939-ig. Növényegészségügyi Évkönyv. M. Növényegészségügyi Intézet Kiadása 1. kötet, Budapest.
- Varga Gy.** (2007): Forradalmi események elsősorban a keszthelyi Mezőgazdasági Akadémián 1956. október 22 és november 4. között. Georgikon Kiskönyvtár 22: 1–136.

Horváth József

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Georgikon Campus Növényvédelmi Tanszék,
8360 Keszthely, Deák Ferenc u. 16.
E-mail: hor11895@mail.iif.hu

MEGEMLEKEZÉS

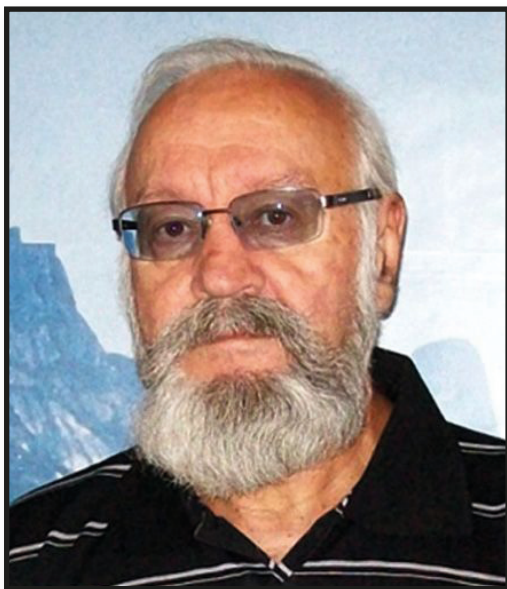
IN MEMORIAM

DR. SOLYMOSI PÉTER JENŐ
(1945–2026)

Egy hihetetlen munkabírásu tudós botanikust vesztettünk el, aki nyugdíjba vonulása után még hosszú éveken keresztül örvendeztetett meg bennünket színes, távoli földrészek növényvilágát bemutató írásaival, odaillő versidézetekkel színesítve. *Növényvédelem* folyóiratunk szerkesztőségi tagja volt haláláig.

Solymosi Péter Jenő 1945. június 28-án született Debrecenben. Fazekas Mihályról, a költő-botanikusról elnevezett Gimnáziumban érettségizett 1964-ben. Felsőfokú tanulmányait a nyíregyházi Tanárképző Főiskolán és a debreceni Kossuth Lajos Tudományegyetemen végezte. Szerencsésnek mondhatja magát, hogy a két oktatási intézményben olyan tudós-tanároktól kapott széleskörű botanikai ismereteket, mint Haraszty Árpád, Jakucs Pál, Pólya László és Szegedi János. Tőlük nemcsak tudást kapott, de buzdítással is támogatták. A buzdítás így hangzott: „az a tudás, amellyel tanulmányaink során feltöltődünk nem elegendő életünk végéig. Életünk során legalább háromszor kell teljesen új ismeretanyagot, és technikai készséget felépíteni magunkban.”

1970-ben Budapestre költözött. A fővárosban meg kellett keresnie a tudományos élettér ökológiai zugait. Két zugot talált. Az egyiket a Botanikai Szakosztály, a másikat az ELTE Botanikus kertje jelentette. A kutatómunkát lichenológusként kezdte. A lichenológia, a szimbióta, telepes, virágtalan növények tudományterülete. Kutatásait főleg a Vértesben és a Gerecsében végezte. Lichenológiai kutatómunkájának első helyszíne (1975) a Vértes lábánál, az Alcsúton fekvő, 1825-ben József nádor és fia által, 40 hektáron létesített, dendrológiai gyűjtemény volt. A kimutatott 39 taxonból a legtöbb figyelmet a *Hypogymnia tubulosa* és *Ramalina pollinaria* érdemelték ki, ugyanis a nevezett



zuzmófajok az európai lánchegységek montán régiójában otthonosak. Akit részletesebben érdekelne e kutatómunka, fellelheti az *Annales Musei Stephani Regis XV.* kötetében. 1977–78-ban, nagyszabású kutatómunkával tárta fel a Duna hullámtéri erdőinek epifiton zuzmóvegetációját, Rajkától Mohácsig. Az idevonatkozó eredményeit a Botanikai Közleményekben publikálta. 1978-ban készíttetés érzett egy zuzmóökológiai könyvfejezet megírására („Fontosabb eredmények a lichenológiában”), amely a Biológia Aktuális Problémái sorozat 16. kötetében jelent meg, 1979-ben. Már a Növényvédelmi Kutatóintézet tudományos munkatársa volt, amikor felkérést kapott (1980), egy kertészeti-ökoszisztéma átfogó biológiai vizsgálatában való közreműködésre. Ennek során a zuzmófajok előfordulását vizsgálta. A vizsgálatban meglepő megállapításra jutott, a rendszeresen vegyszerezett gyümölcsösök nem bizonyultak „zuzmósivatagnak”. Bennük a zuzmóvegetáció elszegényedett ugyan, de nem semmisült meg. A legintenzívebben kezelt állományokban is kimutathatók voltak az endofloedikus (a fakéreg felszíne alatt) élő zuzmófajok.

Gyűjteménye 200 taxont számlált, növekedési formák szerint csoportosítva. Egyediségét az adja, hogy a begyűjtött példányokat nem a szokásos kapszulákban, hanem szemléltető dobozokban helyezte el.

1974-ben Simon Tibortól doktoranduszi témát kapott az Északi-Vértesben. A célkitűzés az Északi-Vértes erdőtürsulásai cönológiai viszonyainak feltárása és vegetáció térképének elkészítése volt. Értekezésének („Flóra- és vegetációtanulmányok az Északi-Vértesben”) védésére 1976-ban került sor, az ELTE Növényrendszertani- és Növényföldrajzi Tanszékén.

1977-ben Simon Tibor ajánlásával felvételt nyert a Növényvédelmi Kutatóintézet Gyomnövény Kutatási Osztályára. Kutatási témáját Szatala Ödön osztályvezető, a súlyos gyomszabályozási problémákat okozó *Amaranthus*-fajok biológiai sajátosságainak vizsgálatában jelölte meg. 1988-ban az „*Amaranthus* fajok csírázásökológiai és rezisztenciabiológiai sajátosságai” című értekezésével a Mezőgazdasági Tudomány kandidátusa lett. Ezt követően, Király Zoltán igazgatótól 1989-ben tudományos titkári, majd 1990-ben ügyvezető igazgatóhelyettesi kinevezést kapott. Ez utóbbi beosztásban feladata a Nagykovácsi Kísérleti-telep zavartalan működésének elősegítése volt.

1989-ben érdeklődése a szekunder-metabolitok gyomszabályozásra való kutatása felé fordult. 250 edényes lágyszárú növényfaj extraktumának felhasználásával, három fokozatú hatástani vizsgálatban állapította meg a gyomszabályozásra alkalmas donorfajok körét. A vizsgált donorfajok közül 147-nek volt értékelhető csírázás- vagy növekedésgátló hatása. A legerősebb bioaktivitást a terpenoid-vegyületeket tartalmazó extraktumok mutatták.

1996-ban az MTA akkori vezetői, Kosáry Domokos, Keviczky László és Náray-Szabó Gábor által létrehozott Akadémiai Kutatási Pályázati Titkárság (AKP) vezetésére kérték fel. A Titkárság feladata volt a beérkezett pályázatok digitalizálása, elbírálása, és az AKP-Kuratóriuma által támogatásra jelöltek gondozása. A titkárság 1996-tól 2001-ig működött.

A Növényvédelmi Kutatóintézetben elért eredményeire alapozott téziseit a „*Gyomfajok szubspecifikus herbicidrezisztenciája, gyomszabályozás növényekből származó természetes vegyületekkel*” címen, 1999-ben nyújtotta be az MTA Doktori Tanácsához. Az MTA Doktora címet 2002-ben kapta meg.

2004-ben Bedő Zoltán akadémikus, főigazgató két szűk esztendőre állást ajánlott számára a Martonvásári Agrártudományi Kutatóköz-

pontban. A Györffy Béla akadémikus által létrehozott herbicides tartamkísérletek adatainak feldolgozását és kiértékelését bízták rá. Munkája eredményeként négy társszerzős közlemény született. 2005 őszén kérvényezte előrehozott nyugdíjaztatását, azóta a Kutatóközpont nyugdíjasa. A nyugdíjas éveket úgy tekintette, mint élete végéig tartó alkotói szabadságot.

A Növényvédelmi Kutatóintézet Gyomnövénykutatási Osztályán végzett kutatómunkáinak eredményeit 110 dolgozatban tette közzé. Közleményeinek többsége, olyan szigorú követelményeket támaztó orgánumban látott napvilágot, mint a Comparative Physiology and Ecology, Weed Research, Weed Science, Plant Science, Journal Plant Physiology és a Zeitschrift für Naturforschung.

Huszonhét évig volt tagja a Növényvédelem c. lap szerkesztőbizottságának. A Botanika rovatban rendszeresen publikált. Nevéhez fűződött több florisztikai cikksorozat indítása.

Elkötelezett tudományos ismeretterjesztőnek vallotta magát. Ismeretterjesztő írásainak száma 80. Első cikke 1972-ben jelent meg a Búvárban, „Kíméletlen környezetpusztítás Vietnámban” címmel, az utolsók pedig halálát követően jelennek meg a Növényvédelem és a Magyar Gyomkutatás és Technológia folyóiratokban. A Növényvédelem szerkesztőségének leadott további közleményei várnak publikálásra.

Elkötelezettségét jól érzékeltette, hogy 2016-ban, a „Pázsitfüvek, perjeszittyók, sások” című könyvből 640 példányt adományozott az Emberi Erőforrások Minisztériumának, Kulturális Államtitkársága által működtetett, Kistérségi Könyvtárhálózat fejlesztésére. Hatalmas herbáriumát és diagyműteményét a keszthelyi MATE Georgikon Campus Növényvédelmi Intézetének ajándékozta.

*„Elmegy lassan a berek, az erdő,
el a nádas, a tél meg a nyár,
a hegy, a völgy, a nappal s az éjjel,
a szemem látta egész határ:
Elmegy? De talán mégsem egészen,
meglátom talán az örök vizen,
hiszen a szépség: maga az Isten,
lelkemben ott lesz, hiszem, hiszem!”*

(Fekete István: Búcsú)

Tarjányi József

BOTANIK A

ÉLMÉNYEK ÉS TAPASZTALATOK EGY ZAMBIAI UTAZÁS SORÁN

Ismeretek Zambiáról

Zambia elnöki rendszerű köztársaság. Észak-Rhodesia néven 1924-ben lett önálló brit gyarmat. A második világháború után megerősödtek az afrikai politikai mozgalmak. 1953-ban hozták létre Észak- és Dél-Rhodesia és Nyaszaföld gyarmatokból a Rhodesia és Nyaszaföld államszövetséget.

Az államszövetség 1963. december 31-én felbomlott, majd Észak-Rhodesia kilenc hónapos belső önkormányzat után, 1964. október 24-én elnyerte állami függetlenségét Zambia néven.

Az ország területének (753 ezer km²) 58%-a potenciális mezőgazdasági művelésre alkalmas terület (kb. 42 millió ha), ebből jelenleg 6,3 millió ha-on gazdálkodnak. A művelt terület mindössze 3%-án folyik öntözés.



1. ábra. A fenséges Viktória-vízesés. Fotó: Tarjányi József

Népessége

A lakosság 98%-a a bantu törzshöz tartozik (bemba, tonga, malawi stb.). Az európaiak száma 50 000, az ázsiaiaké 12 000 körül van. Kis busman csoport is él Zambiában. Az aktív hittérítő tevékenység következtében az afrikaiak nagy része keresztény, egy töredékük a természeti vallások híve, az ázsiaiak hindu vagy mohamedán vallásúak.

Földrajza

A Délkelet-Afrikában fekvő ország nagy részét a Katanga- és a Zambézi-küszöb 1200–1500 m magas fennsíkjai foglalják el, amelyeket

É-on törésszerű árokrendszer, D-en a zambézinak és mellékfolyóinak völgyei tesznek domborzatilag változatossá.

Legjelentősebb folyója a Zambézi, ezen van a Viktória-vízesés (1. ábra). Az 1707 m széles és 108 m magas vízfüggöny a világ legnagyobb vízesése. Örök szivárvány látható a vízesés fenséges, dübörgő vize felett, melynek permetfelhője 300 m-re magasodik a környező síkság fölé. A „dübörgő permetfelhő” része az 5782 holdnyi Viktória Nemzeti Parknak, melyen Zimbabwe és Zambia osztozik.

Éghajlata

Szubtrópusi, ahol három évszak váltja egymást. A csapadékos időszak novembertől áprilisig tart, májustól augusztusig hűvösebb, szeptembertől novemberig forró a klíma. Az évi csapadék mennyisége 600–1300 mm.

Vegetációja

Erdősszavanna, amely 15–20 m magas, lazán záródó koronájú, lombhullató fa- és cserjefajokból áll, mint például az abesszin tömjénfa (*Boswellia papyrifera* – Burseraceae), az afrikai korallcserje (*Erythrina abyssinica* – Fabaceae), az afrikai szömörce (*Sclerocarya*

birrea – Anacardiaceae), a bozótos kutyatej (*Euphorbia tirucalla* – Euphorbiaceae), az emeletfa (*Terminalia glaucescens* – Combretaceae), a fodorkalevelű fátyolakác (*Albizzia adiantifolium* – Fabaceae) (2. ábra), vagy a lándzsahüvelyfa (*Lonchocarpus laxiflorus* – Fabaceae) (3. ábra).

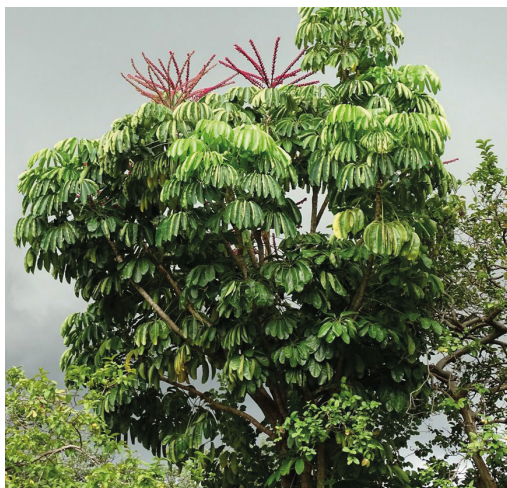
Mezőgazdasága

A lakosság külterjes-szarvasmarhatenyésztésből, cirok (*Sorghum bicolor*), földimogyoró (*Arachis hypogea*) (4. ábra), köles (*Panicum miliaceum*), kukorica (*Zea mays*) és zöldségtermesztésből (*Brassica oleracea*, *Capsicum annuum*, *Lycopersicon esculentum*) él. A fehér kukorica (*Zea mays*) (5. ábra) alapvető fontosságú, és 1,2–1,4 millió hektáron terem. Alapélelmiszer a fehér kukoricából készülő dara, melyből egyfajta puliszkát készítenek Ezen kívül ültetvényes gazdálkodást is folytatnak: dohányt (*Nicotiana tabacum*), kávé (Coffea arabica) és maniókát (*Manihot utilissima*) (6. ábra) termesztnek. Az említett haszonnövények közül feltétlenül ki kell emelni a földimogyorót és a maniókát.

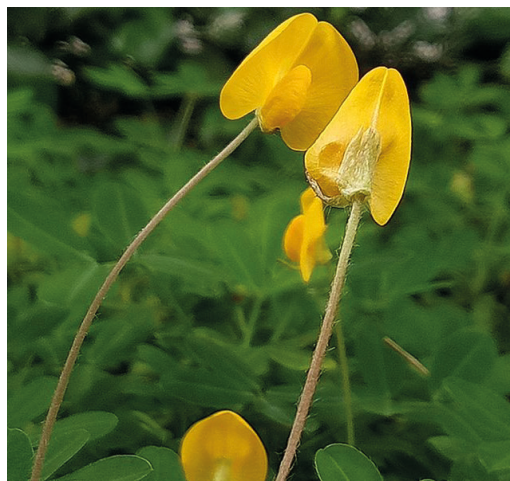


2. ábra. A fodorkalevelű fátyolakác (*Albizzia adiantifolium*) távlati képe. Fotó: Tarjányi József

A földimogyoró (*Arachis hypogea*) a hüvelyesek (*Fabaceae*) családjába tartozik. Brazíliai eredetű évelő tápláléknövény. Már az inkák uralma előtt termesztették. Peruból sok régészeti lelet igazolja, hogy művelése legalább 2000 éves. Amerika fölfedezése után először Nyugat-Afrikába került, majd onnan „kínai dió” néven Európába. Különleges termésfejlődése biológiai érdekesség. Virágai a megtermékenyítés után, a kocsány erőteljes növekedésével a talaj felé



3. ábra. A gigantikus termésű lándzsahüvelyfa (*Lonchocarpus laxiflorus*). Fotó: Tarjányi József



4. ábra. A földimogyoró (*Arachis hypogea*) virágzata. Forrás: Wikipedia

hajlanak, a terméskezdemény befürödik a földbe (7–10 cm-re), és ott fejlődik, érik. Termése felfűjt, recés falú. Értékes étolajat szolgáltatató magvai fehérjében is gazdagok, pörköelve ízletesek. A cukrász- és csokoládéiparban keresett nyersanyagok. A szója (*Glycine max*) után ez a világ második legfontosabb olajnövénye. Évente 15–20 millió hektáron termelik, ennek egyharmada Indiára esik. Újabban nálunk is termesztik, de a szükséges mennyiséget főképp importáljuk.



5. ábra. Fehér kukorica (*Zea mays*) termés.
Fotó: Tarjányi József

A **manióka** (*Manihot utilissima*) a kutyatejfélék (*Euphorbiaceae*) családjába tartozik. Észak-Brazília száraz vidékein őshonos. Termesztése Amerikában már a fehér ember megjelenése előtt is folyt. Kr. e. 4000-ből Peruból, 2000-ből Mexikóból vannak róla adatok. A portugál hajósok már a XVI. század második felében elvitték a növényt Nyugat-Afrikába. Neve indián eredetű, amely a francián keresztül vált nemzetközi szóvá. Forrása a brazíliai, paraguayi tupi indián *maniacá*, *manioca*. A Föld egyik legfontosabb keményítőtartalmú növénye. A manióka 1–5 m magas,

szórt levélállású, ujjasan osztott levelű félcserje. Hajtás eredetű (*járulékos*) gyökerei gumószerűre vastagodnak. Ezeknek a bélrésze 35% keményítőt tartalmaz. A gyökérgumók 30–50 cm hosszúak és 5–10 cm vastagok, átlagos tömegük 2–4 kg. Egy növény gyökérzetén 5–10 gumó fejlődik. Mint a legtöbb kutyatejféle a manióka is tartalmaz tejnedvet. A tejnedv *linamarin glikozidot* tartalmaz, amelyből a *linaze* enzim ciánsavat (HCN) szabadít fel. A linamarintartalomtól függően megkülönböztetnek édes- és keserű maniókát. Az édes fajtában a linamarin a kéreg részben szintetizálódik, ezért meghámozva, főzéssel károsodás nélkül fogyasztható. A keserű gumókat fogyasztás előtt még különféleképpen kezelik. A maniókát keményítőtartalmú gumóiért valamennyi trópusi területen alapélelmiszerként termesztik. A megfőzött gumókat tapióka vagy jukka néven burgonya helyett fogyasztják, vagy megszárítva lisztté őrlik és kasszava néven hozzák forgalomba. A maniókagumókból nyert lisztet és keményítőt a sütő-, cukrász- vagy konzervipar hasznosítja.



6. ábra. A maniókacserje (*Manihot utilissima*) értékes keményítőnövény. Forrás: Wikipedia

A mezőgazdasági termelés Zambiában

Zambia mezőgazdasági ökoszisztémáit a csapadékviszonyok alapján három régióba sorolják. Minden régió változatos gazdálkodási rendszerrel és domináns növényekkel rendelkezik. A II. agroökológiai zóna a fő mezőgazdasági termelési terület, míg a III. zóna magas csapadékról és állattenyésztésről ismert.

A mezőgazdasági termelési tevékenység alakulása a gazdaságok méretétől függ:

- Az önellátó családok (számuk megközelíti a 1,5 milliót) manuálisan, kapával művelik területeiket. Ezeken a területeken a kukorica-hozamok 1–2 t/ha átlagtermésben állnak meg.
- A közepes (1–200 ha-on) gazdálkodó farmerek már állati erőt is igénybe vesznek a talajművelő eszközökhöz. Kb. 120 ezer a közepes gazdaságok száma.
- A 400 ha, vagy annál nagyobb területtel rendelkezők viszont már traktorral végzik a munkát. Utóbbiak jelentős, 4–6 tonnás hektáronkénti termésátlagot is képesek előállítani.

ni. A profi, jórészt fehér farmerek többnyire ugyanúgy, GPS-vezérlés, öntözőberendezések, nagy traktorok, erőgépek segítségével gazdálkodnak, mint az európaiak.

IRODALOM

- Atkári J., B-né Rosta É., Csenkey H., Györffy Á., Kenesei I., Ónody Gy. és Papp G. (1981): Földünk országai. Kossuth Könyvkiadó, Budapest
- Borhidi A. (2002): Gaia zöld ruhája. Magyarország az ezredfordulón. Stratégiai kutatások a Magyar Tudományos Akadémián. MTA, Budapest
- Czigány T. (2025): 4,5 év Zambiában. Az Agrárkémizálási Társaság 139-ik ülése.
- Heywood, V. H. (1975): Flowering Plants of the World. University Press, Oxford
- Hora, F. B. (1976): The Oxford Encyclopedia of Trees of the World. University Press, Oxford
- Moore, J. R. (2000): Időtlen csodák - Lenyűgöző utazás a világ természeti szépségei között. Alexandra Könyvkiadó, Pécs
- Todt, D. und Lange, H. (1974): Die Pflanzen der Erde. C. Bartelsmann Verlag, München-Gütersloh-Wien

Tarjányi József és Solymosi Péter[†]

A NÖVÉNYVÉDELMI KLUB

A látogatásra **2026. október 5-én, hétfőn 15 órakor** NÉBIH könyvtárában kerül sor. (1024 Budapest, Kis Rókus u. 15/A I. em.)

Vendéglátónk: **Tóthné Csáki katalin**
könyvtáros

LÁTOGATÁS A NÉBIH KÖNYVTÁRÁBAN
(alapította 1896-ban Degen Árpád)

A klubdelután ingyenes, már 14.30-tól várunk mindenkit baráti beszélgetésre.

VÁRJUK A FIATAL ÉRDEKLŐDŐKET AZ ÖSSZEJÖVETELEINKEN!

Dr. Tarjányi József és **Zsigó György**
a Klub elnöke a Klub titkára

DENDROLÓGIAI UTAZÁS KÖZELI ÉS TÁVOLI TÁJAKON (15.)

Erica arborea (Hangafa) (1. ábra)

A Hangafélék (*Ericaceae*) családjának, *Ericoideae* alcsaládjába tartozik. Erre az alcsaládra jellemző a téli rügyek hiánya, az erikoid termet, a függelékes portok, és a rendszert szárnyatlan magvak. Ide tartoznak a hanga (*Erica*) nemzetség fajtái, mint például a nyugat-európai fenyérek, és lápokon élő keresztes hanga (*E. tetralix*), a kertjeinkben kora tavasszal virító havasi hanga (*E. carnea*), valamint a savanyú talajú erdeink, és a nyugati fenyérek uralkodó növénye a csarab (*Calluna vulgaris*).



1. ábra. „Festményszerű” fénykép egy idős hangafáról. Fotó: [P. Maubourguet (1993) nyomán]

A hangafa (*E. arborea*), a mediterrán makkiák, és az afrikai magashegységek cserjéseiben él. Megnő 3–5 m magasságúra. Levelei aprók, szálasak és a fonákukon kicsi vályúszerű mélyedés látható, ebben vannak a gázcserenyílások, a sztómák. Virágai kicsik, hosszúkás, tojásdad-csővesek, fehérek, a leveles hajtások felső, csúcsközeli részein fűrtvirágzatban nyílnak. Sok dohányzóznak nevezetes ez a faj, mert gyökerének rajzoltos fájából faragják a híres bruyére-pipákat. A „bruyére-fa” legfőbb exportőre Olaszország.

« Hanga-lepte mogyoróósvény
s nyár-trónusán a lonc a gyenge szél
bókját fogadja; s mi tegyen emiatt?
villózó fácska, mely begyessedik,
s halványzöld, ifjú testvéreivel
molyhos, vén törzsek közül kiszökell:
valahol erre indul el a forrás,
csinos lánykáiról - konok szomorkás
hangon - , harangvirágokról fecseg,
hogy tépdeshet goromba kis kezek
az ágyból őket, és a nagy csokor
aztán az útra szórva haldokol. »

(John Keats:

A dombtetőn megálltam egy napon –
Gergely Ágnes fordítása)

Erythroxylum coca (Kokacserje) (2. ábra)

A Kokacserjefélék (*Erythroxylaceae*) családjába tartozik. Főleg a trópusi Amerikában élő fák és cserjék, szórt állású, ép, pálhás levelekkel, a főér két oldalán szabad szemmel is jól látható, ritkábban erezett pásztákkal (areolált levél). Aktinomorf virágaik ötkörűek, öttagúak. A csésze maradó, a korán lehulló szirmok belső oldalán kétágú nyelvyszerű függelék van. A porzótáj kétkörű, a magház felső állású. A termés egyszemű, csonthéjas bogyó. Peruból származik. Leveleiből a kokain nevű alkaloidot nyerik. A családon belül, más fajok is tartalmaznak kokaint.

A kokacserjét az inkák szent növénynek tartották, mert leveleinek rágcslása megszüntette az éhség- és szomjúságérzésüket, könnyen

tűrővé, nagy erőkifejtésre tette őket képessé, ugyanakkor kellemes pszichés állapotot, eufóriát eredményezett. A dél-amerikai indiánok a kokacserje levelét, a rizsparéj (*Chenopodium quinoa*) hamujával együtt rágták. A keveréket bőrből vagy szőtesből készített zacskóban („chupas”) a nyakukba akasztva hordták. A kokaleveleket vallásos célra díszes kerámiaedényben tartották. A kokacserje hatóanyaga a kokain. A kokain már 0,05 gramm-nyi adagban hat a központi idegrendszerre. Nagyobb adag súlyos rosszulléthez vezet, 1 gramm kokain pedig már halálos adag. A világ először, mint helyi érzéstelenítő ismerte és használta, de veszedelmes kábítószer lett Európában is, csakúgy, mint a kokát élvező indiánoknál. A kokaint 1860-ban állították elő kristályosan. Sósavas sója fehér, vízben jól oldódó kristályos por. Helyi érzéstelenítőként ma már alig használják. A szemészetből pupillatágító és szaruhártya-károsító hatása miatt végleg



2. ábra. Kokacserje hajtásának részlete.

Fotó: [P. Maubourguet (1993) nyomán]

kiszorult. A kokainozott nyálkahártyák a lokális szimpatikus izgalom miatt halványak és szárazak lesznek. A gyomorban érzéstelenséget okoz, csillapítja az éhséget, a fájdalmat és a hányingert.

Solymosi Péter[†]



Hat növényvédő szer kapott szükséghelyzeti engedélyt a sáskák elleni védekezéshez

Az elmúlt évek szélsőségesen meleg és száraz nyári időjárása miatt Magyarországon évről évre visszatérő problémát jelent a különböző sáskafajok (marokói, olasz, vándorsáska) tömeges felszaporodása és kártétele. Az ellenük való védekezés támogatására a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (Nébih) hat növényvédő szer felhasználására adott ki szükséghelyzeti engedélyt, mely készítmények közül kettő kiskertben is alkalmazható.

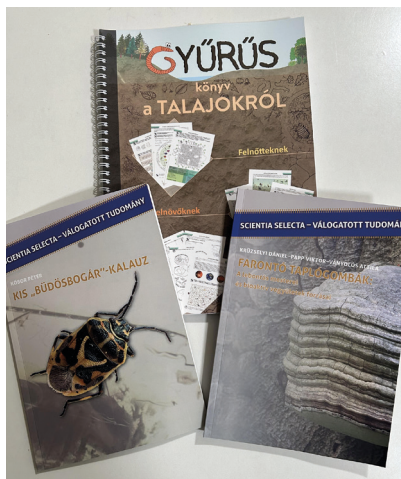
A sáskafajok leginkább a forróbb klímájú, aszályosabb alföldi területeken – mint Bács-Kiskun, Békés, Csongrád-Csanád és Szabolcs-Szatmár-Bereg vármegye – okoznak kiterjedt problémát. Mivel kiválóan repülnek és nagyobb távolságokra is képesek eljutni, más területeken is gyorsan megjelenhetnek. A súlyos károk megelőzésének kulcsa a korai észlelés és a folyamatos megfigyelés. A sáskák táplálkozása akár teljes tarrágásig is fokozódhat: leginkább a zöldségkultúrákat veszélyeztetik, de a kertészeti és a szántóföldi növényállományban is komoly károkat okozhatnak. A gazdálkodókat segítve, a Karate Zeon 5 CS, a Decis Forte, a Sumi Alfa 5 EC, a Ciperkill MAX, a Sherpa 100 EC és a Mospilan 20 SG felhasználása szükséghelyzeti engedélyt kapott a sáskafajokkal szembeni védekezés céljából. A Karate Zeon 5 CS és a Mospilan 20 SG (kis kiszerelésben) III. forgalmazási kategóriában a kiskerti felhasználók részére is elérhető, így házi kertekben is lehetőség nyílik a sáskák elleni védekezésre. A szükséghelyzeti engedély július 27-től november 23-ig terjedő időszakra szól, és a származtatott engedéllyel forgalomban lévő készítményekre is érvényes.

KÖNYVISMERTETÉS

HÁROM ÚJ ISMERETTERJESZTŐ KÖNYV A HUN-REN AGRÁR-TUDOMÁNYI KUTATÓKÖZPONT GONDOZÁSÁBAN

A tudományos kutatás nem működhet zárt elefántcsonttoronyokban, a kutatás eredményeit a nagyközönséggel – legyen az mezőgazdaságban dolgozó, vagy csak egyszerű érdeklődő – meg kell ismertetni. Ezzel a céllal indult a tavalyi évben a HUN-REN Agrártudományi Kutatóközpont új kezdeményezése, amely során pályázatot hirdetett a kutatóknak, hogy eredményeiket a széles közönség számára érthetően megfogalmazva, egy rövid kis önálló könyvecskébe mutassa be. Számos pályázat érkezett erre a felhívásra, amelyből a szakértő bizottság három javasolt megjelentetésre. A kéziratok elkészültek és már meg is jelentek, így röviden a Növényvédelem olvasói is megismertethetjük ezeket.

Nagyon izgalmas és újdonság jellegű könyv **Bakacsi Zsófia** és a HUN-REN ATK Talajtani Intézet munkatársai által elkészített „*Gyűrűs könyv a talajokról*” című foglalkoztató és ismeretterjesztő könyv. A könyv közel 100 oldalon mutatja be a talajainkat olyan formában, hogy az olvasót bevonja a megismerés folyamatába. Az ismeretek átadása mellett QR kódos feladatokat is találunk a könyvben, amely segít aktivizálni a mai digitalizált nemzedékeket is. Emellett számos gyermekeknek szánt feladattal is találkozunk a könyvben, amely még a felnőttek számára is rejthetnek izgalmas kihívást. A kötet egyedisége, hogy az összes ábra, rajz és illusztráció a szerzőgárda munkáját dicséri. Olyan könyvet vehet a kezébe az olvasó, amelyben színes ábrák és feladatok között mindent megtudhatunk a hazai talajokról, legyen az talajtípus, talajélet, mezőgazdaság vagy talajvédelem.



A második könyvünk, amely már az új „*Sciencia Selecta – Válogatott Tudomány*” sorozatban jelent meg a hazai farontó taplógombákról szól. **Krüzseli Dániel, Papp Viktor és Ványolos Attila** jegyzi szerzőként a „*Farontó taplógombák: A lebontás mesterei és a bioaktív vegyületek forrásai*” című 80 oldalas rengeteg színes fotóval illusztrált könyvet. A taplógombák, a mikológia tudományterületének kevésbé kutatott csoportja, így a könyv kimondottan hiánypótló jellegűt tölt be. Olvashatunk benne a taplógombák biológiájáról, kémiájáról, ökológiai szerepéről és orvosbiológiai felhasználásáról is. Emellett a szerzők több mint 20 hazai taplófajt mutatnak be színes fotóval illusztrálva, de olvashatunk trópusi taplógomákról és a taplógombák környezetvédelmi és gyógyászati felhasználásának jövőbeli lehetőségeiről is.

A harmadik könyv **Kóbor Péter** „*Kis „bűdösbogár”-kalauz*” címen megjelent munkája, amely a poloskák világába kalauzolja el az olvasót. A kötet olvasmányosan, mégis tudományos igényességgel és rengeteg színes fotóval és elektronmikroszkópos ábrával ismereti meg az olvasókat a poloskák alaktanáról, biológiájáról és nagyobb csoportjairól. Kiemelt része a könyvnek a poloskák jelentőségét mutatja

be, ahol a legfontosabb inváziós kártevők mellett a gyomszabályozásban és a szünnyog gyérítésben is szerepet játszható fajok is tárgyalásra kerülnek. A hazai legjellegzetesebb poloska csoportok mellett, a hazai poloskakutatás nagyjairól és a poloska kutatás módszereiről is olvashatunk. A könyv egyedisége, hogy a poloska kutatásban elért eddigi paleontológiai eredményekről is szó van, több borostyánban megőrzött poloska faj képével illusztrálva.

A három könyv jelenleg a HUN-REN Agrártudományi Kutatóközpontjának Agroverzumban vásárolható meg, de rövidesen lehetőség lesz a webshop-os értékesítésre is. A projekt tovább folytatódik, idén két könyv kerül megírásra, egy a kételtűekről fog szólni, a másik pedig a napjaink kiemelt problémás csoportjával, a fitoplazmákkal.

Kontschán Jenő

HUN-REN Agrártudományi Kutatóközpont

FOLYÓIRATUNK MÚLTJÁBÓL

A NÖVÉNYVÉDELMI FELÜGYELŐ „SZÜLETÉSE”

A legtöbb esetben a rovatban a kiválasztott anyagokhoz hosszabb-rövidebb megjegyzéseket írok. Néha azt sem. Most teljes terjedelmében mutatok be egy miniszteri rendeletet. Ebben a legtöbb olvasónak csak annyi lesz az érdekes, vajon jelenlegi vagy egykori lakóhelye mely

növényvédelmi körzethez tartozott. Mégis fontosnak tartom ennek a rendeletnek a bemutatását teljes terjedelmében, mert ez a rendelet volt az első lépés a növényvédelmi országos igazgatás és a gazdálkodók közötti egyenes kapcsolat kialakításában. Ez egy mai napig, mikor jól, mikor kevésbé jól, de működő rendszer. A téma szinte követeli, hogy néhány „széljegyzetnél” részletesebben foglalkozzak a növényvédelmi körzetek kiépítésének gazdasági hátterével, szükségességével, feladataival, működésével stb. A következő lapszámok egyikében erre feltétlen sort kerítek.

HIVATALOS RÉSZ

A m. kir. Földművelésügyi Miniszter 13.500/1933. VII. 3. F. M. számú rendelete a növényvédelmi körzetek beosztása tárgyában.

Az 1932. évi augusztus 18-án kiadott 49.000—1932. VII. 3. F. M. rendelettel (lásd Budapesti Közlöny 1932. évi augusztus 28-i 194. számában) életbeléptetett «Magyar Növényvédelmi Szolgálat» szabályzatának 7. §-a a gyakorlati növényvédelem vidéki szervezeteiként a «Növényvédelmi Körzeti Központokat» jelöli meg.

Mindaddig, míg a hivatkozott szabályzat említett §-a szerint minden járás (thj. város, vagy nagyobb mezőgazdasági területtel rendelkező megyei város) központjában a körzet megszervezhető lesz — figyelmen kívül hagyva a vármegyei határokat — egyelőre a következő körzeti beosztást léptetem életbe.

A körzetek, azok székhelyének betűrendes sorrendjében a következők:

1. Bajai növényvédelmi körzet. Székhelye: *Baja. M. kir. kertészképző iskola.* A körzetbe tartozik Bács-Bodrog vármegye bajai és bácsalmási járásai és Baja thjv.

2. Baranyaszentlőrinci növényvédelmi körzet. Székhelye: *Baranyaszentlőrinc. M. kir. téli gazdasági iskola.* A körzetbe tartozik: Baranya vármegye hegyháti és szentlőrinci járásai és Somogy vármegye szigetvári járasa.

3. Berettyóújfalu növényvédelmi körzet. Székhelye: *Berettyóújfalu. M. kir. téli gazdasági iskola.* A körzetbe tartozik: Bihar vármegye berettyóújfalusi, biharkeresztesi, cseffa-nagyszalontai és sárréti járásai és Békés vármegye szeghalmi járasa.

4. Békéscsabai növényvédelmi körzet. Székhelye: *Békéscsaba. M. kir. mezőgazdasági szakiskola.* A körzetbe tartozik: Békés vármegye békési, gyomai, és gyulai járásai, valamint Békéscsaba és Gyula megyei városok, továbbá Csanád-Arad-Torontál k. e. e. vármegyék battonyai, eleki, mezőkövácsházai és nagylaki járásai.

5. Budapest, I. számú növényvédelmi körzet. Székhelye: *Budapest. Növényvédelmi Iroda, földmív.-min.* A körzetbe tartozik: Pest-Pilis-Solt-Kiskun vármegye váci járasa és Rákospalota, Újpest és Vác megyei városok, továbbá Nógrád és Hont k.e.e.

vármegye balassagyarmati, nógrádi, szobi és vámosmikolai járásai, valamint Balassagyarmat megyei város.

6. Budapest, II. számú növényvédelmi körzet. Székhelye: *Budapest. Növényvédelmi Iroda, földmív.-min.* A körzetbe tartozik: Pest-Pilis-Solt-Kiskun vármegye aszói, gödöllői és gyömrői járásai, továbbá Nógrád és Hont k. e. e. vármegyék salgótarjáni, szécsényi és sziráki járásai, valamint Salgótarján megyei város.

7. Budapest, III. sz. növényvédelmi körzet. Székhelye: *Budapest. Növényvédelmi Iroda, földmív.-min.* A körzetbe tartozik: Pest-Pilis-Solt-Kiskun vármegye dunavetsci központ, kunszentmiklósi és ráckevei járásai, valamint Kíspeszt és Pest-erszébet megyei városok.

8. Budapest, IV. számú növényvédelmi körzet. Székhelye: *Budapest. M. kir. növényvédelmi kutató intézet.* A körzetbe tartozik: Komárom és Esztergom k. e. e. vármegyék esztergomi járasa és Esztergom megyei város, továbbá Fejér megye adonyi és sárbogárdi járásai, végül Pest-Pilis-Solt-Kiskun vármegye biai és pomázi járásai, valamint Budafok és Szentendre megyei városok.

9. Csermajori növényvédelmi körzet. Székhelye: *Csermajor. M. kir. mezőgazdasági szakiskola.* A körzetbe tartozik: Sopron vármegye csornai és kapuvári járásai.

10. Csongrádi növényvédelmi körzet. Székhelye: *Csongrád. M. kir. téli gazdasági iskola.* A körzetbe tartozik: Csongrád vármegye csongrádi és Mindszenti járásai, valamint Csongrád és Szentes megyei városok.

11. Debreceni növényvédelmi körzet. Székhelye: *Debrecen. M. kir. gazdasági akadémia.* A körzetbe tartozik: Hajdu vármegye hajdusoboszlói járasa és központi járásának Hajduböszörmény megyei várostól délnyugatra és Debrecen thjv. várostól keletre, délre és nyugatra eső részei, továbbá Hajdusoboszló és Hajduböszörmény megyei városok és Debrecen thjv., valamint Bihar vármegye derecskei és székelyhídi járásai.

12. Egri növényvédelmi körzet. Székhelye: Eger. *M. kir. szőlészeti és borászati szakiskola.* A körzetbe tartozik: Heves vármegye egri, gyöngyösi, hatvani, hevesi és pétervársági járásai, valamint Eger és Gyöngyös megyei városok.

13. Győri növényvédelmi körzet. Székhelye: Győr. A körzetbe tartozik: Győr, Moson és Mosony k. e. e. vármegyék pusztai, sokoróaljai és tősziget-csillikói járásai, valamint Győr thjv.

14. Hajdudorogi növényvédelmi körzet. Székhelye: Hajdudorog. *M. kir. téli gazdasági iskola.* A körzetbe tartozik: Hajdu vármegye központi járásának Hajduhadház megyei várostól keletre és északra fekvő része, valamint Hajduhadház és Hajdunás megyei városok, végül Szabolcs vármegye dadai alsó járása.

15. Hódmezővásárhelyi növényvédelmi körzet. Székhelye: Hódmezővásárhely. *M. kir. mezőgazdasági szakiskola.* A körzetbe tartozik: Hódmezővásárhely thjv., továbbá Békés vármegye orosházi járása.

16. Jánoshalmi növényvédelmi körzet. Székhelye: Jánoshalma. *M. kir. téli gazdasági iskola.* A körzetbe tartozik: Bács-Bodrog vármegye jánoshalmi járása, valamint Pest-Pilis-Solt-Kiskun vármegye kiskunfélegyházi járásának Kiskunfélegyháza várostól délre eső része és Kiskunhalas megyei város.

17. Jászberényi növényvédelmi körzet. Székhelye: Jászberény. *M. kir. mezőgazdasági szakiskola.* A körzetbe tartozik: Jász-Nagykun-Szolnok vármegye jászvári alsó, jászvári felső és központi járásai, valamint Jászberény megyei városok, továbbá Pest-Pilis-Solt-Kiskun vármegye nagykúti járása.

18. Kalocsai növényvédelmi körzet. Székhelye: Kalocsa. *M. kir. mezőgazdasági vegytkísérleti és paprikakísérleti állomás.* A körzetbe tartozik: Pest-Pilis-Solt-Kiskun vármegye kalocsai és kiskőrösi járásai és Kalocsa megyei város.

19. Karcagi növényvédelmi körzet. Székhelye: Karcag. *M. kir. mezőgazdasági szakiskola.* A körzetbe tartozik: Jász-Nagykun-Szolnok vármegye tiszaí felső és tiszaí közép járásai és Karcag, Kisújszállás és Turkeve megyei városok, valamint Heves vármegye tiszaifüredi járása.

20. Kecskeméti növényvédelmi körzet. Székhelye: Kecskemét. *M. kir. mezőgazdasági szakiskola.* A körzetbe tartozik: Pest-Pilis-Solt-Kiskun vármegye kiskunfélegyházi járásának Kiskunfélegyháza várostól keletre és nyugatra eső része, továbbá Kiskunfélegyháza megyei város, végül Kecskemét thjv.

21. Kehidai növényvédelmi körzet. Székhelye: Kehida. *M. kir. mezőgazdasági szakiskola.* A körzetbe tartozik: Zala vármegye pacsai, zalaegerszegi és zalaszántói járásai, valamint Zalaegerszeg megyei város.

22. Keszthelyi növényvédelmi körzet. Székhelye: Keszthely. *M. kir. gazdasági akadémiája.* A körzetbe tartozik: Zala vármegye balatonszemesi, keszthelyi, sümei és tapolcai járásai.

23. Magyaróvári növényvédelmi körzet. Székhelye: Magyaróvár. *M. kir. növénytermelési kísérleti állomás.* A körzetbe tartozik: Győr, Moson és Pozsony k. e. e. vármegyék magyaróvári és rajkai járásai, valamint Magyaróvár megyei város.

24. Mátészalkai növényvédelmi körzet. Székhelye: Mátészalka. *M. kir. téli gazdasági iskola.* A körzetbe tartozik: Szatmár, Ungocsa és Bereg k. e. e. vármegyék csengeri, fehérgyarmati, mátészalkai és vásárosnaményi járásai.

25. Miskolci növényvédelmi körzet. Székhelye: Miskolc. *M. kir. gazdasági tanár.* A körzetbe tartozik: Borsod, Gömör és Kishont k. e. e. vármegyék edelenyi, mezőcsáti, mezőkövesdi és miskolci járásai, továbbá Abauj-Torna vármegye abaujtóti, bodvaszilasi, csesi, gönci és szikszói járásai, valamint Miskolc thjv.

26. Mohácsi növényvédelmi körzet. Székhelye: Mohács. *M. kir. téli gazdasági iskola.* A körzetbe tartozik: Baranya vármegye mohácsi járása, valamint Mohács megyei város.

27. Nagykállói növényvédelmi körzet. Székhelye: Nagykálló. *M. kir. mezőgazdasági szakiskola.* A körzetbe tartozik: Szabolcs és Ung k. e. e. vármegyék ligetaljai, nagykállói és nyirbátori járásai.

28. Nagykőrösi növényvédelmi körzet. Székhelye: Nagykőrös. *M. kir. téli gazdasági iskola.* A körzetbe tartozik: Pest-Pilis-Solt-Kiskun vármegye abonyi és monori járásai, valamint Cegléd és Nagykőrös megyei városok.

29. Nyíregyházi növényvédelmi körzet. Székhelye: Nyíregyháza. *Homokjavító kísérleti gazdaság.* A körzetbe tartozik: Szabolcs és Ung k. e. e. vármegyék dadai felső, kisvárdai, nyírbaktai, nyírbogdányi, tiszaí járásai, valamint Nyíregyháza megyei város.

30. Órkényi növényvédelmi körzet. Székhelye: Órkény. *A viléti rend gazdaképző iskolája.* A körzetbe tartozik: Pest-Pilis-Solt-Kiskun vármegye alsódabasi járása.

31. Pápai növényvédelmi körzet. Székhelye: Pápa. *M. kir. mezőgazdasági szakiskola.* A körzetbe tartozik: Veszprém vármegye deveseri, pápai, veszprémi és zirci járásai, valamint Pápa és Veszprém megyei városok.

32. Pécsi növényvédelmi körzet. Székhelye: Pécs. *M. kir. gazdasági tanár.* A körzetbe tartozik: Baranya vármegye baranyavári, pécsi, pécsváradai és siklósi járásai, valamint Pécs thjv.

33. Putnoki növényvédelmi körzet. Székhelye: Putnok. *M. kir. gazdasági felső lednynevelő intézet.* A körzetbe tartozik: Borsod, Gömör és Kishont k. e. e. vármegyék ózdi, putnoki és sajószentpéteri járásai.

34. Somogyzentimrei növényvédelmi körzet. Székhelye: Somogyzentimre (Kadarkut). *M. kir. mezőgazdasági szakiskola.* A körzetbe tartozik: Somogy vármegye barcsi, csurgói, kaposvári és nagyatádi járásai, valamint Kaposvár megyei város.

35. Soproni növényvédelmi körzet. Székhelye: Sopron. *M. kir. szőlészeti és borászati szakiskola.* A körzetbe tartozik: Sopron vármegye csepregi és soproni járásai, valamint Sopron thjv.

36. Szarvasi növényvédelmi körzet. Székhelye: Szarvas. *M. kir. közép. gazd. tanintézet.* A körzetbe tartozik: Békés vármegye szarvasi járása, továbbá Jász-Nagykun-Szolnok vármegye tiszaí alsó járása, valamint Mezőtúr megyei város.

37. Szegedi növényvédelmi körzet. Székhelye: Szeged. *M. kir. Alföldi Mezőgazdasági Intézet.* A körzetbe tartozik: Csanád-Arad-Torontál k. e. e. vármegyék központi és torontáli járásai, valamint Makó megyei város, továbbá Csongrád vármegye kiskundorozsmai járása és a csongrádi járásnak a hódmezővásárhelyi vasútvonalától délre eső része Algyő községgel, végül Szeged thjv.

38. Szekszárdi növényvédelmi körzet. Székhelye: Szekszárd. *M. kir. mezőgazdasági szakiskola.* A körzetbe tartozik: Tolna vármegye dunaföldvári, központi, simontornyai és völgyesi járásai, valamint Szekszárd megyei város.

39. Székesfehérvári növényvédelmi körzet. Székhelye: Székesfehérvár. *M. kir. téli gazdasági iskola.* A körzetbe tartozik: Fejér vármegye móri, székesfehérvári és váli járásai, valamint Székesfehérvár thjv., továbbá Veszprém megye enyingi járása.

40. Szombathelyi I. számú növényvédelmi körzet. Székhelye: Szombathely. *M. kir. téli gazdasági iskola.* A körzetbe tartozik: Vas vármegye celldömölki, sárvári és vasvári járásai.

41. Szombathelyi II. számú növényvédelmi körzet. Székhelye: Szombathely. A körzetbe tartozik: Vas vármegye körmend-németújvári, köszeg-felsőőri, szentgotthárd-muraszombati és szombathelyi járásai, valamint Köszeg és Szombathely megyei városok.

42. Tarcali növényvédelmi körzet. Székhelye: Tarcis. *M. kir. szőlészeti és borászati szakiskola.* A körzetbe tartozik: Zemplén vármegye bodrogközi, sárospataki, sátoralfajuhelyi, szerencsi és tokaji járásai, valamint Sátoralfajuhely megyei város.

Jelen rendeletem 1933. évi október 1-én lép életbe.

• Budapest, 1933. évi június hó 7-én.

Kállay s. h.

JOGSZABÁLYFIGYELŐ MOLNÁR JÁNOSTÓL NÖVÉNYVÉDELEMMEL KAPCSOLATOS – KIHIRDETETT – JOGSZABÁLYOK

- A Magyar Közlöny 2026. évi 117. számában megjelent az agrártárgyú kormányrendeletek módosításáról szóló 129/2026. (VIII. 25.) Korm. rendelet, mely többek között módosítja a 383/2016-os kormányrendeletet. A módosítás célja, hogy a növényorvos végzettségű szakemberek megbízás alapján bevonhatók legyenek a növényegészségügyi felderítési munkákba
<https://njt.jog.gov.hu/jogszabaly/2026-129-20-22>
- A Bizottság (EU) 2026/1278 felhatalmazáson alapuló rendelete (2026. június 9.) a 649/2012/EU európai parlamenti és tanácsi rendeletnek a peszticidok és az ipari vegyi anyagok jegyzékbe vétele tekintetében történő módosításáról és helyesbítéséről
https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=OJ:L_202601278#document1
- A Bizottság (EU) 2026/1195 felhatalmazáson alapuló rendelete (2026. június 5.) az (EU) 2016/2031 európai parlamenti és tanácsi rendeletnek a magas növényegészségügyi kockázatot jelentő növények, növényi termékek vagy egyéb anyagok jegyzékbe vételére vonatkozó eljárás tekintetében történő kiegészítéséről
https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=OJ:L_202601195

NÖVÉNYVÉDELEM FOLYÓIRAT MEGRENDELÉS

Megrendelés hosszabbítása a 2026. évre. Az előfizetési díj nem változott.

Előfizetési díj a 2026. évre: 15 000 Ft/év. A Növényorvosi Kamara és a Magyar Növényvédelmi Társaság tagjainak: **13 500 Ft/év. Diákoknak kedvezményesen 10 500 Ft/év!**

Mindhárom esetben plusz 4890 Ft postaköltség.

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 követő 8. napig **befizetem** ☐

Az előfizetési díjhoz előre kérek számlát, amelyet 8 napon belül kiegyenlítek ☐

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:

A Környezetbarát Növényvédelemért Alapítvány

Levelezési cím: 1116 Budapest, Fehérvári út 132. • E-mail: balazs.klara@atk.hun-ren.hu

TARTALOM

<i>Pertics Botond Zsombor, Király Lóránt, Bozsó Zoltán, Krüzselyi Dániel, Kolozsváriné Nagy Judit, Künstler András, Samu Ferenc és Schwarczinger Ildikó: A bakteriofágok 110 éve a lövészárkoktól a mesterséges intelligenciáig: történelmi mérföldkövek és jövőbeli perspektívák a növényvédelemben</i>	389
<i>Szanyi Szabolcs, Nagy Antal, Varga Zoltán és Tóth Miklós: Csapdázás az őszi sereghernyőjú bagolylepke (<i>Spodoptera frugiperda</i>) feromoncsalétkével a Kárpát-medencében: nem-célfaj bagolylepkék előfordulása a fogsásban (Lepidoptera: Noctuidae)</i>	400
<i>Szőke Csaba és Szécsi Árpád: Fuzariológia: a <i>Fusarium</i> nemzetség biológiája (13.)</i>	408

Krónika

<i>Horváth József: A Keszthelyi Georgikon, a Növényvédelmi Intézet és a Georgikon Campus II. rész</i>	415
---	-----

Megemlékezés

<i>Tarjányi József: Dr. Solymosi Péter Jenő (1945–2026)</i>	421
---	-----

Botanika

<i>Tarjányi József és Solymosi Péter: Élmények és tapasztalatok egy zambiai utazás során</i>	423
<i>Solymosi Péter: Dendrológiai utazás közeli és távoli tájakon (14)</i>	B4
<i>Solymosi Péter: Dendrológiai utazás közeli és távoli tájakon (15)</i>	427

Könyvismertetés

<i>Kontschán Jenő: Három új ismeretterjesztő könyv a HUN-REN Agrártudományi Kutatóközpont gondozásában</i>	429
--	-----

Folyóiratunk múltjából

<i>Eke István: A növényvédelmi felügyelő „születése”</i> 430
--

Jogszabályfigyelő Molnár Jánostól	432
--	-----

CONTENT

<i>Pertics, B. Z., Király, L., Bozsó, Z., Krüzselyi, D., Kolozsváriné Nagy, J., Künstler, A., Samu, F. and Schwarczinger, I.: Bacteriophages over 110 years, from fire-trenches to artificial intelligence – historical milestones and future prospects in plant pest management</i>	389
<i>Szanyi, Sz., Nagy, A., Varga, Z. and Tóth, M.: Trapping with the synthetic pheromone of <i>Spodoptera frugiperda</i> in the Carpathian basin: records of non-target noctuids in the traps 400</i>	
<i>Szőke, Cs. and Szécsi, Á.: Fusariology: biology of the <i>Fusarium</i> genus (13)</i>	408

Chronicle

<i>Horváth, J.: The Georgikon in Keszthely, the Plant Protection Institute and Georgikon Campus, Part II</i>	415
--	-----

In Memoriam

<i>Tarjányi, J.: Dr. Péter Jenő Solymosi (1945–2026)</i>	421
--	-----

Botany

<i>Tarjányi J. and Solymosi, P.: Experiences and impressions from a trip to Zambia</i>	423
<i>Solymosi, P.: Dendrological journey through landscapes near and far (14)</i>	B4
<i>Solymosi, P.: Dendrological journey through landscapes near and far (15)</i>	427

Book review

<i>Kontschán, J.: Three new educational books published by the HUN-REN Centre for Agricultural Research</i>	429
---	-----

From the past of our journal

<i>Eke, I.: The “birth” of the plant protection inspector</i> 430

Legislation reviews from János Molnár	432
--	-----

DENDROLÓGIAI UTAZÁS KÖZELI ÉS TÁVOLI TÁJAKON (14.)

Quercus suber (Paratölgy) (1. ábra)

A Bükkfafélék (*Fagaceae*) családjába tartozik. Ez a fafaj szolgáltatja a kereskedelmi forgalomban levő parafát. A Mediterráneum nyugati területeitől az Adria nyugati partvidékéig elterjedt. Nyomban szembetűnik vastag, durván, lemezesen bordázott, szivacsosan puha, világosszürke kérgével. Levelei kicsik, örökzöldek, felül fényeszöldek, alul szürkén molyhosak. Könnyen összetéveszthető a magyaltölgyvel (*Q. ilex*), de a paratölgy levelén a középer kanyargós lefutású, kupacspikkelyei nem elállóak, hanem rásimulók. A paratölgyverdők csak néhol természetesen, a legtöbb helyen rendszeresen művelik, tisztogatják, az aljnövényzetet ritkítják. Portugália és Spanyolország a legfontosabb parafatermelők. A kérget 8–10 évenként fejtik, ilyenkor – míg meg nem sötétedik – a fák lehántolt törzsére rózsásvörös színével messziről feltűnik.



1. ábra. Paratölgy egyedek lehántolt állapotban.
Fotó: [P. Maubourguet (1993) nyomán]

Araucaria angustifolia (Paranafenyő) (2. ábra)



2. ábra. A látványos paranafenyő.
Fotó: [F.B. Hora (1976) nyomán]

Az Araukária-félék (*Araucariaceae*) családjába tartozik. A család ősiségét mutatja a sok pikkelylevél és a csillagós hímivar-sejt. Az *Araucaria* nemzetségben mindössze 15 faj ismeretes a déli féltekéről. A család- és a nemzetségnevet az őslakó dél-amerikai indiánok egyik törzséről, az araukánokról kapta. Magas termetű növények, gyakran lelógó ágakkal, hajtásokkal és merev, bőrszerű, fajonként változó levélzettel. Egyes fajok, így a közismert szobafenyő (*A. excelsa*) levelei keskeny tűszerűek, míg mások hatalmas, lapos levelei a 10–15 cm-t is meghaladják. Általában kétlakiak, a nőivarú példányok jóval magasabbak, mint a hímivarúak. A széles termőpikkelyeken egy magkezdemény, a porzós pajzsalakú pikkelyeken pedig sok portok van. Az *A. angustifolia* Brazíliában és Argentínában őshonos. Mutató, 35 m magas, emeletes koronájú fa. Levelei hosszan kihegyezett, bőrszerűek, merevek, a sztómák a levelek fonákán helyezkednek el. A steril lombzatot alkotó levelek 3–6 × 0,6 cm méretűek. A toboz hossza 12 cm, átmérője 17 cm, minden pikkely visszahajlott, a függelék merev. A magvak 5 × 2 cm méretűek, világosbarnák. Csak állandóan párás helyen, üde fekvésben nevelhető fel.

Solymosi Péter[†]