

NÖVÉNYVÉDELEM

87 [N.S. 62] 1. szám • Az Agrárminisztérium tudományos lapja • 2026. január

VÍRUSOK SZEREPE VÁLTOZÓ VILÁGUNKBAN




HERMAN OTTÓ
INTÉZET
NONPROFIT KFT.

 **ATK** | NÖVÉNYVÉDELMI
INTÉZET
HUN
REN  **ATK**

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)

Novák Róbert (gyomyszabályozási technológia)

Molnár János (jogszabályfigyelő, krónika)

Petróczy Marietta (növénykórtan)

Ripka Géza (rovartan, akarológia)

Solymosi Péter (gyombiológia, botanika)

Szőcs 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

2026/01

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, lasernyomtatóval 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:

TSWV fertőzés tünetei: mozaik foltok, termésdeformáció rezisztens paprika bogyóin

Fotó: Salánki Katalin

Kapcsolódó cikk: 1. oldal

COVER PHOTO:

Symptoms of TSWV infection: mosaic spots, fruit deformation on resistant pepper fruits

Photo by: Katalin Salánki

Related article: p. 1.

NÖVÉNYI VÍRUSOK A GYORSAN VÁLTOZÓ VILÁGBAN: A REJTETT VIROMOKTÓL A GLOBÁLIS JÁRVÁNYOKIG

Salánki Katalin

HUN-REN ATK, Növényvédelmi Intézet, 1116 Budapest, Fehérvári út 132–144.
E-mail: salanki.katalin@atk.hun-ren.hu



A növényvirologia az utóbbi években újabb kihívásokkal néz szembe az éghajlatváltozás, a globalizált kereskedelem és az egyre intenzívebbé váló mezőgazdasági termesztés következtében. Új vírusok és rezisztenciát áttörő törzsek jelennek meg, melyek terjedését a változó vektorpopuláció és a környezetváltozás is elősegíti. A nagy áteresztőképességű szekvenálás hatalmas rejtett viroszférát tárt fel, beleértve kriptikus és perzisztens vírusokat is, és az így azonosított vírusok a vírusdiagnosztikának és a szabályozási folyamatoknak is újabb kihívásokat jelentenek. A kevert fertőzések és a vírus-vírus kölcsönhatások szintén befolyásolják a betegségtünetek kialakulását, a gazdaszervezetek körét és a vírusepidemiológiát. Ugyanakkor a hagyományos rezisztencia-stratégiákat egyre inkább korlátozzák a gyorsan megjelenő rezisztenciátörő izolátumok. A virológiai problémák hatékony kezeléséhez az integrált megközelítés kulcsfontosságú, amely összekapcsolja az újabb diagnosztikai módszereket, a molekuláris virológia eredményeit, a prediktív modellezést és a vektor-ökológiai megfigyeléseket, hogy megértsük és mérsékeljük a növényi vírusfertőzések kockázatát.

Kulcsszavak: növényvírusok, újonnan megjelenő vírusok, éghajlatváltozás, vírusdiagnosztika, vírusvektorok, komplex fertőzések

A növényi vírusok nemcsak a globális mezőgazdaság számára jelentenek komoly kockázatot, hanem a természetes ökoszisztémákra is, így napjaink egyik legjelentősebb és legdinamikusabban változó kihívásai közé tartoznak. Az elmúlt évtizedekben az éghajlatváltozás, a globalizált növénykereskedelem, valamint a monokultúras növénytermesztési rendszerek elterjedése jelentős változásokat idézett elő. Ezzel párhuzamosan a nagy áteresztőképességű szekvenálási (HTS) technológiák robbanásszerű fejlődése alapvetően alakította át ismereteinket a növényi vírusokról. Ezek a módszerek felgyorsították az új vírusok azonosítását, kibővítették a gazdanövények körét, és feltártak egy hatalmas, korábban rejtett viroszférát, beleértve a korábban nem ismert perzisztens és endogén vírusokat is. Ugyanakkor jobban megismertük a kevert fertőzések komplexitását, a rezisztenciát áttörő vírustörzsek sokféleségét és a rezisztenciátörés mechanizmusait, valamint felfigyeltünk az invazív vektorpopulációk terjedésére. Mindezek

együttesen indokoltá teszik a hagyományos betegségkezelési stratégiák újragondolását.

A következőkben a növényi virológia jelenlegi főbb kihívásait tekintem át – az újabb vírusok felfedezését és diagnosztikáját, a rezisztencia tartósság problémáját, a vektor átvitelek jelentőségét, és az ökológiai hatásokat – és szeretném felhívni a figyelmet a megfigyelés, az előrejelzés és a fenntartható védekezés fontosságára.

Vírusok megjelenése és gyors terjedése

Az elmúlt években a mezőgazdaságnak egyre gyakrabban kellett szembenéznie az új vírusok megjelenésével és gyors terjedésével járó kihívásokkal, és a jövőben is hasonló változásokra kell számítanunk. Ennek egyik legszemléletesebb példája a paradicsom barna termés-ráncosodás vírus (tomato brown rugose fruit virus, ToBRFV) megjelenése és világméretű terjedése. A ToBRFV-t először Izraelben (2014) és Jordániában (2015) írták le. A para-

dicsomtermesztésben komoly károkat okozott, a leveleken klorotikus, a termésen pedig barna foltok jelentek meg, így azok eladhatatlanná váltak. A vírus a tobamovírus nemzetségbe tartozik, ennek megfelelően elsősorban mechanikai úton terjed, és igazán súlyos kártétele azért jelentkezhetett, mert áttörte a Tm² rezisztenciát, amit a nemesítők közel ötven éve eredményesen használtak a különböző tobamovírusok fertőzésével szemben (Caruso és mtsai 2022, Salem és mtsai 2023). A ToBRFV az EPPO „alert” listára 2019-ben került fel. Megjelenésének pontos forrása mindmáig tisztázatlan. Megjelenése után robbanásszerűen elterjedt: 2018-ban észlelték először Európában, az USA-ban, Mexikóban és Ázsiában is, 2024-re pedig már Ausztráliában is megjelent. Ugyan mindenhol megpróbálták felszámolni a jelenlétét, napjainkra már annyira elterjedt, hogy 2025 január 1-től az EPPO státusza megváltozott, így az uniós vizsgálatköteles nemzárati károsító (RNQP) közé került. A ToBRFV első megjelenése és elterjedése között kevesebb mint tíz év telt el. A globális kereskedelemnek kulcsszerepe volt a vírus terjedésében, hiszen maggal, illetve palántákkal is terjed, és a termésben jelenlévő vírus is rendkívül stabil. Magyarországon 2021-ben jelent meg először, és azóta is alkalmasszerűen előfordul (EPPO 2021). Az üvegházakban, ahol először detektálták a vírust, engedélyezték a termés értékesítését, mivel a bogyókon nem voltak tünetek, csak a leveleken volt mozaik tünet megfigyelhető (1. ábra). A vírus megjelenésével kapcsolatban talán az egyik legérdekesebb kérdés, hogy mi az eredete, de erre máig sincs válasz.

Ugyanakkor nemcsak a teljesen újonnan azonosított vírusok megjelenése, hanem a már ismert növényi vírusok megváltozása, genetikai átalakulása is gazdaságilag fontos tényező. E folyamatokat gyakran a növénykultúrák változása, valamint az éghajlatváltozás okozta hőmérséklet-, csapadék- és vektor-ökológiai változások is gyorsítják (Jones és Naidu 2019). Ennek következtében Magyarországon is olyan vírusok válhattak dominánssá egyes kultúrnövényeken, melyek korábban, ha elő is fordultak, komoly gazdasági jelentőségük nem volt. Erre jó példa a paradicsom bronzfoltosság vírus (tomato spotted

wilt vírus, TSWV), amelyet már az 1972-ben leírtak hazánkban (Ligeti és Nagy 1972), azonban komolyabb kártétele elsősorban az 1990-es évektől vált jelentőssé hajtattott paprika és paradicsom növényeken (Almási és mtsai 2016). Terjedését nagyobb elősegítette a nyugati virágtipusz (*Frankliniella occidentalis*) hazai megjelenése és a dohánytripsz (*Thrips tabaci*) elterjedése (Jenser és Tusnádi 1989, Jenser 1995). Ezek a vektorok perzisztens propagatív módon adják át a vírust: lárvá stádiumban veszik fel, és a kifejlett egyedek egész életük során képesek terjeszteni. Mivel Magyarországon áttelelnek, így a vírusfertőzés állandó forrásaivá váltak.



1. ábra. Makroszkópos tünetek paradicsom barna termésráncosodás vírussal (ToBRFV) fertőzött üvegházi paradicsom növényeken. Fotó: Almási Asztéria

Ezenkívül a vírushpopulációkban – különösen az RNS-vírusok között – megnövekedett rekombinációs és genom átrendeződési események új, megváltozott virulenciájú vagy eltérő gazdanövénykörrel rendelkező törzsek kialakulásához vezetnek (LaTourrette és Garcia-Ruiz 2022).

A rejtett viroszféra

A nagy áteresztőképességű szekvenálás (HTS) széles körű alkalmazása a vírusszekvenciák korábban elképzelhetetlen sokféleségét tárta fel mind a természetes, mind a vadon élő növényekben. Jól mutatja be ezt a sokszínűséget az az adat, hogy csak 2019-ig már 163 vírust azonosítottak fás szárú gyümölcsfákból, beleértve a banánt, a citrusféléket, az almaféléket, a szőlőt, a mangót és a csonthéjas gyümölcsöket is (Umer és mtsai 2019). Ezek a vírusok rendkívül változatosak, összesen negyvenöt vírusnemzetségbe és huszonhárom családba sorolhatók. A legnagyobb változatosságot a szőlő esetében figyelték meg, ahol összesen 80 vírust azonosítottak, míg a csonthéjasoknál 35, az almafélék esetében pedig 21 különböző vírus írtak le. Ezeknél a növényeknél nagyon ritkán fordult elő egyetlen vírussal történő fertőzés, sokkal jellemzőbb a több vírus együttes jelenléte. A HTS által azonosított vírusok közül többnek megtörtént a pontos patológiai jellemzése, mint például a grapevine Pinot gris vírus (GPGV) esetében is, ahol a különböző izolátumok és az okozott tünetek jellemzését is leírták. A GPGV hazánkban is jelen van (Czotter és mtsai 2018), sőt nem csak szőlő ültetvényekben, hanem gyomnövényekben is kimutatták (Demián és mtsai 2022).

Ugyanakkor fontos kiemelni, hogy az utóbbi években HTS szekvenálással rengeteg olyan új „vírusszekvencia” került be adatbázisokba, amelyek gyakran nem fedik le a teljes vírusgenomot, nincsenek megfelelően annotálva, illetve a rokonsági viszonyaik sem ismertek. A következő évek egyik kiemelt feladata lesz ennek az adathalmaznak a feldolgozása, a biológiai és patológiai jellemzések elvégzése, a Koch posztulátum végrehajtása és a vírusátviteli viszonyok tisztázása.

Az már most nyilvánvaló, hogy a HTS szekvenálás során számos perzisztens és endogén növényi vírust azonosítottak. Ezen vírusok jellemzően nem okoznak tüneteket. A perzisztens vírusok, mint például a *Partitiviridae* család tagjai, vertikálisan terjednek, nem okoznak ismert tüneteket, sőt egyes esetekben akár a gazdanövény stresszválaszait is módosíthatják. Más

kórokozókkal való kölcsönhatásaik és a kevert fertőzésekben betöltött potenciális szerepük azonban továbbra is kérdéses, és jelenleg az egyik legizgalmasabb kutatási területek közé tartozik (Roossinck 2015).

A haszonnövények és a vadon élő növények viromjának feltárása alapvető fontosságú. A HTS szekvenálás költségeinek csökkenésével folyamatosan nő a rendelkezésre álló adatok száma, és a bioinformatikai módszerek fejlődése megfelelő háttérrel biztosít azok elemzéséhez. A következő évek növényvédelmi kihívásai közé tartozik a módszerek egységesítése, amire már vannak nemzetközi kezdeményezések (Fontdevila et al 2023). A jövőben prioritásként kell kezelni a mintákhoz kapcsolódó metaadatok szabványosítását a minta eredetére, a növény-egészségügyi állapotra és a szekvenálási módszertanra vonatkozóan, valamint a taxonómiai osztályozási kereteket folyamatosan fejleszteni kell. Az egyértelmű, funkcionális annotációkkal ellátott, gondosan karbantartott referencia-adatbázisok kialakítása és a HTS-alapú vírus szekvencia adatok összehangolása a hagyományos biológiai jellemzésekkel szintén a jövő kulcsfontosságú feladata lesz.

A gépi tanuláson alapuló megközelítések ígéretese a gazdanövénykör, az átviteli mód vagy a virulenciára jellemző tulajdonságok genomikai adatok alapján történő előrejelzésében, ugyanakkor ezek a modellek gondosan válogatott tanulókészleteket igényelnek. A bioinformatikai platformok átjárhatóságának javítása és a növénykórtani kutatók által elfogadott adatszabványok kidolgozása kritikus fontosságú lesz a kutatási és szabályozási területek jövőbeli fejlődéséhez.

Kevert fertőzések és vírus-vírus kölcsönhatások

A HTS adatok alapján a kevert fertőzések rendkívül gyakoriak, és természetes körülmények között sokkal elterjedtebbek, minthogy egyetlen vírus fertőzne egy növényt. A vírus-vírus kölcsönhatások, így a szinergizmus és az antagonizmus, alapvetően befolyásolhatják a tünetek megjelenését és súlyosságát, a gaz-

danövények körét, a vírus felhalmozódását és a vektorok viselkedését is (Moreno és López-Moya 2020).

Egy szinergikus kölcsönhatásban legalább az egyik vírusszámára előnyös a másik jelenléte, ami a vírus koncentrációjának emelkedéséhez, a patogenitás megváltozásához, vagy akár olyan növényi szövetek megfertőzéséhez is vezethet, amire önmagában a vírus nem lenne képes. Közismert példa az uborka mozaik vírus (cucumber mosaic virus, CMV) és különböző potyvírusok kölcsönhatása, mely során az eredeti tüneteknél lényegesen súlyosabb tünetek alakulnak ki paprika és cukkini növényeken. Ezekben az esetekben bizonyították, hogy a vírusok gécscsökkentés szuppresszor fehérjéinek együttes hatása okozza a vírusok megemelkedett koncentrációját a növényekben, és ennek következménye az erősebb vírustünetek megjelenése is. Hasonlóan érdekes példa a burgonya levélsodródás vírus (potato leaf roll virus, PLRV) és a borsó enációs mozaik vírus 2-vel (Pea enation mosaic virus-2, PEMV-2) együttes fertőzése, ami során az eredetileg csak a növény szállítószövetében lokalizálódó PLRV a fertőzött növény minden részében megtalálható (Moreno és López-Moya 2020).

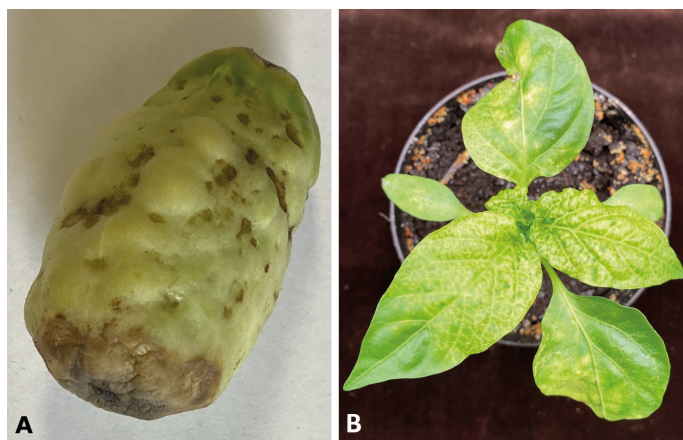
Antagonista kölcsönhatásokról lényegesen kevesebb adat ismert, ami nem meglepő, hiszen a vírustünetek gyengülése kevésbé látványos, mint az erősebb tünetek megjelenése, pedig ezeknek a kölcsönhatásoknak is fontos gazdasági jelentősége lehet. Ismert például, hogy a tomato torrado vírus (ToTV) és a pepino mozaik vírus (PepMV) együttes fertőzésekor mindkét vírus koncentrációja csökken a fertőzött paradicsom növényben. Ebben az esetben feltételezhető, hogy a két vírus közötti kompetíció okozza a víruskoncentrációk csökkenését (Gómez és mtsai 2010). Szintén az antagonista kölcsönhatások speciális formája a keresztvédetség, amelyet gyenge vagy látens vírustüneteket okozó izolátummal való fertőzéssel érnek el, ezzel megakadályozva egy másik, erősebb tüneteket okozó vírustörzs későbbi fertőzését. Ez az ún. „vakcinálás” a gyakorlatban is széles körben elterjedt, például Magyarországon is rutinszerűen alkalmazzák a paradicsom termesztésben a PepMV vakcinákat.

Az antagonista kölcsönhatásokkal kapcsolatos ismereteink várhatóan a jövőben lényegesen bővülni fognak, hiszen a HTS szekvenálás során azonosított kevert fertőzések biológiájának feldolgozása által olyan vírus-vírus kölcsönhatások részletes vizsgálatára kerülhet sor, melyek korábban elkerülték a szakemberek figyelmét. Mindenképpen szem előtt kell tartanunk az így megismert kölcsönhatások növényvédelmi vonatkozásainak a hasznosítását is.

Rezisztenciatoró vírusizolátumok

A növényi vírusok elleni védekezés leghatékonyabb módja továbbra is a rezisztencia nemesítés. A klasszikus rezisztencia nemesítés általában a CC-NBS-LRR és a TIR-NBS-LRR típusú rezisztencia géneket használja. Ezek géntermékei közvetlen kapcsolatba lépnek valamely vírusfehérjével, az ún. „effektor” fehérjével, és ez a kölcsönhatás aktiválja a védekezési reakciókat, aminek rendszerint látható jele a fertőzés helyén kialakuló nekrozis. Mivel a vírusok replikációja nem egy szigorúan kontrollált folyamat, folyamatos a mutáns vírusok keletkezése. Ha olyan mutáció alakul ki az „effektor” fehérjén, ami megakadályozza a kapcsolódást a rezisztencia gén által kódolt fehérjével, a vírus ki tudja kerülni a rezisztenciát – ezeket nevezük rezisztenciatoró izolátumoknak. Magyarországon is súlyos problémát okoznak ezek a vírusizolátumok, mint például a TSWV a paprika- és paradicsomtermesztésben. A paprikatermesztésben jelenleg egyetlen rezisztenciagént használnak, az ún. *Tsw* gént, amely a *Capsicum chinense* növényből származó domináns rezisztenciagén. A paradicsom esetén az ún. *Sw-5b* rezisztenciagént használják. Magyarországon a rezisztenciatoró izolátum először 2010-ben jelent meg egy paprikatermesztő üvegházban (Salamon és mtsai 2010), és ezt követően mind gyakrabban fordult elő. A rezisztenciatorósért felelős mutációt sikerült azonosítanunk, ami az ún. NSs fehérjén (avirulencia faktor a *Tsw* gén esetén) egyetlen aminosav változáshoz volt köthető. Ugyanakkor filogenetikai vizsgálatokkal azt is bizonyítottuk, hogy nem külföldről hurcolták be a rezisztenciatoró izolátumot, ha-

nem helyben alakult ki. A paradicsomon ilyen rezisztenciatoró izolátumot lényegesen később, csak 2022-ben azonosítottunk Magyarországon (Almási és mtsai 2023) egy erősen nekrotizálódó paradicsom termésen (2. ábra), *Sw-5b* rezisztenciagént tartalmazó paradicsom növényeken (*Solanum lycopersicum* cv. Janus F1). Ennek a rezisztenciatoró TSWV izolátumnak a vizsgálata során megállapítottuk, hogy a rezisztenciatorést itt is egyetlen aminosavcsere (D122G) okozta az ún. mozgási fehérjében (az *Sw-5b* avirulencia faktora). Ezt a típusú rezisztenciatoró vírust korábban sehol nem írták le, így eredete kérdéses, de nagy valószínűséggel lokálisan alakult ki. Mint a bemutatott példák is mutatják, sajnos a rezisztenciatoró törzsek megjelenése és elterjedése nagyon gyors folyamat. Bár a hagyományos rezisztencia nemesítés segítséget jelent a termesztőknek, hosszabb távon nem jelent megoldást a vírusok elleni védekezésben. A több, egymástól független rezisztenciagén egyidejű alkalmazása csökkentené annak esélyét, hogy többszörös mutáns vírusok alakuljanak ki, így a rezisztencia tartósabb védekezést biztosítana.



2. ábra. Paradicsom bronzfoltosság vírus (TSWV) rezisztenciatoró (A: SRB ill. B: RB) törzseinek tünete paradicsomon, illetve paprikán. A: tünetek TSWV SRB törzsszel fertőzött rezisztens paradicsom bogyón. B: TSWV RB törzsszel fertőzött rezisztens paprika növény. Fotók: Almási Asztéria

A jövőben a genomszerkesztés (pl. CRISPR/Cas-alapú) új eszközöket kínál a széles spektrumú rezisztencia létrehozására, ahol a vírus fertőzéshez elengedhetetlen fehérjék termelődését

eliminálják, és így a vírusfertőzés nem alakul ki. Ilyen kísérletek jelenleg is folynak, talán a legismertebb példa a burgonya Y vírus (potato virus Y) elleni teljes rezisztencia, amit a eIF4E1-S, eIF4E1-T, eIF4E2-S és eIF4E2-T gének mutációjával értek el (Le és mtsai 2022). Jelenlegi ismereteink szerint az ilyen típusú rezisztencia hosszabb távon is stabil, hiszen nem kerülhető meg egyetlen pontmutációval. Ezeknek az új típusú rezisztenciával rendelkező növényeknek az elterjedése jelentős mértékben függ a szabályozási környezettől.

Korlátok és lehetőségek a növényi vírusdiagnosztikában

A vírusdiagnosztika továbbra is kritikus pont a növényi virológiában. Míg a hagyományos ELISA és PCR vizsgálatokat továbbra is széles körben alkalmazzák alacsony költségeik és hatékonyságuk miatt, ugyanakkor ezek csak az éppen keresett, specifikus vírusok kimutatását teszik lehetővé. Hasonlóan működik az ún. „loop mediated isothermal amplification”

(LAMP) módszer is, melynek kétségtelen előnye, hogy komoly laboratóriumi háttérrel és szakismerettel nem igényel, ugyanakkor a megbízhatósága még az esetek többségében nem elég jó, további fejlesztéseket igényel. A víruspopulációk egyre növekvő komplexitása érzékenyebb, multiplex, és terepen is alkalmazható eszközöket igényelne. A HTS ma már standard módszernek számít a vírusdiagnosztikában, ugyanakkor nagy hátránya a magas költsége és az, hogy tömeges minták tesztelésére egyelőre korlátozottan alkalmas, a szabványosítás nehézkes és a viszonylag bonyolult bioinformatikai értékelés is

korlátozza a rutinszerű használatát (Maina és mtsai 2024).

A HTS diagnosztikával számos kérdés tisztázása még előttünk áll. Fontos lenne a HTS

diagnosztikai küszöbértékeinek meghatározása, azaz, hogy hány leolvasás számít érvényes kimutatásnak. Különösen kevert vírusfertőzések esetén fontos az aktív és inaktív vírusszekvenciák megkülönböztetése. Kérdéses az alacsony koncentrációban jelenlevő vagy egyenetlen eloszlású (például csak a növény szállítószövetében jelenlevő) vírusok kimutatása, amelyek elkerülhetik a mintavételt. Az automatizált, mesterséges intelligencia által támogatott szekvenciaelemzés felé való elmozdulás további kérdéseket vet fel a pontossággal, a reprodukálhatósággal és a szabályozási kérdésekkel kapcsolatban is.

Vírusátvitel: vektor-biológia és -ökológia

A növényi vírusok kártételét alapvetően meghatározza a rovarvektorok megjelenése és terjedése. A globális klímaváltozás megváltoztatja a rovarvektorok (levéltetvek, molytetvek, tripszek, kabócák) elterjedését, vándorlását, szaporodási ciklusait és populációgenetikáját, ami lényegesen módosítja a vírusátviteli dinamikát.

A vírusvektorok terjedése és a klímaváltozás következtében az áttelelő populációk megjelenése Magyarországon is újabb, korábban ugyan leírt, de komoly károkat nem okozó vírusok dominánssá válásával járhatnak. Erre a folyamatra egy igen látványos példa a TSWV, melyet már 1972-ben leírtak (Ligeti és Nagy 1972) Magyarországon, de gazdasági jelentősége mindaddig elhanyagolható volt, amíg vektorai, a nyugati virágtripsz és a dohánytripsz, széles körben el nem terjedtek (Jenser 1995).

Érdekes eredmények az utóbbi évekből, hogy a vírusvektorok táplálkozási viselkedése, és ennek következtében a vírusátvitel hatékonysága, jelentősen változhat a peszticid kezelések hatására. Gyakran a szívogatás ideje és helye, illetve a rovarvektorok mozgása is megváltozhat. Ezek a rovarok a peszticidekkel kezelt területekről a közelben levő természetes ökoszisztémában lelhetnek menedékre, ahol vírusrezervoár növényeket találhatnak. Emellett a peszticid rezisztens rovarpopulációk megjelenésével is számolni kell (Garzo és mtsai 2020, Shah és mtsai 2025).

Számos vírus esetében bizonyították, hogy képesek manipulálni a vektorok viselkedését,

megváltoztatva azok táplálkozási preferenciáját. Ezt elérhetik vizuálisan, a vírustüneteket mutató növényeket a vektorok gyakran szívesebben választják, mint az egészséges növényeket, illetve illatanyagokon keresztül. Érdekes ugyanakkor, hogy egyes rovarvektorokban lévő mikrobiális szimbionták is módosíthatják a vírusok felvételét és átvitelét (Gao és mtsai 2025, Ontiveros és mtsai 2022, Wu és mtsai 2022).

A növényi vírusok elleni védekezésnek fontos tényezője a vektorok terjedésének detektálása és modellezése. Pontos modellek nélkül továbbra is kihívást jelent a járványok kialakulásának előrejelzése az éghajlatváltozás hatására.

Ökológiai következmények és hatások a vadon élő növényi közösségekre

Míg a mezőgazdasági virológia hagyományosan a termesztett növényekben okozott károkra és a terméskiesésre összpontosított, a vírusok alapvető szerepet játszanak a vadon élő növényi ökoszisztémákban is. Sok vírus szabadon terjed a termesztett és a vadon élő növény-populációk között, dinamikus metaközösségeket hozva létre. Ezeknek a folyamatoknak számos ökológiai vonatkozása is van: a növényi vírusok veszélyeztethetik a vadon élő növények populációit, amelyek ugyanakkor vírusrezervoárként szolgálhatnak, megnehezítve a vírusok elleni védekezést (Galbács és mtsai 2024). A vírusfertőzések megváltoztathatják a növények kompetitív kölcsönhatásait és hosszabb távon akár a populációk szerkezetét is. Az utóbbi években a Duna-Ipoly Nemzeti Park gondozásában álló fokozottan védett Natura2000 területen őszi kikerics (*Colchicum autumnale*) növényeken látványos vírustüneteket figyeltünk meg és azonosítottuk az őszi kikerics színtörés vírust (meadow saffron breaking virus) (Ágoston és mtsai., 2022), és évről-évre nagyobb területen figyeljük meg a vírus jelenlétét. Ugyanakkor a tünetmentes jőféle sáfrányban (*Crocus sativus*) is sikerült vírust azonosítanunk, a sáfrány látens vírust (saffron latent virus), aminek egyelőre szélesebb gazdanövényköre nem ismert. (Ágoston és mtsai 2023) (3. ábra). Nyilvánvaló a növényvírusok jelenléte a természetes ökoszisztémákban



3. ábra. Őszikikerics színtörés vírus (Meadow saffron breaking virus, MSBV): A: csíkos mozaik a levélen. B: színtörés a virágokon. Sáfrány látens vírus (Saffron latent virus, SaLV) C: ELISA és RT-PCR pozitív tünetmentes virágzó növény. Fotók: Ágoston János

is, ezek jellemzésében, jelentőségének megértésében a HTS szekvenálásnak fontos szerepe lesz.

Összességében az utóbbi évek kutatási eredményei egyértelművé tették, hogy a növényi virológia egy új korszakba lépett, amelyben az ökológiai, molekuláris és biológiai-biztonsági kihívások mindegyikének meg kell felelni. A növényi vírusok megjelenésének és terjedésének hatékony kezelése érdekében a modern kutatási programoknak integrálniuk kell a genomikát, az evolúciobiológiát, a vektor-ökológiát, a klímamodellezést, valamint a rendszerszintű növényegészségügyi irányítást.

Köszönetnyilvánítás

Köszönöm kollégáimnak, Almási Asztériának, Sáray Rékának és Ágoston Jánosnak a kézirat elkészítése során nyújtott segítségét.

IRODALOM

- Almási, A., Csilléry, G., Nemes, K., Salánki, K., Palkovics, L. and Tóbiás, I. (2016): Tomato Spotted Wilt Virus on Pepper (*Capsicum annuum* L.) Plants in Hungary. Molecular Characterization of Wild Type and Resistance Breaking Isolates. Searching for Resistance in *Capsicum* Genus. *Acta Microbiologica Bulgarica*, 32(2), 114–120.
- Almási, A., Pinczés, D., Tímár, Z., Sáray, R., Palotás, G. and Salánki, K. (2023): Identification of a new type of resistance breaking strain of tomato spotted wilt virus on tomato bearing the Sw-5b resistance gene. *European Journal of Plant Pathology*, 166(2), 219–225.
- Ágoston, J., Almási, A., Pinczés, D., Sáray, R., Salánki, K. and Palkovics L. (2022): First report of meadow saffron breaking virus on wild *Colchicum autumnale* from a strictly protected Natura2000 site at a Hungarian National Park. *Plant Disease*, 107:1955.
- Ágoston, J., Almási, A., Pinczés, D., Sáray, R., Salánki, K. and Palkovics L. (2023): First report of saffron latent virus in *Crocus sativus* from Hungary. *Plant Disease*, 108:540.
- Caruso, A. G., Bertacca, S., Parrella, G., Rizzo, R., Davino, S. and Panno, S. (2022): Tomato brown rugose fruit virus: A pathogen that is changing the tomato production worldwide. *Annals of Applied Biology*, 181(3), 258–274.
- Czotter, N., Molnar, J., Szabó, E., Demian, E.; Kontra, L.; Baksa, I., Szittyá, G., Kocsis, L., Deak, T., Bisztray, G., Tusnády, G.E., Burgyan, J. and Várallyay, É. (2018): NGS of Virus-Derived Small RNAs as a Diagnostic Method Used to Determine Viromes of Hungarian Vineyards. *Frontiers in Microbiology*, 9(122).
- Demián, E., Jaksa-Czotter, N. and Várallyay, É. (2022): Grapevine pinot gris virus is present in different non-vitis hosts. *Plants*, 11(14), 1830.
- EPPO (2021): NPPO of Hungary: new outbreaks in tomato production under glasshouses: one in Táská (Somogy) in September 2021, one in Veresegyház (Pest) in November 2021. (2021-05, 2021-08, 2021-11).
- Fontdevila Pareta, N., Khalili, M., Maachi, A., Rivarez, M. P. S., Rollin, J., Salavert, F., and Massart, S. (2023): Managing the deluge of newly discovered plant viruses and viroids: an optimized scientific and regulatory framework for their characterization and risk analysis. *Frontiers in Microbiology*, 14, 1181562.
- Galbács, Z.N., Agyemang, E.D., Pásztor, G., Takács, A.P. and Várallyay, É. (2024): Viromes of Monocotyledonous Weeds Growing in Crop Fields Reveal Infection by Several Viruses Suggesting Their Virus Reservoir Role. *Plants* 13, 2664.
- Gao, M., Aguilar, E., Gómez, B. G., Medina-Puche, L., Fan, P., Ontiveros, I. and Lozano-Durán, R. (2025): A plant virus causes symptoms through the deployment of a host-mimicking protein domain to attract the insect vector. *Molecular Plant*, 18(6), 1029–1046.
- Garzo, E., Moreno, A., Plaza, M. and Fereres, A. (2020): Feeding behavior and virus-transmission ability of insect vectors exposed to systemic insecticides. *Plants*, 9(7), 895.

- Gómez, P., Sempere, R. N., Amari, K., Gómez-Aix, C. and Aranda, M. A. (2010): Epidemics of Tomato torrado virus, Pepino mosaic virus and Tomato chlorosis virus in tomato crops: Do mixed infections contribute to torrado disease epidemiology? *Ann. Appl. Biol.* 156:401–410.
- Jenser, G. és Tusnádi, Cs. K. (1989): A nyugati virágtripsz (*Frankliniella occidentalis* Pergande) megjelenése Magyarországon. (The appearance of *Frankliniella occidentalis* Pergande in Hungary). *Növényvédelem* 25: 389–392.
- Jenser, G. (1995): The role of the Thysanoptera species in the spread of tomato spotted wilt tospovirus. *Növényvédelem* 31:541–545.
- Jones, R. A. and Naidu, R. A. (2019): Global dimensions of plant virus diseases: current status and future perspectives. *Annual Review of Virology*, 6(1), 387–409.
- LaTourrette, K. and Garcia-Ruiz, H. (2022): Determinants of virus variation, evolution, and host adaptation. *Pathogens*, 11(9), 1039.
- Le, N. T., Tran, H. T., Bui, T. P., Nguyen, G. T., Van Nguyen, D., Ta, D. T. and Do, P. T. (2022): Simultaneously induced mutations in eIF4E genes by CRISPR/Cas9 enhance PVY resistance in tobacco. *Scientific Reports*, 12(1), 14627.
- Ligeti, L. és Nagy Gy. (1972): A *Lycopersicum* vírus 3 dohányültetvényeink új, veszedelmes kórokozója. *Dohányipar* 1:41–43.
- Maina, S., Donovan, N. J., Plett, K., Bogema, D. and Rodoni, B. C. (2024): High-throughput sequencing for plant virology diagnostics and its potential in plant health certification. *Frontiers in Horticulture*, 3, 1388028.
- Moreno, A. B. and López-Moya, J. J. (2020): When viruses play team sports: Mixed infections in plants. *Phytopathology*, 110(1), 29–48.
- Ontiveros, I., · López-Moya, J.J. and Díaz-Pendón, J.A. (2022): Coinfection of Tomato Plants with Tomato yellow leaf curl virus and Tomato chlorosis virus Affects the Interaction with Host and Whiteflies. *Phytopathology*, 112, 944–952
- Roossinck, M. J. (2015): Metagenomics of plant and fungal viruses reveals an expansive virosphere. *Annual Review of Phytopathology*, 53, 45–66.
- Salamon, P., Nemes, K. és Salánki, K. (2010): Paradicsom foltos hervadás vírus (tomato spotted wilt virus, TSWV) rezisztencia törő törzsének első izolálása paprikáról (*Capsicum annuum* L.) Magyarországon. In: Kőmives, T; Haltrich, A; Molnár, J (szerk.) 56. Növényvédelmi Tudományos Napok, Budapest, Magyarország: Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium (FVM) 86, 23.
- Salem, N. M., Jewehan, A., Aranda, M. A. and Fox, A. (2023): Tomato brown rugose fruit virus pandemic. *Annual Review of Phytopathology*, 61(1), 137-164.
- Shah, M. A., Tramboo, H. A. and Rehman, S. A. (2025): Role of Vector Management Strategies in Mitigating Tomato Leaf Curl New Delhi Virus Infection. In *Tomato Leaf Curl New Delhi Virus (ToLCNDV) Insights into Virome Dynamics and Management* (pp. 141–167). Singapore: Springer Nature Singapore.
- Umer, M., Liu, J., You, H., Xu, C., Dong, K., Luo, N., Kong, L., Li, X., Hong, N., Wang, G., Fan, X., Kotta-Loizou, I. and Xu, W. (2019): Genomic, morphological and biological traits of the viruses infecting major fruit trees. *Viruses*, 11(6), 515.
- Wu, W., Shan, H. W., Li, J. M., Zhang, C. X., Chen, J. P. and Mao, Q. (2022): Roles of bacterial symbionts in transmission of plant virus by hemipteran vectors. *Frontiers in Microbiology*, 13, 805352.

PLANT VIRUSES IN A RAPIDLY CHANGING WORLD: FROM HIDDEN VIROMES TO GLOBAL EPIDEMICS

Katalin Salánki

Plant Protection Institute, HUN-REN Centre for Agricultural Research, H-1116 Budapest, Fehérvári út 132–144, Hungary
E-mail: salanki.katalin@atk.hun-ren.hu

Plant virology is facing unprecedented complexity driven by climate change, globalized trade, and intensified agriculture. Novel viruses and resistance-breaking strains are emerging rapidly, aided by expanding vector populations and ecological instability. High-throughput sequencing has revealed a vast hidden virosphere, including cryptic and persistent viruses, complicating diagnostics and regulatory decisions. Mixed infections and virus–virus interactions further influence symptom expression, host range, and epidemiology. At the same time, traditional resistance strategies are increasingly undermined by viral counterdefense mechanisms. Effective management requires integrated approaches combining advanced diagnostics, vector ecology, molecular virology, and predictive modeling to monitor, understand, and mitigate plant virus threats in an increasingly interconnected world.

Keywords: plant viruses, emerging viruses, climate change, virus diagnostics, virus vectors, complex infections

Érkezett: 2025. december 14.

KÖSZÖNTŐ

VELÜNK ÉLŐ TÖRTÉNELEM, A 90 ÉVES HORVÁTH JÓZSEF AKADÉMIKUS KÖSZÖNTÉSE

Balázs Ervin
az MTA rendes tagja

Megtisztelő egy pályatárs számára, hogy köszöntheti barátját e kerek számú születésnap alkalmából. A matuzsálemi kort megérő, Horváth József tudományos eredményeit óriási kihívás felsorolni, – korlátozott terjedelemben – ahogy ismert csak a jéghegy csúcsát lehet említeni, pedig mint tudott a jéghegy csúcsa csak a felszín, de az igazi mély alapok azok, ha nem is elrejtve, de megalapozzák a csúcsot. Horváth professzor úr, szakmai pályafutása a Növényvédelmi Kutató Intézetben kezdődött, ahol kiváló kortárs tudósai között (Ubrizsy Gábor, Vörös József, Király Zoltán, Jermy Tibor) rakéta sebességgel ívelt szakmai pályafutása. Az intézet keszthelyi laboratóriuma lehetőséget nyújtott tudományos pályafutásának szinte korlátlan fejlődéséhez.

Érdeklődését kezdettől fogva a növényi virológia határozta meg, melyben segítette a németországi tanulmányútja és barátsága a „Klinkowski-tanítvány” Klaus Schmelzer professzor, akivel hosszú éveken át szakmai barátságot meghaladó együttműködés nemzetközi elismerést hozott a két barát tudományos pályafutásához. A kor politikai bezártságát jellemezte, hogy szinte csak a Német Demokratikus Köztársaság kutatóival, az Ascerslebeni kutatóintézetrel való együttműködést engedélyezte. Horváth József tudományos tevékenysége irigylésre méltó publikációs tevékenysége a politikailag elzárt hazánk ellenére nemzetközi elismerés övezte. Horváth József kezdettől fogva tudta, hogy a politikai izoláció ellenére a tudomány szabadsága a tudományterületének elismerését jelenti. Pályafutása során – szinte kivétel nél-



Horváth József

Fotóhivatkozás: [https://mta.hu/koztestuleti_tagok?](https://mta.hu/koztestuleti_tagok?PersonId=19124)

PersonId=19124

kül kortársai –, elsősorban politikai okokból nehezítették meg kiemelkedő eredményeinek elismerését.

A keszthelyi évek alatt a Georgikon-kar hosszú ideig szinte korlátlanul kihasználta tudományos eredményeit és élvezte annak csillogását, de az egyetemi „boszorkánykonyha” sokszor méltatlanul bánt vele. Ez tudományos kutatásaiban bár korlátozta, de nem törte le.

A növényvirológia egyik legfontosabb területének a gazdanövénykör kutatásnak nemzetközileg kiemelkedő egyéniségévé vált. Hatalmas enciklopédikus tudása ma is megkérdőjelezhetetlen. Ismeretanyaga meghalad szinte minden nemzetközi adattárban található botanikai adatot. Kutatási területének egyik legfontosabb eredménye a burgonyát fertőző vírusok leírása, epidemiológiai tanulmányai. Gazdag vírusgyűjteményének egyik nemzetközi visszhangot is kiváltó eredménye a Magyarországon általa izolált karfiol mozaik vírus (CaMV), mely az első DNS vírusok egyike lett a vírus elsődleges szerkezetének meghatározásában. Hasonlóan nagy jelentőségű a burgonya Y vírus (PVY) nekrotikus törzsének izolálása és később annak szerkezeti feltárásában kiváló muníciót adott a következő generáció kezébe.



Fehér mécsvirág (*Silene latifolia*) melyről Horváth József a Melandrium Yellow Fleck Vírust a világon elsőként azonosított és írt le.
Fotóhivatkozás: https://hu.wikipedia.org/wiki/Szegf%C5%B1f%C3%A9l%C3%A9k#/media/F%C3%A1jl:White_campion_close_700.jpg

Elegánsan fogalmazta meg tudományos pályájának összegzését „Jó emberek, szép növények csodálatos vírusok: Egy ötven éves kutatói-oktatói életpálya ajándékai” című előadásában, melynek írásos formája e lap hasábjain jelent meg. Növényvédelem, Budapest (77 (52) 1. szám, 2016. január, pp: 3-29.)

Horváth József tudományos munkásságát számos kitüntetés övezi:

A mezőgazdaság kiváló dolgozója (1969)
Arany-fokozatú Törzsgárda (1970)
Akadémiai Kiadó Nívódíja (1974)
Eötvös Loránd Díj (1987)
Akadémiai Díj (1991)
Egyetem Kiváló Dolgozója (1994)
MTA levelező tag 1995
Szent-Györgyi Albert-díj (1997)
Horváth Géza emlékérem (1997)
Tankönyv-nívódíj (1997)
Széchenyi-díj (1998)
Pécsi Akadémiai Bizottság ezüstérme (1999)

Magyar Tudományos Akadémia ezüstérme (2000)
MTA rendes tag 2001
A Kaposvári Egyetem díszdoktora (*doctor honoris causa*, 2005)
Ipolyi Arnold Tudományfejlesztési Díj (2005)
Georgikon Emlékérem (2006)
Linhart György Emlékérem (2006)
Nagyváthy János-díj (2007)
Szilárd Leó Professzori Ösztöndíj (2007)
Aranyoklevél (Pannon Egyetem) (2007)
Aranysziklevél (Ujvárosi Alapítvány kittüntetése) (2007)
Tiszteletbeli elnök (OTDK) (2007)
Pécsi Akadémiai Bizottság tudományszervezési díj (2008)
A Magyar Köztársasági Érdemrend középkeresztje (2011)
Pannon Tudományos Díj (2011)
Díszdoktor Kaposvári Egyetem (2012)
Növényvédelmi Szolgálatért emléklap (2014)
Pannon Egyetem Bicentenáriumi emlékérem (2016)
Pannon Egyetem Gyémánt oklevél (2017)
Keszthely Város Díszpolgára (2017)
A Széchenyi István Egyetem díszdoktora (*doctor honoris causa*, 2018)
A Szent István Egyetem (Gödöllő) díszdoktora (*doctor honoris causa*, 2019)
Vasoklevél (2022)
Magyar Érdemrend Középkeresztje a csillaggal (2022)

A ma már szinte megélhetési tudományterületek módszertani útvesztőjében, Horváth József legnagyobb tudományos elismerése, hogy a növényvirológia világhírű tudósának R. E. F. Matthews professzornak virológiai kézikönyvében, a tudományos elzártágban élő kutató hét kiemelkedő munkáját idézi. Ez a most 90. születésnapjának megkérdőjelezhetetlen elismerése. Ma már inkább tudománytörténeti munkáinak fontosságát hangsúlyozva kívánok jó egészséget és további sikereket.

SZÜLETÉSNAPI KÖSZÖNTŐ HORVÁTH JÓZSEF 90 ÉVES SZÜLETÉSNAPJA ALKALMÁBÓL

**Takács András¹, Kazinczi Gabriella¹
és Várallyay Éva²**

¹*Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem,
Növényvédelmi Intézet, Növényvédelmi
Tanszék, 8360 Keszthely, Deák F. u. 16.*

²*Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem,
Növényvédelmi Intézet, Növénykórtani
Tanszék, Genomika Kutatócsoport
2100 Gödöllő, Szentgyörgyi A. u. 4.*

Horváth József, virológus, az MTA rendes tagja, a MATE professzor emeritusa, Széchenyi díjas kutatóprofesszor, 2026. január 23-án ünnepli 90. születésnapját.

Megpróbáltatásokban és elismerésekben egyaránt gazdag életútját, a 80 éves születésnapja alkalmából, e folyóirat hasábjain megjelent: EMLÉKEK ÉS EMLÉKEZÉS: ÚTON-ÜTSZÉLEN, HEGYENVÖLGYÖN, KIKÖTŐBEN visszaemlékezéséből ismerhetjük meg legjobban (Horváth 2016).

90 éves születésnapjára életútjának leírása helyett a barátokká vált pályatársak, tanítványok, és a klasszikus virológiára építő új kutatógeneráció rövid köszöntőit gyűjtöttük színes csokorba, hogy ezzel kívánnunk Professzor Úrnak boldog születésnapot!

Gáborjányi Richárd – Az MTA doktora, a MATE Növényvédelmi Intézet, Növényvédelmi Tanszékének professzor emeritusa, virológus

„Horváth Jóska gazdag életútja

Horváth József akadémikus számomra csak a „Jóska”. Ez nem tiszteletlenség, hanem a régi, többször is megerősített szoros barátság eredménye. Szakmai pályafutásunk több esetben is keresztezte egymást, majd együtt haladt, és megint elvált. Ez a kapcsolat a növénypatogén vírusok iránti kíváncsiság és a személyes rokonszenv alapján alakult ki. Amikor az egyetem

(ELTE TTK) elvégzése után, 1964 szeptemberében az FM Növényvédelmi Kutatóintézetébe kerültem, mint gyakornok, számomra az Intézet keszthelyi laboratóriumát jelölték ki munkahelyül, azt a laboratóriumot, ahol Jóska korábban dolgozott 1960-tól 1984-ig. Így tanultam meg a nevét, ültem az íróasztala mellett a fehér karosszékében, dolgoztam az üvegházban. De őt személyesen nem ismertem, Kelet-Németországban volt tanulmányúton. A növényeket parazitáló vírusokról fogalmam sem volt, azt a tanácsot kaptam: olvassam Horváth József „*A burgonyavírusok identifikálásának módszerei és eredményei*” címen írt doktori értekezését és a Növénytermelésben megjelent cikkeit a burgonyapatogén vírusokról. Ezek a rendkívüli gondossággal írt részletes, de tömör összefoglaló munkák adták számomra az első alapot a vírusok megismeréséhez.

Később személyesen is megismerkedhettünk. Jóska a Herman Ottó úti központba került, jómagam csak évek múltán kerültem Budapestre, de Keszthely és a Balaton számomra meghatározó volt, hiszen Jóska Keszthelyen született, itt végezte 1957-ben az „Akadémiát”, itt volt a futball csapat tagja, ma Keszthely díszpolgára. Külön Osztályon dolgoztunk, de első magyar nyelvű dolgozataimat Jóska lektorálta, kiméletlen kegyetlenséggel. Nagyon dühös voltam, de az eredmény meggyőző volt, így később magam kértem a szakmai bírálatát.

A hazai növényvirológia ezidőben csak a tünettanra és a diagnosztikára korlátozódott. Nagy szenzációt keltett az ún. „Igel-Lange” féle fuxin teszt (1958), hibáit Jóska fedte fel. A teszt növényekkel végzett tünettani és *in vivo* elválasztási módszerek ma már talán elavultnak tűnhetnek, mégis, ezek tették lehetővé több kórokozó azonosítását. Jóska első, összefoglaló virológiai munkája a „*Növényvírusok, vektorok vírusátvitel*” (1972) alapvető jelentőségű volt. Elsősorban a burgonya Y vírus változataival foglalkozott, de munkája kiterjedt a burgonyavírusok elleni gyakorlati védekezésre is. Több víruscsalád összefoglaló elemzéseit készítette el a vírusok gazdanövényköréről, ami nemzetközi elismertséget és fantasztikus idézettséget jelentett számára. Elsőként javasolta a vírus

kriptogrammok és gazdanövények rövidített neveinek használatát. Akadémiai doktori értekezését „*Vírus-gazdanövény körök és vírusdifferenciálás*” címmel védte meg 1977-ben, 1995-ben az MTA levelező tagja, majd 2001-ben rendes tagja lett.

A keszthelyi labor – nagy bánatunkra – 1978-ban felszámolásra került, Jóska és Sáringer Gyuszi bácsi pedig az Akadémia (Pannon Agrártudományi Egyetem, Keszthely) alkalmazottjai lettek, mint önálló kutatók. A két akadémiai doktor politikai megfontolások miatt előadásokat sokáig nem tarthatott. Ez az elszigetelés azonban számukra gyümölcsöző volt, a szakmával és „csak” a szakmával kellett foglalkozniuk. Jóska külön világot teremtett magának, külön labort, üvegházat, amit a hazai és külföldi tudományos élet kiválóságai látogattak.

A rendszerváltozás más eredményekkel is járt: Horváth József és Sáringer Gyula egyetemi katedrát kaptak, Jóska a Növényvédelmi Intézet igazgatója lett (1990-2001), megalakulhatott a Növényvirológiai Tanszéki Kutatócsoport (1995-2006). Jóska szerkesztésével jelentek meg az alapvető szakkönyvek: *A szántóföldi növények betegségei* (1995), *Növényvírusok és virológiai vizsgálati módszerek* (1999), *Növényvirológia* (1999). Az oktatói munka elismerését a Szent-Györgyi Albert kitüntetése jelentette 1997-ben. Az egyetemen Jóska hagyományos szorgalmával ontotta a virológiai cikkeket, amelyeket most felsorolni nem tisztem, de lehetőségem sincsen. Az Intézetben fegyelem, de baráti légkör volt, páratlan hangulatú vendégvárása, akár a „Nyúldombon”, akár a „Tündér” motoros fedélzetén, legendás híru volt.

A tünettani (szimptomatológiai) kutatások rendszeresen tovább folytak, annak ellenére, hogy a tünettan diagnosztikai szerepe csökkent, helyette a nukleinsavak szekvencia meghatározása lett a perdöntő. Néhány esetben azonban jelentős maradt. Hogy csak néhány példát említssek: Jóska elsőként mutatta ki, hogy egy vadon élő répa fajta ellenálló a cukorrépa érnekrózis vírus (BNVV) fertőzésével szemben. Ez adta alapját a cukorrépa vírusrezisztenciára való nemesítésének. A gazdanövénykör kutatások másik szép eredménye a burgonya levélsodródás

vírus (PLRV) ellenállóság kialakítása protoplaszt fúzióval, amely Jóska azon megfigyelésén alapult, hogy a *Solanum brevidens* vad faj ellenáll a PLRV fertőzésének (Horváth *et al.*, 1993). A DNS genomú karfiol mozaik vírus (CaMV) hazai törzsét Jóska izolálta, Balázs Ervin és kollégái pedig elkészítették a DNS teljes szekvenciáját.

Horváth Jóska gazdag szakmai életútja ma is példaértékű. Munkabírása, szorgalma, példás precizitása, barátsága még napjainkban is megmaradt, igaz, már kisebb lendülettel.

Kilencven év súlya nem kicsi, de bírd jó egészségben és szeretetben! Isten éltesen még sokáig!”

Kazinczi Gabriella – az MTA doktora, a MATE Növényvédelmi Intézet igazgatóhelyettese, a Keszthelyen működő Növényvédelmi Tanszék vezetője

„Horváth József akadémikust (ahogyan id. Takács András volt kollégánk nevezte), a „Nagy Fehért”, akkor ismerkedtem meg, amikor 1987-ben a Keszthelyi Agrártudományi Egyetem (KATE) Növényvédelmi Intézetébe kerültem aspiránsnak. Miért Nagy Fehér? Fehér köpeny, fehér haj, és reggeltől estig tartó munka jellemezte. Messziről csodáltam. Közvetlen munkakapcsolatba akkor kerültem vele, amikor a „Bokros csomag” egyik áldozataként munkaviszonyom az egyetemmel megszűnt. Ekkor kerültem (1996-ban) a professzor úr MTA Növényvirológiai Tanszéki Kutatócsoportjába tudományos főmunkatársként. A kutatócsoportban eltöltött tíz év szakmai, kutatási szempontból a „csúcs” időszakot jelentette számomra, hiszen még akkor – minimális adminisztrációs és oktatási leterheltség mellett – „csak” a kutatással kellett foglalkoznom. Eleinte kicsit féltem, hogy „gyomosként” hogyan fogok helytállni, de szerencsére sikerült egy olyan interdiszciplináris témát találni (gyomgazdavírus kapcsolatok), amiben megtaláltam a lehetőséget és a munka örömét is. Ebből a témából született meg 2003-ban az MTA doktori értekezésem. A Kutatócsoport megszűnése után az élet úgy hozta, hogy pályafutásomat a (akkori)

Kaposvári Egyetemen folytathattam, de ezen idő alatt is szoros szakmai és baráti kapcsolat fűzött össze bennünket. A MATE megalakulásával visszatértem a keszthelyi Georgikonra, és nagyon jóleső érzés, hogy irodám most közvetlenül az övé mellett helyezkedik el. Így, – már közel a 90-hez – ha egy héten egyszer (de néha kétszer is), bejön a tanszékre, tudunk beszélgetni, és tudok neki segíteni a szakmai feladatai ellátásában. Szellemi frissességének köszönhetően még mindig aktívan dolgozik. Az igaz, hogy most már nem kerékpárral jár munkába – mint ahogyan hosszú éveken át tette még idősebb korában is –, hanem autóval közlekedik...

Isten éltesen Professzor Úr születésnapod alkalmából és őszinte szívből kívánom, hogy sokáig maradjál még közöttünk, erőben, egészségben!”

Takács András Péter – PhD, a MATE Növényvédelmi Intézet, Növényvédelmi Tanszékének egyetemi docense, virológus

„Dr. Horváth József professzor urat 1993-ban, mint a növényvirológia előadóját ismertem meg. Szuggesztív, nagy ívű előadásaival megragadta a hallgatóság figyelmét. Szakmai nagysága és embersége lenyűgözött bennünket. Ekkor történt, hogy hallgatóként bátorkodtam megkérni és egy németországi tanulmányi ösztöndíjhoz kértem az ajánló támogatását. Rendkívül kedvesen fogadott és mindenben a segítségemre volt. Már ekkor elkápráztatott, hogy a szakmában mindenkit ismert, nem csak itthon, hanem szinte a világon mindenhol. Külföldi útjaimon megtapasztalhattam, hogy a szakmai ismertsége határtalan és külföldi kollégák is rendkívüli tisztelettel emlegetik a nevét. Ezt az önzetlen segítőkészséget és támogatást a későbbiek során is mindig átélhettem.

A vírusok iránti olthatatlan kíváncsiságával szó szerint megfertőzött. Ennek és a bizalmának köszönhetően 1997-ben doktoranduszának fogadott. A keszthelyi Növényvédelmi Intézetben — amelynek akkor igazgatója volt — kialakított összetartó, baráti légkör mind-

annyiunk számára meghatározó volt. Az Intézetben eltöltött időre nem munkaként, hanem jó szórakozásként tekintettünk. Felejthetetlen emlék számomra a napi tanszéki teázások hangulata. A folyosó végi kis szobámba óramű pontossággal délben mindig megérkezett Kazinczi Gabival és Gáborjányi Richárdval. Ebben a baráti társaságban együtt eltöltött fél órás ebédszünet volt mindig a nap fénypontja, ahol a vidámságtól könnyes szemmel hallgattam a nagy elődökről szóló vicces és sokszor pajzán anekdotákat. Felejthetetlen élmény volt ilyen emberi nagyságoktól tanulni, megismerni a múlt eseményeit és a szemüvegükön keresztül látni a napi történetek magyarázatát. Többször kérte, hogy mellőzzem a professzor úr megszólítást, de tiszteletet kiváltó személyét több mint három évtizede ismerve, atyai jó barátságával megtisztelve is nehezen áll rá a szám más megszólításra.

Az együtt töltött idő mély kapcsolatot alakított ki közöttünk, amely jóval több lett egyszerű témavezetői kapcsolatnál. Most is úgy érzem, hogy fiaként szeret és tekint rám! Mindig mellettem állt és segített, legyen szó szakmai vagy magánéleti eseményekről. A német nyelvben a témavezető megnevezése „Doktorvater”, ami tükörfordításban magyarul „doktorapát” jelent. Nem állíthatjuk a német nyelvről, hogy színesebb lenne, mint a magyar, de ennél az egy szónál, ami a mi kapcsolatunkra tökéletesen illik, azóta sem találtam kifejezőbbet, és valóban második apámként tekintek fel rá. A virológia és az élet minden területén sokat tanultam tőle, de a legmeghatározóbb tanítása most is a fülemben cseng „Embernek kell maradni minden helyzetben!”.

Aktivitása és széles körű érdeklődése az elmúlt években sem lanyhult, rendszeresen tiszteletét teszi a tanszéken, minden héten legalább 1-2 alkalommal. Idejét beosztva, rá jellemző módon szigorú (németes) precizitással dolgozik (jelenleg is három tanulmányt ír párhuzamosan).

Jó egészséget, sok energiát kívánok Profeszor Úr! Isten éltesen szeretetben még sokáig!”

Bősze Zoltán – egykori Georgikonos diák, Kereskedelmi igazgató, Eppendorf Austria GmbH

„A Georgikon hallgatójaként a Növényvédelmi Intézetben rovtartan előadást hallgattam társaimmal a 90-es évek elején. Mondandóját színesítendő, az előadó jelezte, hogy ebben az intézetben bizony egy világhírű professzor is tanít, de nem mondott sem nevet, sem tantárgyat. Kíváncsivá tett bennünket, hogy vajon kiről is lehet szó, de akkor még nem volt mobiltelefon és mesterséges intelligencia, és persze 20 évesen nem kizárólag a növények védelmén járt az eszünk. Szóval annyiban hagytuk a dolgot. Néhány napra rá az egyik előadáson megjelent egy csillogó tekintetű, különleges frizurájú professzor úr, aki a vírusokról kezdett beszélni. A tartalom és a személyiség egyaránt magával ragadott bennünket, pedig ahogy említettem 20 évesen..., pár perc eltelte után mosolyogva nyugtáztuk mi hallgatók egymás között, hogy „megvagy“!

Kedves Professzor úr! Néhány évvel később meghívót kaptam tőled a tudomány és a doktori iskola varázslatos világába. Elnézésed kérem, hogy csak rövid ideig tudtam eleget tenni a meghívásnak! Fontos tudnod, hogy bár rövid volt ez az idő, a mintegy 30 éve megszerzett tudás és megtapasztalt értékrend máig iránytű az életemben! Az impulzusok és algoritmusok csalóka digitális diktatúrájában csak keveseknek sikerül hiteles, szellemi embernek maradnia és valódi, időtálló tartalmat létrehozni. Te ezen kevesek közé tartozol! Ezúton szeretettel felhívom a figyelmedet arra, hogy sok teendő vár még rád, mert nagy szükség van az „ember-séges intelligenciára“! Persze csak túlzásoktól mentesen, az élet örömeit szem előtt tartva, hisz nem vagy már 20 éves, maholnap 90!

Barátságodat köszönve, jó egészséget kívánok neked! Isten éltesse!

Volt hallgatód és doktoranduszod.”

Dr. Szilassy Dénes – értékesítési vezető, EMEA régió, Bioproduction, Thermo Fisher Scientific. egykori Georgikonos diák

„Hosszú évek távlatából is jól emlékszem Horváth József egyetemi tanárunk első viroló-

giai előadásaira 1991-től, a keszthelyi Georgikon Növényvédelmi Intézetéből. „A vírus az vírus” – ez a mondat azóta is élénken él bennem, ahogyan Horváth József Professzor Úr bevezetett minket a vírusok élő és élettelen világába.

Évekkel később is ezekkel a gondolatokkal vezettettem be PhD-dolgozatomat, amelyet Horváth József Professzor Úr Növényvirológia Doktori Programja keretében védtem meg. A hazai tudomány számára Akadémikus, számunkra – a növénykórtan iránt érdeklődő keszthelyi diákok számára – azonban mindig csak „a Prof” maradt: informális titulus, amely emlékezetemben a tekintély, a mentor, az elegancia, a tudás és a széles körű kapcsolatrendszer szinonimája.

„Az évek jöttek, mentek...”, és én ma is nagy hálával gondolok Horváth József Professzor Úrra, programvezetőmre, aki szeretettel támogatott pályám kezdetén, a virológiai kutatás területén.

Isten éltesse erőben, egészségben és jókedvben!”

Almási Asztéria – PhD, a HUN-REN, Agrártudományi Kutatóközpont, Növényvédelmi intézet, tudományos főmunkatárs, virológus

„Professzor Urat PhD hallgatóként ismertem meg, amikor 1994-ben az akkori MTA Növényvédelmi Kutatóintézet Virológiai Kutatócsoportjába kerültem, ahol dr. Gáborjányi Richard lett a témavezetőm. Amikor Keszthelyen, a Növényvédelmi Fórumon előadtuk eredményeinket, Budapesten a Növényvédelmi Tudományos Napokon, vagy az intézetben találkoztunk, Professzor Úr mindig őszinte érdeklődéssel követte a fiatal kutatók előrehaladását. Akadémikusként is megtartotta közvetlen stílusát, emberségességét. PhD dolgozatomat a saját magával szemben is elvárt maximalizmussal és pontossággal javította, csodálkozva tapasztaltam, hogy szakértő szemeivel minden hibát észrevett. Richarddal közösen szerkesztett növényvirológiai egyetemi tankönyvet („Növényvírusok és virológiai vizsgálati módszerek”, Mezőgazda Kiadó, 1999. Szerk.: Horváth József és Gáborjányi Richard), és az egyes fejezetek megírásával minket, fiatal kezdő kutatókat (többségében PhD hallgatókat)

bízott meg, ezzel is támogatva induló tudományos pályánkat.

Hatalmas tudását, tapasztalatait igazi pedagógusként osztotta meg előadásai során, nemcsak szakmai útmutatást, helyzetértékelést, de erkölcsi tartást is tanulhattunk Tőle.

Mindig nagy öröm számomra, ha találkozunk tudományos fórumokon, védéseken, megtapasztalhatom szellemi frissességét, szakmai érdeklődését.

Isten éltesse, sokáig Professzor Urat, jó egészséget kívánok!”

Palkovics László – az MTA doktora, Széchenyi István Egyetem, Albert Kázmér Mosonmagyaróvári Kar egyetemi tanára, virológus

„Tisztelettel köszöntöm Professzor Urat 90. születésnapja alkalmából!

Professzor úr annak a nemzedéknek a képviselője, annak is kiemelkedő professzora, aki igazi úriember, mindenkor, minden időben és minden körülmények között. Mindig is az őszinteség és a bizalom jellemezte a kapcsolatunkat. Kollégáit, tanítványait is erre nevelte. Nagyon sok alkalommal köszönhettem meg támogatását karrierem során.

Amikor 1998-ban Hannoverben, az egyetemen dolgoztam ösztöndíjasként, megbízott azzal, hogy az általa és Gáborjányi Richard által szerkesztett „Növényvírusok és virológiai vizsgálati módszerek” c. könyvének egyik lektora legyek. Még negyven éves sem voltam, és ezért ez igazán nagy megtiszteltetés volt számomra. Akkor még a kommunikációs lehetőségek messze nem voltak olyanok, mint most. A postán Németországba küldött vastos kéziratot az ottani postán vehettem át.

A bizalmat az is mutatta, hogy sok fiatal kollégáját, doktorandusz hallgatóját is hozzánk küldte tanulni, az (akkori) Mezőgazdasági Biotechnológiai Kutatóközpontba. A virológia szépsége, a vírusok okozta látványos és igazán szép tünetek azok, amik még szorosabbra fűzték a kapcsolatunkat. A vírusok tudományos vizsgálata mellett az azokat körülvevő történelmi és művészeti háttér mély ismerete is jellemző rá. Ennek egyik nagyon szép példája a tudományos

cikkei és könyvei mellett az 2008-ban megjelent 5 részes cikksorozata a „Tulipománia: tündöklés, bukás és újjászületés” címmel. Különösen megérintett, amikor a cikksorozat írása közben megkeresett és beszélgettünk a Rembrandt tulipánokról, hiszen gyermekkoromban a nappaliban függött Bogdán Jakab 1700 körül készült virágcsendéletének reprodukciója a gyönyörű Rembrandt tulipánokkal.”

Salánki Katalin – az MTA doktora, a HUNREN, ATK, Növényvédelmi intézet, tudományos tanácsadója, a Növénykórtani Osztály vezetője, az MTA Agrártudományok Osztálya Növényvédelmi Tudományos Bizottságának elnöke, virológus

„Egyetemi tanulmányaim után első munkahelyem az MTA Növényvédelmi Kutatóintézete volt, ahol a Biotechnológiai osztályon kezdtem el laboratóriumi munkámat növény vírusokkal. Itt elsősorban az uborka mozaik vírus molekuláris jellemzésével foglalkoztam. Mint az intézet minden munkatársa, természetesen én is részt vettem a Növényvédelmi Tudományos Napokon, ahol először találkoztam Professzor Úrral. Már ekkor mély benyomást tettek rám kérdései és hozzászólásai, amelyek új megvilágításba helyezték a bemutatott tudományos eredményeket, rámutatva azok tudományos és gazdasági jelentőségére, valamint ezek összefüggéseire. Különösen szerettem azokat a megnyitókat, amiket Professzor Úr a Magyar Növényvédelmi Társaság elnökeként tartott. A széles történelmi áttekintésre épülő, ugyanakkor az adott évek agrárproblémáit elemző előadásait mindig nagy élvezettel hallgattam.

Az évek során mind gyakrabban találkoztunk különböző szakmai rendezvényeken, konferenciákon, bizottsági üléseken. A szakmai kapcsolatok mellett idővel személyesebb kapcsolat is kialakult közöttünk. Mindig nagy öröm volt beszélgetni vele, hiszen páratlanul széles körű tudása, különösen a klasszikus virológiai és növénykórtani ismeretei mindig érdekesek voltak. Ugyanakkor, amennyire komoly és precíz tudós, éppoly közvetlen, emberséges és humorral teli személyiség.

Professzor Úr munkássága végig kísérte a hazai növényvédelmi kutatásokat és a Növényvédelmi Intézet jelentős korszakait, hiszen első munkahelye neki is az MTA Növényvédelmi Kutatóintézete volt. Számomra ő az „első történelem”: mindig nagy örömmel hallgattam – és hallgatom ma is – az elmúlt idők történeteit, akár arról mesél, hogyan alakultak ki a virológiai kutatások alapjai, akár arról, miként változott a tudományos élet szemlélete az idők során.

Köszönöm a barátságát, mindig kedves szavait, és támogatását az elmúlt években. Továbbra is nagyon jó egészséget és sok örömet kívánok!”

Várallyay Éva – az MTA levelező tagja, a MATE, Növényvédelmi Intézet tudományos tanácsadója, virológus

„Horváth József A KLASSZIKUS VIROLÓGIA PROFESSZORA. Csupa nagy betűkkel, hiszen megtestesít mindent, ami a klasszikus virológiához köthető.

Alaposság, precizitás, a vírusizolálás és azonosítás minden műhelytitkának ismerete az, amit Professzor Úr számomra képvisel. A rengeteg vírusról, kutatásról, a keszthelyi kutatólaborról szóló történetet – melyben főszereplő volt – Salamon Pali meséiből hallottam. Innen tudtam, hogy hogyan építette nemzetközi kapcsolatait, mit jelentettek a rendszeresen beérkező szeparátumok, hogyan sarkalta munkára és lelkesítette a rá bízott hallgatókat. A történetek főszereplője aztán egy elegáns, csokornyakkenőds úriemberként elevenedett meg, aki közvetlen kedvességgel fordult mindenkihez a Növényvédelmi Tudományos Napokon és a Keszthelyi Növényvédelmi Fórumon egyaránt.

Kutatásaim során rendhagyó módon én először a fertőzés során a növényekben indukálódó RNS interferenciával találkoztam hamarabb, mint a növénykórtan virológiai fejezeteivel. Így lehetséges az, hogy Professzor Úr munkásságának tanulmányozásához napjainkban jutottam el, és jöttem rá, hogy micsoda kincsesbánya. A gyomnövények viromjának vizsgálata során újból és újból bizonyítást nyer, hogy az általa klasszikus módszerekkel, szekvenciák vizsgálata nélkül, azonosított gazdanövénykörök, és

vírusok leírása mennyire részletes, precíz, és a vizsgált kérdések mennyire megegyeznek a most felmerülő és megválaszolni kívánt kérdésekkel.

Sajnos a klasszikus virológusok leírásai, modern világunkban digitalizálás és szekvenciainformáció nélkül félő, hogy elvesszenek az utókor számára. Hogy ez ne történhessen meg Professzor Úr tudományos hagyatékával, azon dolgozunk, hogy a hagyományos módszerekkel leírt eredményeket, molekuláris módszerekkel újra vizsgálva, kereshető és elérhető szekvenciaadatokkal támasszuk alá. Köszönöm, hogy ebben Professzor Úr a segítségünkre van, nemcsak a precízen összegyűjtött publikációin, hanem személyes beszélgetéseken keresztül is.

Ezúton kívánok Professzor Úrnak nagyon jó egészséget és szellemi frissességet, hogy végtelen tudása még sokáig elérhető legyen számunkra és bebizonyíthassuk, hogy a megszerzett tudás, és felderített ismeret nem merül feledésbe.”

Hornok László – az MTA rendes tagja, a MATE Genetika és Biotechnológia Intézetének Professzor emeritusa

Úgy lenne helyénvaló, ha ebből a néhány soros köszöntőből sugározna az idősebb (kicsit idősebb) pályatárs és jóbarát iránti tisztelet, megbecsülés, szeretet, ezért most nem Horváth József akadémikus tudományos és oktatói eredményeinek felsorolására fogom helyezni a hangsúlyt (hiszen azt a virológusok meg a keszthelyi tanítványai úgyis megteszik), hanem azokra a tulajdonságaira, amelyek a magyar agrártudomány mögöttünk hagyott nagy korszakának kiemelkedő egyéniségei közé emelték őt. Nem bánom, ha kicsit szubjektívnek hat majd ez a méltatás, hiszen a közel hat évtizedes barátságunk feljogosít arra, hogy azt emeljem ki, amivel a professzor úr rám, s valószínűleg másokra is jelentős hatással volt.

A hajdanvolt Növényvédelmi Kutató Intézet, ahol mi munkatársak voltunk, úgy működött, mint egy jó család. Ha valakinek információra, kísérleti anyagra, módszertani segítségre, szakmai véleményre vagy tanácsra volt szüksége,

nyugodtan felkereshette azt a kollégát, akit az adott terület legjelesebb képviselőjének tartott a közösség; a legkisebbek bátran fordulhattak a legnagyobbakhoz, de a „nagyok” se szégyelltek, ha a „kicsik” segítségét igényelték (illően kicsiny dolgokban). Ha növényi vírusok előfordulásáról, járványtani jellemzőikről kellett valamit megtudni, akkor – természetesen Horváth professzort kerestük, s megcsodálhattuk a bámulatos lexikális tudását. Azonnal és fejből sorolta az adatokat, vagy ha olyan részletekről esett szó, amelyekkel ő, mint kutató nem foglalkozott, akkor egyenesen közölte: ebben a kérdésben nem jártas, de azt is megmondta, kihez forduljunk az adott problémával.

Kivételes rendezettség és precizitás jellemezte a professzor urat. Soha nem lehetett őt pongyola vagy akár lezser öltözkében látni, még munka közben sem. Dolgozószobájában, laboratóriumában vagy üvegházi részlegében pedig patikai rend uralkodott; ez a rendszert nyilván jelentősen hozzájárult ahhoz, hogy az ő adatközlései, eredményei abszolút megbízhatóak voltak, azokra bárki bizton építhetett. Fáradhatatlan szorgalommal gyűjtötte (és olvasta!) a szakterületén megjelent dolgozatok különlenyomatait; mindmáig takaros rendben tartja a sokezer példányra rügő kollekciót, melynek köszönhetően „nem kell könyvtárba járnia” – ahogy már fél évszázada is mondogatta – ha összefoglaló dolgozat írására kerekedik kedve vagy lektori-bírálati munkára kéri fel. Így a kilencedik X közeledtével sem kell engednie munkái legendás pontosságából és igényességéből.

A növényvédők nagy közösségében csaknem mindenki kivételesen jóindulatú embernek ismeri Horváth Józsefet. Ha meggyőződésével nem ütközött, készséggel támogatta a hozzá forduló fiatalabb kollégákat ajánlással, szakvéleménnyel, és örömmel egyengette a tehetséges munkatársai pályafutását. Saját kísérleti anyagait, köztük jelentős értékeket – pl. unikális

vírusterzseket – szívesen bocsátott kutatótársai rendelkezésére, s boldog volt, ha adományával mások tudományos sikereit előmozdíthatta. Ritka viselkedés ez ebben a versengő, tolakodó, irigykedő világunkban.

Megmosolyogtató volna, ha az egyik idős ember hosszú, boldog életet kívánna a másiknak, ahogy azt születésnap köszöntések alkalmával tenni szokták. Most hát nem is kérünk ennyit a Gondviseléstől, csupán pár derűs napot a nekünk szánt időkeretben, egy-egy élvezetes, hosszú telefonbeszélgetést, meg néhány kellemes találkozást, ha itt-ott összehoz bennünket a jósors. És kérjük még Isten áldását a 90-éves Horváth József professzorra – nekem a mindörökké Horváth Jóskára.”

Összeállításunkat annak reményében készítettük, hogy ezzel sikerül örömet szereznünk és köszönetet mondanunk „Professzor Úr”, „Jóska”, a „Nagy Fehér” folyamatos és látkadatlan tudományos kíváncsiságáért, és elért eredményeinek pontos precíz dokumentálásáért. Életútjával, emberségével generációk tiszteletét vívta ki. Az általa a növényvirológiában elért eredményekre a jövő generációi még sokáig támaszkodhatnak. Valamennyien biztosak vagyunk abban, hogy virológia történetének nagykönyvében egy tekintélyes fejezetet szentelnek az életművének.

Horváth József összegyűjtött publikációit – melyek ma is hasznos gondolkodni való és megoldásokat rejtenek – érdemes újra és újra elolvasnunk és felfedeznünk. Azért, hogy ez a lehetőség ne csak a Keszthelyre látogató, igazán elhivatott követők kiváltsága lehessen, az MTA könyvtára munkatársainak segítségével műveinek digitalizált változatát a REAL repozitóriumban archiváltuk. A közlemények a Magyar Tudományos Művek Tárában kereshetők és olvashatók.

<https://m2.mtmt.hu/gui2/?type=authors&mode=browse&sel=10001040>.

VELTHEIMIA MOZAIK VÍRUS MAGYARORSZÁGI MEGJELENÉSE ÉS ROKONSÁGI VISZONYAINAK FELTÁRÁSA

Ágoston János¹, Almási Asztéria², Salánki Katalin² és Palkovics László^{1,3,4}

¹HUN-REN-SZE PhotoPlant-Lab, Széchenyi István Egyetem, 9200 Mosonmagyaróvár, Vár tér 2.

²HUN-REN, ATK, Növényvédelmi Intézet, 1116 Budapest, Fehérvári út 132–144.

³Széchenyi István Egyetem, Albert Kázmér Mosonmagyaróvári Kar, Növénytudományi Tanszék, 9200 Mosonmagyaróvár, Vár tér 2.

⁴Agrár és Élelmiszeripari Kutatóközpont, Széchenyi István Egyetem, 9200 Mosonmagyaróvár Pozsonyi út 4.
E-mail: palkovics.laszlo.amand@sze.hu

A kéziratot Horváth József professzor úrnak ajánljuk 90. születésnapja alkalmából.

2019 telén egy Közép-magyarországi kertcentrumban vírusfertőzésre utaló jeleket találtunk tíz *Veltheimia bracteata* 'Lemon Flame' növényen. A növények törpültek, a virágzati szárak és levelek csavarodtak, a lombon sárgászöld mozaikot figyeltünk meg. A tünetes növényekből hármat kiválasztottunk és ezeken folytattuk vizsgálatainkat. Először potyvírus specifikus ELISA tesztet végeztünk 100 mg levélszövet felhasználásával két ismétlésben, amely pozitív eredményt adott. Molekuláris vizsgálatként potyvírus specifikus RT-PCR tesztet végeztünk. A PCR termékeket gélből izoláltuk, majd pGEM®-T Easy vektorba ligáltuk, melyeket *E. coli* DH5α törzsébe transzformáltuk. A rekombináns plazmidok inzertjeinek nukleotid sorrend meghatározása alapján mindhárom növény a vírus azonos izolátumával volt fertőzött. A kapott teljes köpenyfehérjét kódoló régiót (CP) megaBLAST programmal elemeztük, melyek az NCBI GenBank adatbázisban található *Veltheimia* mozaik vírus (VelMV) szekvenciákkal 92–99% homológiát mutatott. Koch posztulátumok teljesítése érdekében tünetmentes, RT-PCR negatív *Veltheimia bracteata* növényeket inokuláltunk hagyma oltás módszerrel, amelynek eredményeképpen a fertőzött növénydarabbal oltott hagymák a következő tenyésztési időszakban azonos tüneteket mutattak a vírusfertőzött növényekkel, míg az egészséges hagymadarabokkal oltott növények tünetmentesek voltak. Az átfertőzést RT-PCR tesztel validáltuk. A teljes CP régióból filogenetikai törzsfát építettünk, ahol izolátumunk az ismert *Veltheimia* mozaik vírus izolátumokkal közös kládot alkotott. Eredményeink alapján elsőként azonosítottuk a *Veltheimia* mozaik vírus előfordulását Magyarországon.

Kulcsszavak: *Veltheimia mosaic virus*, *Veltheimia bracteata*, *Potyvirus*, Magyarország

A bunkóliliom (*Veltheimia bracteata*) közkedvelt tél végi, kora tavaszi hajtattott hagymás növény Nagy-Britanniában. Őshazája Délkelet-Afrika mediterrán régiója. A növény hagymája viszonylag nagyméretű, tojás alakú, amelyekből fehér húsos elágazó gyökerek erednek. Levelei töállók, szíjszerűek, ép-, kissé hullámos szélűek, csúcsuk tompa, vagy kissé hegyes, a viaszrétegtől szürkés-, vagy kékes árnyalatú. A virágzati szár kopasz, virágai jellemzően tél végen, vagy kora tavasszal nyílnak (Bryan 2002). Eddig 4 potyvírus fajt azonosítottak *Veltheimia* növ-

nyekről, a jácint mozaik vírust (*Potyvirus hyacinthi*, HyaMV), az Ornithogalum vírus 3-at (*Potyvirus yiorithogali*, OrV3), a *Veltheimia* mozaik vírust (VelMV) és a *Veltheimia Y* vírust (*Veltheimia virus Y*, VelVY) (Pham és mtsai 2011, Sastry és mtsai 2019), melyek közül az utóbbi két vírus feltételeesen tagja a *Potyvirus* nemzetségnek (Inoue-Nagata és mtsai 2022). A VelMV-t eddig csak Hollandiából (Pham és mtsai 2011) és Új-Zélandról (Pearson és mtsai 2009) közölték lektorált folyóiratban. A vírus biológiájáról rendkívül szegényesek az isme-

reteink. A potyvírus nemzetség tagja, így feltételezhetően levéltetvekkel nem perzisztens módon terjed, valamint szövetnedvvel átvihető (Sastry és mtsai 2019). Gazdanövénye elsősorban a *Veltheimia* (Pham és mtsai 2011, Sastry és mtsai 2019), *Eucomis* (Pham és mtsai 2011), *Lachenalia* (Pearson és mtsai 2009), melyek mind az *Asparagaceae* család *Scilloideae* alcsaládjába tartoznak és Dél-Afrikában őshonosak (Bryan 2002).

Anyag és módszer

Vizuális szemle és mintavételezés

2019 január elején egy Közép-magyarországi kertcentrumban jártunk, ahol tíz *Veltheimia bracteata* 'Lemon Flame' növény találtunk. Minden növény a levélen zöldessárga csíkozottságot mutatott, mely vírusfertőzésre utalt. Közlelbi szemrevételezés után a növények virágszárai enyhén csavarodtak, törpültek, a levél keskenyebb, a széle hullámosabb és csavarodott volt. Ezek közül három jellegzetes tüneteket mutató növényt kiválasztottunk és megvásároltuk őket (1. ábra).



1. ábra: Vírustüneteket mutató *Veltheimia bracteata* 'Lemon Flame' növények

Szerológiai vizsgálat

Az ELISA-teszteket duplikátumokban végeztük potyvírus-specifikus MAb PTY1 antitestekkel (Jordan és Hammond 1991) (Agdia, Elkhart, IN, USA) a gyártó utasításai szerint. A pozitív kontrollt az előállító cég biztosította (burgonya Y vírus, PVY), a negatív kontroll vektormentes üvegházban nevelt *Chenopodium murale* magonc növényből származott. Az abszorbancia értékeket Labsystems Multiskan MS spektrofotométeren detektáltuk 405 nm-en, az 1 mg/ml 4-nitro-fenil-foszfátot (PNPP) tartalmazó szubsztrát oldat hozzáadása után 30 percig 37 °C-on inkubáltuk. Az abszorbancia értékeket a csak puffert tartalmazó (kontroll, blank) minta OD értékével korrigáltuk. Pozitív eredménynek a negatív kontrollok OD értékének háromszorosát, illetve az azt meghaladó értéket tekintettük.

Molekuláris azonosítás

A mintákból össz-RNS kivonást végeztünk Sigma Spectrum Plant Total RNA Kit segítségével a gyártó utasításait követve. A kapott nukleinsavakat –70 °C-on tároltuk további felhasználásig. A cDNS-t Maxima H Minus First Strand cDNS Synthesis Kit-tel (Thermo Fisher Scientific Baltics UAB, Vilnius, Litvánia) készítettük random hexamer primerrel. Az RT-PCR analízist poty7941 és polyT₂ primerekkel végeztük (Salamon és Palkovics 2005). A poty7941 primer a *Potyvirus* nemzetség összes tagjában jelenlévő RNS-függő RNS polimeráz (RdRp, NIb) C-terminális végén lévő ultrakonzervatív GNNSGQP motívumhoz kapcsolódik, míg a poly T₂ primer a polyA traktushoz kapcsolódik. A kapott PCR-termék tartalmazza a teljes köpenyfehérje (CP) cisztront és a 3' nem transzlálódó régiót.

A komplex vírusfertőzés kizárása érdekében a növényeket teszteltük paradicsom bronzfoltosság vírus (*Orthotospovirus tomatomaculae*, syn. tomato spotted wilt virus, TSWV) vizsgálatához TSWV S for és TSWV S rev primereket használtunk (Nemes és Salánki 2020). A nepovírus A alcsoport kimutatását a Nepo-A for és Nepo-A rev primerekkel végeztük (Digiario és mtsai 2007).

A specifikus PCR termékeket gélből izoláltuk, majd High Pure PCR Product Purification Kit-tel (Roche, Mannheim, Németország) tisztítottuk, pGEM®-T Easy vektorba (Promega, Wisconsin, USA) ligáltuk, majd az *E. coli* DH5 α törzsébe transzformáltuk. A nukleotid (nt) szekvenciát minden specifikus PCR termék esetében meghatároztuk. A vírusok azonosítására BLASTn keresést végeztünk (Morgulis és mtsai 2008) a vírusok teljes köpenyfehérje (CP) cisztronján. A szekvencia meghatározás után a tisztított PCR termékeket restriktációs endonukleázzal emésztettük, hogy megbizonyosodjunk, hogy csak egy vírus-izolátum fertőzte a mintákat.

Koch-posztulátumok végrehajtása

Tünetmentes *Veltheimia bracteata* hagymákat vásároltunk Hollandiából. A növényeket egyesével elültettük, majd mikor az első lomblevelek elkezdtek kiterülni RT-PCR vizsgálatot végeztünk potyvírusokra, TSWV-re és Nepovírus A alcsoportra a korábban ismertetett módszerekkel. A negatív növényeket használtuk fel további inokulációs vizsgálatainkhoz (2. ábra).



2. ábra: Áttérőzésre felhasznált, egészséges *Veltheimia bracteata* növények

A növény levelei húsosak és viaszosak ezért úgy döntöttünk, hogy a hagyma oltás módszert választjuk a vírusátvitelhez (Cayley 1928). Három egészséges hagymába a nyári nyugalmi időszakban oldal irányban a hagyma allevelekre merőlegesen egy erőteljes mozdulattal 2,5–3 cm mély lyukat fúrtunk egy 7 mm átmérőjű dugófűrővel, majd a dugófűrőbe szorult alleveleket kinyomtuk. Minden egyes lyukfúrás után a dugófűrőt és a kinyomót 70%-os etanolban mostuk, majd Bunsen égővel izzásig hevítettük, majd megvártuk, hogy lehűljön a következő használat előtt. A három tünetes növényen is így tettünk, ám a belőlük kifúrt növényrészeket az egészséges növénybe fúrt lyukba helyeztük. A keletkezett sebet viaszecseppel zártuk le. Kontrollként szintén 3 egészséges hagymát oltottunk be másik 3 egészséges hagymából származó részekkel. A tüneteket a következő tenyészidőszak végéig figyeltük meg.

Filogenetikai elemzések

A filogenetikai elemzéseket MEGA11 programcsomag (Tamura és mtsai 2021) segítségével végeztük. Az NCBI GenBank-ból a következő azonosítójú szekvenciák CP régióját használtuk a nukleotid sorrend összehasonlítás során és filogenetikai törzsfa építéshez: EU684971 (*Veltheimia virus* Y); EF203686, EF203687, EU042763, FJ618536 (*Veltheimia mosaic virus*); NC_001445 (*Plum pox virus*); NC_001616 (*Potato virus Y*); NC_001841 (*Sweet potato feathery mottle virus*); NC_002509 (*Turnip mosaic virus*); NC_003397 (*Bean common mosaic virus*); NC_005029 (*Onion yellow dwarf virus*); NC_005288 (*Lily mottle virus*); NC_023628 (*Narcissus late season yellows virus*); NC_029076 (*Iris severe mosaic virus*); NC_055506 (*Dioscorea mosaic virus*); csoporton kívülnek a *Rymovirus lolii* (*Ryegrass mosaic virus*, NC_001814) választottuk, ezen kívül a jelen kutatásunk során azonosított és az adatbázisba feltöltött szekvenciát is felhasználtuk. Először ClustalW módszerrel (Larkin és mtsai 2007, Thompson és mtsai 1994) összehasonlítást végeztünk. A törzsfa építéshez azt a legjobban illeszkedő nukleotid helyettesí-

tési modellt választottuk, amelynek a legalacsonyabb volt a BIC (Bayes-féle információs feltétel) értéke (Felsenstein 2004). A törzsfát Maximum Likelihood (ML) módszerrel építettük (Felsenstein 1981, Guindon és Gascuel 2003), megbízhatóságát a Bootstrap módszerrel (Felsenstein 1985) ellenőriztük 1000-szeres ismétlésben.

Eredmények

Szerológiai vizsgálat eredményei

Az abszorbancia értékek 1,233; 1,249; 1,247; 1,251; valamint 1,111 és 1,207 voltak a vírustüneteket mutató mintáknál, míg a negatív kontrollok értékei 0,006 és 0,008 voltak. Ezek az eredmények minden esetben potyvírus fertőzést igazoltak a vizsgált mintákban.

Molekuláris azonosítás

Mindhárom minta negatív volt a TSWV-re és Nepovírus A alcsoportra, ugyanakkor körülbelül 1600 bázispár (bp) specifikus PCR-termékeket kaptunk a *Potyvirus*-csoport specifikus primerekkel. A nukleotid sorrend meghatározása után a ClustalW összehasonlítás során mindhárom izolátum 100% homológiát mutatott egymással. Mindhárom nukleotid (nt) szekvencia köpeny-fehérje (CP) cisztronja a *Veltheimia* mosaics vírus (VelMV) *Eucomis punctata*-ból származó izolátumával (azonosító: EU042763) mutatta a legnagyobb azonosságot (99,00%). Az eredeti tisztított PCR-termékek *AccI* endonukleázzal történő emésztése a várt 297 és 1273 bázis hosszúságú fragmentumot eredményezett, ami azt jelzi, hogy minden minta egyetlen potyvírus izolátummal fertőződött. A vizsgálataink során meghatározott szekvenciák teljesen azonosak voltak így csak egy nukleotid sorrendet depónáltunk a GenBank-ban OR425164 azonosítóval. Minden szekvencia egyetlen *AccI* restriktációs helyet tartalmazott.

A legutóbbi ICTV kiadvány alapján azonos vírusfaj különböző izolátumainak kell tekintennünk azokat a vírus-szekvenciákat, melyek a teljes CP-kódoló régióban több mint 76%-os nt

azonosságot mutatnak (Inoue-Nagata és mtsai 2022).

Koch-posztulátumok teljesítése

A tünetes hagymarésszel oltott növények a következő tenyésztési időszakban jellegzetes, zöldessárga, csíkos mozaik vírustüneteket mutattak. A tenyésztési időszak előrehaladtával ezek a növények törpültek, a levelek csavarodtak, keskenyebbé és hullámosabbá váltak, míg a kontroll növényeken nem alakultak ki tünetek. Az átferőzés ellenőrzésére potyvírus specifikus RT-PCR vizsgálatot végeztünk, melynek során a molekuláris azonosítás során kapott eredményekkel egybeeső eredményeket kaptunk.

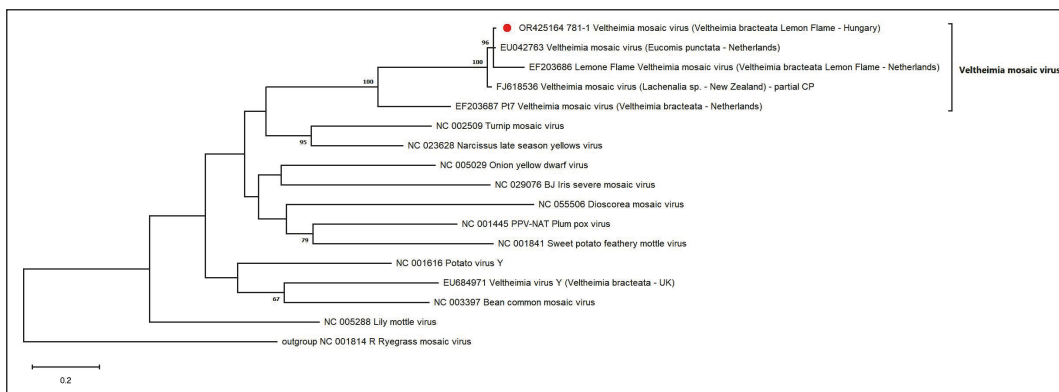
Filogenetikai elemzés

A legalacsonyabb BIC értékű modell (BIC: 23249,286) a General Time Reversible Model (GTR) volt (Tavaré 1986), invariáns helyekkel és gamma eloszlással (Felsenstein 2004). Az elkészült törzsfát a 3. ábrán mutatjuk be.

Minden VelMV izolátum egy kládba tömörül a potyvírus nemzetségen belül. A magyarországi izolátum legközelebbi rokonságban két Holland izolátummal áll, az egyik *Eucomis punctata*-ról, a másik *Veltheimia bracteata* 'Lemon Flame' növényről származik. Érdekes módon a fajon belüli legtávolabbi rokonságot szintén egy Holland izolátummal mutatja, mely *Veltheimia bracteata* növényről származik. A másik érdekesség, hogy a *Veltheimia Y* vírussal (VelVY) nagyon távoli rokonságot mutat. A törzsfá alapján a VelMV a tarlórépa mozaik vírus alcsoportba (TuMV subgroup), míg a VelVY a bab közönséges mozaik alcsoportba (BCMV subgroup) sorolható.

Következtetések

Kevés az ismeretünk a bunkóliliomot (*Veltheimia*) fertőző kórokozóról. Jelenleg mindössze 4 potyvírus faj került leírásra erről a növényfajnemzetségről (Sastri és mtsai 2019). Vizsgálataink során szerológiai és molekuláris módszerekkel azonosítottuk a VelMV-t, véghez vittük



3. ábra: Maximum Likelihood törzsfa VelMV és más potyvírus fajok CP régiójából. Piros pötty jelzi a Magyarországról származó izolátumot. Az ágakon lévő számok a bootstrap értékeket jelzik %-ban

a Koch-posztulátumokat és megfigyeltük a tünetek megjelenését, valamint bizonyítottuk a vírus hagyma oltás módszerrel történő átvitelét. Filogenetikai vizsgálataink során elemeztük a nemzetközi adatbázisban rendelkezésre álló szekvenciák köpenyfehérje régióit, ami alapján megállapítottuk, hogy a VelMV izolátum egy külön kládot alkot a potyvírus nemzetségen belül, valamint a CP régiók nt azonossága 72% felett van (Inoue-Nagata és mtsai 2022), így javasoljuk a VelMV-t önálló fajként való elismerését a potyvírus nemzetségen belül. A CP amino-terminális régiójának aminosavsorrend vizsgálata során megtaláltuk a levéltetű átvitelért felelős DAG tripletet. Ezek alapján a vírus nagy valószínűséggel levéltetvekkel nem perzisztens módon terjed, ami alátámasztja más kutatók korábbi eredményeit (Sastry és mtsai 2019). Korábban több Dél-Afrikában őshonos a *Scilloideae* alcsaládba tartozó fajtól is leírták már a kórokozót (Pearson és mtsai 2009, Pham és mtsai 2011, Sastry és mtsai 2019), így véleményünk szerint várható, hogy más, ebbe az alcsaládba tartozó hagymás fajokat is megbetegíthet. Eredményeink alapján először azonosítottuk a *Veltheimia* mozaik vírust (VelMV) Magyarországon.

Köszönetnyilvánítás

A HUN-REN-SZE PhatoPlant-Lab kutatásait a HUN-REN magyar kutatási hálózat TKI (HUN-REN TKI) támogatta (projektszám: 3200107).

IRODALOM

- Bryan, J.E. (2002): Bulbs (2002): (Revised edition). Portland, Or: Timber Press. ISBN 978-0-88192-529-6
- Cayley, D.M. (1928): „Breaking” in tulips. *Annals of Applied Biology*, 15(4): 529–539. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.1928.tb07775.x>
- Digiario, M., Elbeaino, T. and Martelli, G.P. (2007): Development of degenerate and species-specific primers for the differential and simultaneous RT-PCR detection of grapevine-infecting nepoviruses of subgroups A, B and C. *Journal of Virological Methods*, 141(1): 34–40. <https://doi.org/10.1016/j.jviromet.2006.11.033>
- Felsenstein, J. (1981): Evolutionary trees from DNA sequences: A maximum likelihood approach. *Journal of Molecular Evolution*, 17(6): 368–376. <https://doi.org/10.1007/BF01734359>
- Felsenstein, J. (1985): Confidence limits on phylogenies: an approach using the bootstrap. *Evolution*, 39(4): 783–791. <https://doi.org/10.1111/j.1558-5646.1985.tb00420.x>
- Felsenstein, J. (2004): *Inferring phylogenies* (2004): Sunderland, Mass: Sinauer Associates. ISBN 978-0-87893-177-4
- Guindon, S. and Gascuel, O. (2003): A simple, fast, and accurate algorithm to estimate large phylogenies by Maximum Likelihood. *Systematic Biology*, 52(5): 696–704. <https://doi.org/10.1080/10635150390235520>
- Inoue-Nagata, A.K., Jordan, R., Kreuze, J., Li, F., López-Moya, J.J., Mäkinen, K., Ohshima, K., Stephen J. Wylie, S.J. and ICTV Report Consortium (2022): ICTV Virus Taxonomy Profile: *Potyviridae* 2022. *Journal of General Virology*, 103(5): 1–2. <https://doi.org/10.1099/jgv.0.001738>
- Jordan, R. and Hammond, J. (1991): Comparison and differentiation of potyvirus isolates and identification of strain-, virus-, subgroup-specific and potyvirus group-common epitopes using monoclonal antibodies. *Journal of General Virology*, 72(1): 25–36. <https://doi.org/10.1099/0022-1317-72-1-25>

- Larkin, M.A., Blackshields, G., Brown, N.P., Chenna, R., McGettigan, P.A., McWilliam, H., Valentin, F., Wallace, I.M., Wilm, A., Lopez, R., Thompson, J.D., Gibson, T.J. and Higgins, D.G. (2007): ClustalW and ClustalX version 2.0. *Bioinformatics*, 23(21): 2947–2948. <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btm404>
- Morgulis, A., Coulouris, G., Raytselis, Y., Madden, T.L., Agarwala, R. and Schäffer, A.A. (2008): Database indexing for production MegaBLAST searches. *Bioinformatics*, 24(16): 1757–1764. <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btn322>
- Nemes, K. and Salánki, K. (2020): A multiplex RT-PCR assay for the simultaneous detection of prevalent viruses infecting pepper (*Capsicum annuum* L.). *Journal of Virological Methods*, 278: 113838. <https://doi.org/10.1016/j.jviromet.2020.113838>
- Pearson, M.N., Cohen, D., Cowell, S.J., Jones, D., Blouin, A., Lebas, B.S.M., Shiller, J.B. and Clover, G.R.G. (2009): A survey of viruses of flower bulbs in New Zealand. *Australasian Plant Pathology*, 38(3): 305–309. <https://doi.org/10.1071/AP09006>
- Pham, K.T.K., de Kock, M.J.D., Lemmers, M.E.C. and Derks, A.F.L.M. (2011): Molecular identification of potyviruses infecting bulbous ornamentals by the analysis of coat protein (CP) sequences. *Acta Horticulturae*, 901: 167–172. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2011.901.21>
- Salamon, P. and Palkovics, L. (2005): Occurrence of Colombian datura virus in *Brugmansia* hybrids, *Physalis peruviana* L. and *Solanum muricatum* Ait. in Hungary. *Acta Virologica*, 49(2): 117–122.
- Sastry, K.S., Mandal, B., Hammond, J., Scott, S.W. and Briddon, R.W. (2019): *Encyclopaedia of plant viruses and viroids* (2019); New Delhi: Springer India. ISBN 978-81-322-3911-6 <https://doi.org/10.1007/978-81-322-3912-3>
- Tamura, K., Stecher, G. and Kumar, S. (2021): MEGA11: Molecular Evolutionary Genetics Analysis Version 11. *Molecular Biology and Evolution*, 38(7): 3022–3027. <https://doi.org/10.1093/molbev/msab120>
- Tavaré, S. (1986): Some probabilistic and statistical problems in the analysis of DNA sequences. In (1986): *Some Mathematical Questions in Biology: DNA Sequence Analysis* (Vol. 17, pp. 57–86). Providence: American Mathematical Society.
- Thompson, J.D., Higgins, D.G. and Gibson, T.J. (1994): CLUSTAL W: improving the sensitivity of progressive multiple sequence alignment through sequence weighting, position-specific gap penalties and weight matrix choice. *Nucleic Acids Research*, 22(22): 4673–4680. <https://doi.org/10.1093/nar/22.22.4673>

IDENTIFICATION OF VELTHEIMIA MOSAIC VIRUS IN HUNGARY AND ITS PHYLOGENETIC RELATIONSHIP TO OTHER POTYVIRID SPECIES

J. Ágoston¹, A. Almási², K. Salánki² and L. Palkovics^{1,3,4}

¹HUN-REN-SZE PhotoPlant-Lab, Széchenyi István University, H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár square 2, Hungary

²HUN-REN, Centre for Agricultural Research, Plant Protection Institute, H-1116 Budapest, Fehérvári street 132–144, Hungary

³Széchenyi István University, Faculty of Agricultural and Food Sciences, Department of Plant Sciences, H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár square 2, Hungary

⁴Széchenyi István University, Agricultural and Food Research Centre, H-9200 Mosonmagyaróvár, Pozsonyi street 4, Hungary
E-mail: palkovics.laszlo.amand@sze.hu

In the winter of 2019, we found signs of virus infection on ten *Veltheimia bracteata* ‘Lemon Flame’ plants in a garden center in central Hungary. The plants were stunted, the inflorescence, stems and leaves were twisted, and a yellow-green mosaic was observed on the foliage. We selected three of the symptomatic plants and continued our tests on them. First, we performed a potyvirus-specific ELISA test using 100 mg of leaf tissue in two replicates, which gave positive result. As a molecular test, we performed a potyvirus-specific RT-PCR test. The resulting PCR products were isolated from gel and then ligated into a pGEM®-T Easy vector, which were transformed into *E. coli* DH5α strain. Based on the determination of the nucleotide sequence of the inserts of the extracted plasmids, all three plants were infected with the same isolate of the virus. The obtained entire coat protein (CP) region was analysed with megaBLAST program, which showed 92–99% homology with Veltheimia mosaic virus (VelMV) sequences in NCBI GenBank. In order to fulfil Koch’s postulates, asymptomatic, RT-PCR negative *Veltheimia bracteata* plants were inoculated by bulb grafting method, as a result of which bulbs inoculated with infected plant pieces showed identical symptoms to virus-infected plants in the following growing season, while plants inoculated with healthy bulb pieces were asymptomatic. The transfection was validated by RT-PCR test. A phylogenetic tree was constructed from the entire CP region, where our isolate formed a common clade with other Veltheimia mosaic viruses. Based on our results, this is the first report on the presence of Veltheimia mosaic virus (VelMV) in Hungary.

Keywords: Veltheimia mosaic virus, *Veltheimia bracteata*, Potyvirus, Hungary

Érkezett: 2025. december 1.

A PEPINO MOZAIK VÍRUS HAZAI GENOTÍPUS-ÖSSZETÉTELÉNEK MEGVÁLTOZÁSA

Almási Asztéria¹, Juhász Hedvig², Pinczés Dóra¹, Sáray Réka¹ és Salánki Katalin¹

¹HUN-REN ATK, Növényvédelmi Intézet, 1116 Budapest, Fehérvári út 132–144.

²ZÖLDSEGMAG Termelő és Kereskedelmi Kft., 6000 Kecskemét, Felsőcsalános tanya 59.

E-mail: almasi.asztéria@atk.hun-ren.hu

A kéziratot Horváth József professzor úrnak ajánljuk 90. születésnapja alkalmából.

A pepino mozaik vírus (pepino mosaic virus, PepMV) jelentősége egyre növekszik a paradicsom termesztésben. Először 1974-ben Peruban azonosították pepino növényeken. Európában 1999-ben jelent meg paradicsomon, hazánkban 2004-ben izolálták. A PepMV törzsek igen heterogének, jelenleg öt eltérő genotípust tartanak számon; az eredeti perui (LP), az európai (EU), az észak-amerikai (US1/CH1), a chilei-2 (CH2) törzset, valamint a nemrégiben felfedezett perui PES törzset. A paradicsomon megjelenő tünetek erőssége izolátumonként és genotípuson belül is különbözhetnek egymástól. Amennyiben a paradicsom bogvón is megjelennek tünetek, a termés egy része eladhatatlanná válik, a gazdasági veszteség mértéke növekszik. A vírus-átvitel elsősorban mechanikailag történik, így az üvegházi fitotechnikai műveletek során a vírus gyorsan terjed. A PepMV elleni védekezés ma már elterjedt módja a keresztvédettség alapuló ún. vakcina készítmény használata. A növényeket gyenge tüneteket okozó, stabil izolátumokkal fertőzik, így a keresztvédettség kialakulásával megelőzhető a később fertőző virulens izolátumok kártétele. Jelenleg több, különböző törzse(ke)t tartalmazó vakcina van kereskedelmi forgalomban.

Szentesi paradicsom termesztőktől vírus tüneteket mutató növény mintákat kaptunk 2022/2023-ban. A vizsgálatok során *Nicotiana tabacum* cv. *Xanthi nc* valamint *Solanum lycopersicum* cv. *Moneymaker* tesztnövényeket fertőztünk mechanikailag. A PepMV köpenyfehérjét (CP) kódoló gén és a TGB (Triple Gene Block) fehérjét kódoló gén egy 742 bázispár hosszúságú szakaszának nukleotid sorrendjét határoztuk meg. A filogenetikai törzsfá készítéséhez a génbankból különböző törzsbe tartozó szekvenciákat használtunk fel. Az általunk izolált mindhárom vírus szekvencia a CH2-es kládba tartozik, a génbankban található PepMV törzsek közül egy spanyol izolátummal (MK860536 génbanki szám) mutatták a legnagyobb azonosságot (99,37%). Érdekesség, hogy a korábban, 2004-ben azonosított hazai izolátum még egy másik, az EU genotípusú törzsbe/kládba tartozott. Vizsgálataink igazolták, hogy az európai régiókhoz hasonlóan Magyarországon is megjelentek a CH2 genotípusba tartozó izolátumok, amely alátámasztja annak fontosságát, hogy a megfelelő vakcina kiválasztásához elengedhetetlen a paradicsom állomány monitorozása és a PepMV izolátumok genotípusának rendszeres meghatározása.

Kulcsszavak: pepino mozaik vírus, PepMV, *Solanum lycopersicum*, genotípus, keresztvédettség

A pepino mozaik vírus (*Potexvirus pepini*, pepino mosaic virus, PepMV) megjelenését követően rövid időn belül jelentős mezőgazdasági problémákat okozott. A vírust pepinón (*Solanum muricatum*) azonosították először Peruban 1974-ben (Jones és mtsai 1980), paradicsomról azonban csak 1999-ben írták le

Hollandiában, üvegházi körülmények között termesztett növényekről (van der Plugt és mtsai 2000). Ezt követően a vírus gyorsan elterjedt világszerte és Európában is, és fontos kórokozóvá vált a paradicsom termesztésben. Később új vírustörzseket írtak le, amelyek különböznek az eredeti pepino izolátumtól. Ezek az új törzsek

komoly szerepet játszottak a vírusbetegség jelentőségének növekedésében (van der Vlugt és Stijger 2021). A vírus Ausztrália kivételével az összes kontinensen megtalálható: Afrikában, Ázsiában, Észak- és Dél-Amerikában (EPPO) és Európa nagyrészen (Jordá és mtsai 2001, Lesemann és mtsai 2000, Roggero és mtsai 2001, Wright és Mumford 1999).

Hazánkban 2004-ben Kiskunfélegyháza térségében hajtattott paradicsom állományban izolálták először az addig itthon még ismeretlen PepMV-t (Forray és mtsai 2004).

A PepMV az *Alphaflexiviridae* családon belül (*Tymovirales* rend) a *Potexvirus* nemzetség tagja (Adams és mtsai 2004, Kreuze és mtsai 2020). A nemzetség vírusainak genomja egy pozitív egyszálú RNS-ből áll, mely általában 5 nyílt leolvasási keretet (ORF) tartalmaz. A PepMV genomja 6410 nukleotid (nt) hosszúságú. Az ORF 1 az RNS függő RNS polimerázt (RdRp) kódolja, jellegzetes metiltranszferáz (cap), NTP-kötő, helikáz és polimeráz motívumokkal rendelkezik. Az ORF 2-4 átfedő génjei hármas génblokkba szerveződnek, ezekről expresszálnak a PepMV génblokk fehérjéi (TGBp1, TGBp2 és TGBp3), amelyek a növényen belüli sejtről-sejtre terjedést és a hosszútávú mozgást segítik elő (Blystad és mtsai 2015). Az ORF 5 a kapszid fehérjét (CP, 22-27 kDa méretű) kódolja. Két rövid, nem átíródo régió (UTR) szegélyezi a kódoló régiókat, és a genomi RNS 3' végén van egy poliadenilált (poliA) farok (5,9–7,0 kb) (Adams és mtsai 2004, Aguilar és mtsai 2002, Moreno-Pérez és mtsai 2014).

Jelenleg öt PepMV törzset különítenek el; az eredeti perui (LP) (Jones és mtsai 1980), az európai (EU), az észak-amerikai (US1/CH1), a chilei-2 (CH2) törzset és a perui vad paradicsom fajban nemrégiben felfedezett PES törzset. Európában kezdetben a PepMV európai populációja genetikailag homogén volt: az EU genotípusba tartozó izolátumok dominánsak voltak a víruspopulációban, ami igazolja a közös eredetet. A 2005–2014 közötti időszakban az európai országokban előforduló törzsek megváltoztak, és az EU genotípust szinte teljesen felváltották a CH2 genotípust képviselő

izolátumok. Jelenleg az EU izolátumok szórványosan még megtalálhatók Európában és Észak-Amerikában, főként CH2 genotípusú izolátumokkal kevert fertőzésekben. Több PepMV törzs együttes fertőzését is megfigyelték, melyek gyakran még súlyosabb tüneteket okoznak (Hanssen és mtsai 2009).

A PepMV szűk gazdanövénykörrel rendelkezik, elsősorban a *Solanaceae* családba tartozó növényeket fertőzi (például paradicsom, burgonya, padlizsán), kivéve a paprikát, ami nem gazdanövénye. A PepMV törzsek a paradicsomon okozott tünetekben is eltérnek. Ezen a gazdanövényen a látenstől a súlyosig változhatnak a szisztemikus tünetek. Két-három héttel a PepMV fertőzés után figyelhetők meg az első tünetek, amelyek sokfélék lehetnek: a leveleken mozaikosodás, klorózis, sárga szögletes alakú foltok, levélhólyagosodás és levél elhalás figyelhető meg. A tünetek között szerepelhet még a szárnekrózis és a termés márványosodása, foltos érése és torzulása is. Az új PepMV törzsek megjelenésével a tünetek súlyossága fokozódik, mivel nemcsak a gyakori levél- és csúcsi tünetek válnak tartósabbá és súlyosabbá, hanem új tünetek is megfigyelhetők (Hanssen és mtsai 2008, Spence és mtsai 2006). Korábban nem figyeltek meg összefüggést a különböző PepMV genotípusok és a tünetek súlyossága között a fertőzött paradicsom növényekben (Hanssen és mtsai 2008, Pagán és mtsai 2006), azonban két genotípussal való együttes fertőzés súlyosabb tüneteket eredményezhet (Hanssen mtsai 2009). Az elmúlt években számos üvegházban azonosították a sárgulást okozó patotípust, így Lengyelországban (Pospieszny és mtsai 2003), Belgiumban, Hollandiában és Franciaországban. A PepMV izolátumok genomdiverzitására jellemző, hogy a törzsek RNS-szekvencia azonossága 78% és 95% közötti (Hanssen és Thomma 2010).

A PepMV európai megjelenése óta szerepel az EPPO A2 listáján. A megfelelő védekezés érdekében integrált védekezésen alapuló stratégiai lépéseket kell végrehajtani. Ilyen intézkedések például egészséges és minősített szaporítóanyag felhasználása; a vektorok bejutásának megakadályozása védett

termőterületekre; az üvegházak, ruházat és vágószerszámok tisztántartása, fertőtlenítése. A leghatékonyabb védekezés minden esetben a megelőzésen alapul.

Kereskedelmi forgalomban nincsenek PepMV ellen rezisztens paradicsom fajták, ezért a védekezés a keresztvédetség kialakításával történik. A keresztvédetség természetes jelenség Gal-On és Shibolet (2006). Egy gyengített vírustörzzsel történt előzetes fertőzés toleranciát vagy rezisztenciát indukál a növényben egy második törzzsel való fertőzés esetén (Burgyn és Gáborjáni 1984).

A paradicsomban a PepMV elleni keresztvédetséget indukáló legyengített PepMV izolátumokkal történő fertőzésnek nem volt negatív hatása a termésmennyiségre vagy minőségre. A növényeket gyengített izolátumokkal oltják be, így megelőzhető a virulens izolátumok felszaporodása. A keresztvédetség kialakításához, illetve a vakcina összeállításához szükséges az előforduló PepMV genotípusok azonosítása.

Anyag és módszer

Növényi minták, tesztnövény vizsgálatok

A 2022-2023-as tenyészidőszakban vírus tüneteket mutató paradicsom hajtásmintákat kaptunk Szentes térségéből zöldségtermesztőktől. A paradicsom leveleket, illetve bogyókat Sørensen-féle foszfát pufferben 1:5 w/v arányban homogenizáltuk, majd *Nicotiana tabacum* cv. Xanthi nc és *Solanum lycopersicum* cv. Moneymaker tesztnövényeket fertőztünk mechanikailag.

Molekuláris azonosítás

A molekuláris vizsgálatokhoz a mintákból az össz-RNS kivonáshoz a Spectrum™ Plant Total RNA Kit-et (Sigma Aldrich Co.) használtuk a gyártó útmutatásai szerint. A kinyert nukleinsavakat ultramélyfagyaszttóban, -70°C -on tároltuk. A cDNS szintézist random hexamer primerrel, Maxima H Minus First Strand cDNS Synthesis Kit-tel (Thermo Fisher Scientific) végeztük. A köpenyfehérjét (CP) kódoló gént

és a TGB (Triple Gene Block) fehérjét kódoló gén egy szakaszát RT-PCR módszerrel PepMV specifikus primer párral (PepMV Forward 5'-CACACCAGAAGTGCTTAAAGCA-3' és PepMV Reverz 5'-CTCTGATTAAGTTT CGAGTG-3') szaporítottuk fel. A PCR terméket gélből izoláltuk GeneJET Gel Extraction Kit-tel a gyártó utasításai szerint (Thermo Fischer Scientific). A PCR termékek nukleotid szekvenciáját meghatároztuk (Eurofin BIOMI Kft.) és a NCBI Génbankba elhelyeztük.

Filogenetikai elemzések

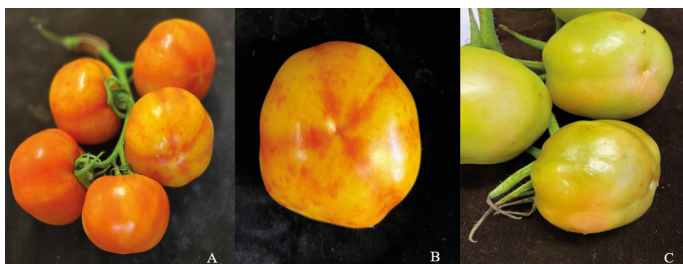
Az egyes vírus izolátumok RT-PCR-el kiemelt szakaszainak a forward és reverz szekvenciáit illesztettük egymáshoz (Clone Manager 7 szoftver). A további filogenetikai elemzéseinket a MEGAX program segítségével végeztük. Először az izolátumok és az NCBI Génbankból választott vírusszekvenciák TGB-CP-t kódoló szakaszának nukleotid sorrendjén összehasonlítást, majd az abból képzett aminosav sorrend alapján filogenetikai elemzéseket végeztünk, végül Maximum Likelihood törzsfát készítettünk. A törzsfá megbízhatóságát a Bootstrap módszerrel 1000-szeres ismétlésben ellenőriztük (Kumar és mtai 2018, Tamura és Nei 1993).

Eredmények

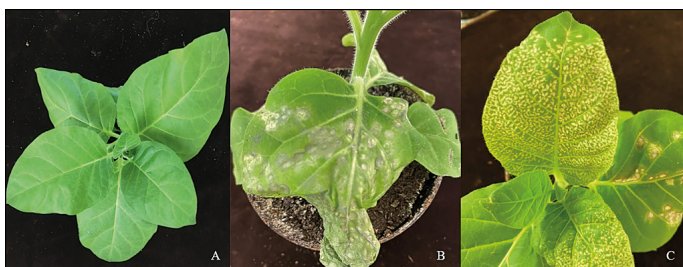
Tesztnövény vizsgálatok

A Szentesről származó paradicsom mintákról, tüneteket mutató növényi részekből, bogyókból (1. ábra) készült homogenátummal fertőztük a tesztnövényeket. A *N. tabacum* cv. Xanthi nc növények fertőzése után 2-3 nap elteltével a lokális nekrotikus léziók jelentek meg az inokulált leveleken (2. ábra B). Öt nappal a fertőzést követően szisztemizálódott a vírus, mely erős makroszkópos tüneteket okozott. Nekrózisba átmenő klorotikus léziók jelentek meg, amelyek összefüggő mintázatot alkottak (2. ábra C).

A különböző izolátumokkal fertőzött paradicsom palántákon eltérő tüneteket figyeltünk



1. ábra: Vírustüneteket mutató paradicsom bogyók. A, B: sárga márványosodás. C: Termés deformáció, torzulás (Fotó: Salánki Katalin)



2. ábra: Tünetek a *Nicotiana tabacum* cv Xanthi növényeken. A: Kontroll növény. B: Inokulált levélen nekrotikus léziók. C: Szisztémikus nekrotikus rajzolatok (Fotó: Almási Asztéria)

meg. A tünetek lassabban jelentek meg, mint a dohányon. A vírusfertőzést követően másfél hónappal váltak kifejezettebbé a szisztémikus tünetek: nekrotikus léziók elszórtan, levéldeformitás, hólyagosodás, illetve a csúcsi levelek nektróza (3. ábra). Néhány esetben sárga, téglalap alakú mozaikos foltok mutatkoztak a növény levelein. Az érett bogyókon világos sárga, kerek foltokat figyeltünk meg (4. ábra).



3. ábra: Szisztémikus tünetek a paradicsom növényeken. A: levél hólyagosodása. B: A felső leveleken nekrotikus léziók. C: Torz, deformálódott levelek (Fotó: Juhász Hedvig)

Molekuláris azonosítás

Az egyes izolátumokból kivont RNS-ekről reverz transzkripcióval készített komplemen-

ter DNS-ekről (cDNS) PepMV köpenyfehérjét és a TGB3 fehérje egy szakaszát kódoló gént PCR-el felszaporítottuk. Az így nyert amplikonokat 1%-os TBE agaróz gélből izoláltuk. A tisztított PCR termékek méretét gélelektroforézissel ellenőriztük, az izolált termékek hossza 800–900 nukleotid (nt) közé esett.

A PCR termékek hossza a nukleotid szekvencia meghatározás alapján 742 bázispár (bp) volt az oligo indító szekvenciák nélkül. Az NCBI génbankban található PepMV törzsek közül a MU14_7.11b Ra spanyol izolátummal (MK860536 génbanki szám) mutatta a legnagyobb azonosságot, 99,37%-ot, amely a CH2 törzsbe tartozik.

Filogenetikai elemzés

Az általunk izolált vírus szekvenciák közül hármat választottunk (PepMV 39, 40, 54), mivel a PepMV 78-as izolátum több szekvenciát tartalmazott, a PepMV 52-es pedig azonos helyről származott, mint a PepMV 54-es mintánk.

A filogenetikai törzsfán az öt eddig leírt PepMV törzs/genotípus (EU, LP, PES, US1, CH2) (Abrahamian és mtsai 2020) elkülönült egymástól. A három saját izolátumunk a CH2-es kládba tartozik, melyeket piros nyíllal és kerettel emeltünk ki (5. ábra). A korábban, 2004-ben Kiskunfélegyházán izolált magyar PepMV-H izolátum (AM491606 génbanki szám) az akkor Európában domináns EU kládba tartozik (5. ábra, sárga nyíllal jelölve).

Következtetések

A paradicsomról gyűjtött mintákból sikerült izolálni a PepMV-t. A tesztnövény vizsgálatok

alapján megállapítottuk, hogy az átfertőzött paradicsomokon (*Solanum lycopersicum* L.) sokkal lassabban jelentek meg a vírus tünetek, mint a dohány növényeken (*Nicotiana tabacum* cv. Xanthi nc.). Az egyes izolátumok esetében paradicsomon eltérő tünettípusok jelentkeztek, bár a molekuláris vizsgálatokban a szekvenciák között csak néhány pontmutációt detektáltunk a vizsgált génszakaszban (TGB3-CP).



4. ábra: Szisztemikus tünetek a paradicsom bogyóján, kerek sárga mozaikos foltok (Fotó: Almási Asztéria)

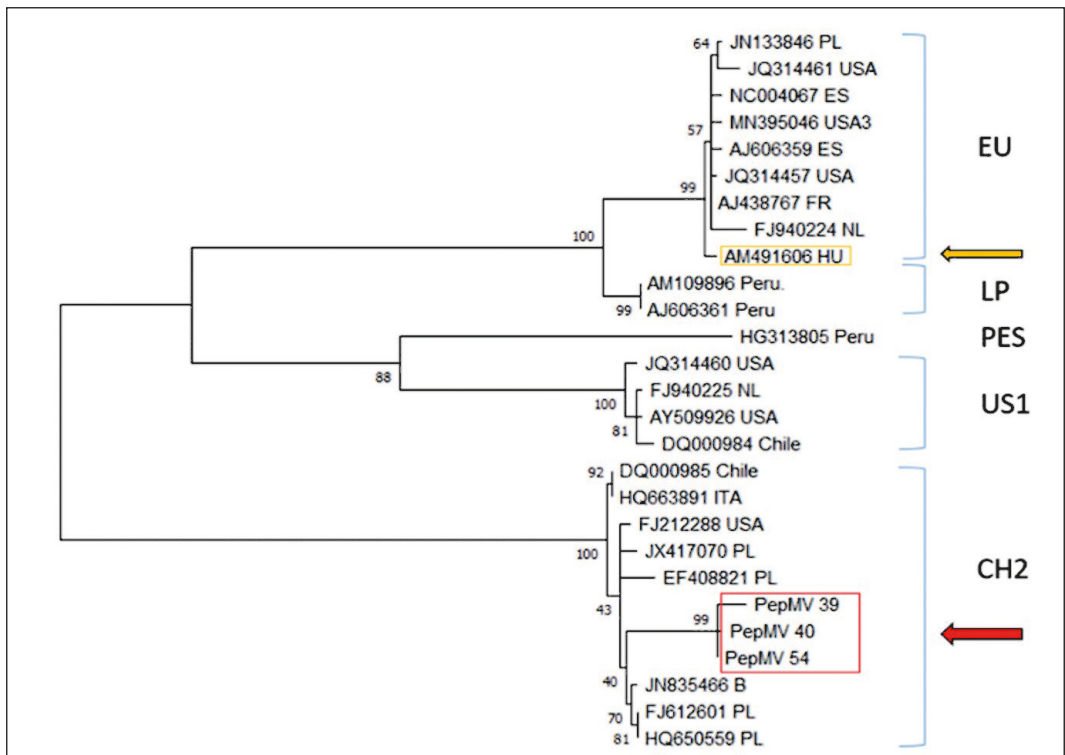
A PepMV első megjelenését (Jones és mtsai 1980) és az egész világon való elterjedését követően a vírust filogenetikai vizsgálatok alapján öt törzsbe (genotípusba) sorolták, melyek kontinensenként nagyjából homogének voltak. Dél-Amerikából származott az LP eredeti perui törzs majd Chiléből ettől eltérő CH2 törzset azonosítottak. Az észak-amerikai izolátumok az US1 törzsbe tartoztak. Miután Európában is megjelentek a PepMV izolátumok ezeket filogenetikai analízisük szerint egy újabb, az addigiaktól eltérő EU törzsbe sorolták.

Magyarországon 2004-ben izolálták és jellemezték először a PepMV-t (Forray és mtsai 2004). Később a molekuláris vizsgálatok teljes genomszekvenciájának elemzése alapján az európai (EU) kládba került a többi Európából származó izolátummal együtt. Az utóbbi években egyre több publikáció jelent meg, mely a PepMV törzsek homogenitásának megváltozását írja le (Alcaide és mtsai 2020).

Újabb olyan izolátumokat írtak le az USA-ban (pl. USA3), amelyek az európai EU genotípussal kerültek a filogenetikai törzsfán egy kládba (Abrahamian és mtsai 2020). Másrészt Európában különböző országokban gyűjtött izolátumok a chilei 2 (CH2) kládba kerültek, és ez jellemző tendencia. Az eredetileg homogén törzsek egyre heterogénebbé válnak. Szintén egyre gyakoribb jelenség, hogy az adott földrajzi régióban domináns törzs mellett újonnan megjelenő törzs együtt fordul elő az előbbivel, és akár dominánssá válik, mint pl. Európában az újabb leírt CH2 törzsbe tartozó izolátumok az eredetileg elterjedt EU törzs izolátumaival szemben (Alcaide és mtsai 2020).

A hazai paradicsom termesztőktől gyűjtött PepMV izolátumok a filogenetikai elemzés alapján a CH2 törzsbe tartoznak (5. ábra). A korábban 2004-ben azonosított hazai izolátum (Forray és mtsai 2004) még az európai genotípusú törzsbe tartozott, ami az EU kládba sorolható (a törzsfán sárga nyíllal jelöltük). A PepMV első hazai megjelenése óta nem vizsgálták az izolátumok genotípusát. Vizsgálatainkban igazoltuk, hogy az európai régiókhoz hasonlóan Magyarországon is megjelent a CH2 genotípus, és az általunk vizsgált minták mind ebbe a kládba kerültek.

A hazai paradicsom termesztésben is jelentős veszteségeket okoznak a PepMV fertőzések, ezért elterjedten alkalmazzák a palánták vakcinálását. Jelenleg két biopeszticid van kereskedelmi forgalomban PepMV ellen. A PMV®-01 a Biobest, Belgium által előállított készítmény a PepMV CH2 enyhe tüneteket okozó, stabil izolátumát tartalmazza, amely gyorsan szisztemizálódik a paradicsom növényben. A másik a V10 a Valto által kifejlesztett és a Koppert Biological Systems által forgalmazott természetes növényvédőszer, amely a PepMV két enyhe izolátumából (VX1 és VC1) áll, és kettős védelmet nyújt a PepMV EU, a PepMV LP és a PepMV CH2 fertőzésével szemben. A V10 gátolja a PepMV US1(CH1) által produkált tüneteket is (Vermunt és Kaarsemaker 2017). Egy üvegházon belül gyakran két vírus törzs is jelen lehet. A V10 mindkét törzs ellen védelmet nyújt, így a mutáció kevésbé való-



5. ábra: Maximum likelihood filogenetikai törzsfa a PepMV teljes CP és részleges TGB3 nukleotid szekvenciák alapján. Piros nyíl és keret jelzi a három jelen munkában azonosított hazai izolátumot; sárga nyíl és keret jezi a korábban (2004-ben) Magyarországról származó izolátumot

színű, és a növények természetes védelemben részesülnek.

Az eredményes védekezéshez tisztában kell lenni az előforduló, illetve domináns PepMV vírus törzsek összetételével, a víruspopulációt alkotó genotípusokkal, a forgalomban lévő megfelelő összetételű vakcina kiválasztása céljából. Másrészt a különböző egy-, két-, illetve többkomponensű vakcinák anyagi vonzata is eltérő, ezért mérlegelni kell, melyik a legmegfelelőbb adott viszonyok között. Eredményeink alapján a hazánkban előforduló két törzs ellen a V10 vakcina elegendő védelmet nyújt.

IRODALOM

- Abrahamian, P., Hammond, J. and Hammond, R.W. (2020): Complete genome sequence of an American isolate of pepino mosaic virus. Microbiol. Resour. Announc., 9: e01124-19. <https://doi.org/10.1128/MRA.01124-19>.
- Adams, M.J., Antoniw, J.F., Bar-Joseph, M., Brunt, A.A., Candresse, T., Foster, G.D., Martelli, G.P., Milne, R.G. and Fauquet, C.M. (2004): The new plant virus family Flexiviridae and assessment of molecular criteria for species demarcation. Archives of Virology, 149(5): 1045–1060. <https://doi.org/10.1007/s00705-004-0384-x>
- Aguilar, J.M., Hernández-Gallardo, M.D., Cenis, J.L., Lacasa, A. and Aranda, M.A. (2002): Complete sequence of the Pepino mosaic virus RNA genome. Archives of Virology, 147(10): 2009–2015. <https://doi.org/10.1007/s00705-002-0848-9>
- Alcaide, C., Rabadán, M.P., Juárez, M. and Gómez, P. (2020): Long-Term Cocirculation of Two Strains of Pepino Mosaic Virus in Tomato Crops and Its Effect on Population Genetic Variability. Phytopathology, 110(1): 49–57. <https://doi.org/10.1094/PHYTO-07-19-0247-FI>
- Blystad, D.R., van der Vlugt, R., Alfaro-Fernández, A., del Carmen Córdoba, M., Bese, G., Hristova, D., Pospieszny, H., Mehle, N., Ravnika, M.,

- Tomassoli, L., Varveri, C. and Nielsen, S.L.** (2015): Host range and symptomatology of Pepino mosaic virus strains occurring in Europe. *European Journal of Plant Pathology*, 143(1): 43–56. <https://doi.org/10.1007/s10658-015-0664-1>
- Burgán, J. and Gáborjányi, R.** (1984): Cross-Protection and Multiplication of Mild and Severe Strains of TMV in Tomato Plants. *Journal of Phytopathology*, 110(2): 156–167. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0434.1984.tb03404.x>
- Forray, A., Tüske, M. and Gáborjányi, R.** (2004): First report on the occurrence of Pepino mosaic virus in Hungary. *Növényvédelem*, 40(9): 471–473.
- Gal-On, A. and Shibolet, Y.M.** (2006): Cross-Protection. In: *Natural Resistance Mechanisms of Plants to Viruses* (261–288). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/1-4020-3780-5_12
- Hanssen, I.M., Paeleman, A., Vandewoestijne, E., Van Bergen, L., Bragard, C., Lievens, B., Vanachter, A.C.R.C. and Thomma, B.P.H.J.** (2009): Pepino mosaic virus isolates and differential symptomatology in tomato. *Plant Pathology*, 58(3): 450–460. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2008.02018.x>
- Hanssen, I.M., Paeleman, A., Wittemans, L., Goen, K., Lievens, B., Bragard, C., Vanachter, A.C.R.C. and Thomma, B.P.H.J.** (2008): Genetic characterization of Pepino mosaic virus isolates from Belgian greenhouse tomatoes reveals genetic recombination. *European Journal of Plant Pathology*, 121(2): 131–146. <https://doi.org/10.1007/s10658-007-9255-0>
- Hanssen, I.M., and Thomma, B.P.H.J.** (2010): Pepino mosaic virus: A successful pathogen that rapidly evolved from emerging to endemic in tomato crops. *Molecular Plant Pathology*, 11(2): 179–189. <https://doi.org/10.1111/j.1364-3703.2009.00600.x>
- Jones, R.A.C., Koenig, R. and Lesemann, D.E.** (1980): Pepino mosaic virus, a new potexvirus from pepino (*Solanum muricatum*). *Annals of Applied Biology*, 94: 61–68. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.1980.tb03896.x>
- Jordá, C., Pérez, A.L., Martínez-Culebras, P., Abad, P., Lacasa, A. and Guerrero, M.M.** (2001): First Report of *Pepino mosaic virus* on Tomato in Spain. *Plant Disease*, 85(12): 1292–1292. <https://doi.org/10.1094/PDIS.2001.85.12.1292C>
- Kreuze, J.F., Vaira, A.M., Menzel, W., Candresse, T., Zavriev, S.K., Hammond, J. and Ryu, K.H.** (2020): ICTV virus taxonomy profile: Alphaflexiviridae. *Journal of General Virology*, 101(7): 699–700. <https://doi.org/10.1099/jgv.0.001436>
- Kumar, S., Stecher, G., Li, M., Knyaz, C. and Tamura, K.** (2018): MEGA X: Molecular Evolutionary Genetics Analysis across computing platforms. *Molecular Biology and Evolution*, 35:1547–1549
- Lesemann, D.E., Dalchow, J., Winter, S. and Pfeilstetter, E.** (2000): Occurrence of Pepino mosaic virus in European tomato crops: identification, etiology and epidemiology. *Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt fuer Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem (Germany)* 376, 323.
- Moreno-Pérez, M.G., Pagán, I., Aragón-Caballero, L., Cáceres, F., Fraile, A. and García-Arenal, F.** (2014): Ecological and Genetic Determinants of Pepino Mosaic Virus Emergence. *Journal of Virology*, 88(6): 3359–3368. <https://doi.org/10.1128/JVI.02980-13>
- Pagán, I., Córdoba-Sellés, M.D.C., Martínez-Priego, L., Fraile, A., Malpica, J.M., Jordá, C. and García-Arenal, F.** (2006): Genetic structure of the population of Pepino mosaic virus infecting tomato crops in Spain. *Phytopathology*, 96(3): 274–279. <https://doi.org/10.1094/PHYTO-96-0274>
- Pospieszny, H., Borodynsky, N. and Palczewska, M.** (2003): First record of *Pepino mosaic virus* in Poland. *Journal of Plant Disease and Protection*, 100: 97.
- Roggero, P., Masenga, V., Lenzi, R., Coghe, F., Ena, S. and Winter, S.** (2001): First report of *Pepino mosaic virus* in tomato in Italy. *Plant Pathology*, 50(6): 798–798. <https://doi.org/10.1046/j.1365-3059.2001.00621.x>
- Spence, N.J., Basham, J., Mumford, R.A., Hayman, G., Edmondson, R. and Jones, D.R.** (2006): Effect of Pepino mosaic virus on the yield and quality of glasshouse-grown tomatoes in the UK. *Plant Pathology*, 55(5): 595–606. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2006.01406.x>
- Tamura, K. and Nei, M.** (1993): Estimation of the number of nucleotide substitutions in the control region of mitochondrial DNA in humans and chimpanzees. *Molecular Biology and Evolution*, 10: 512–526.
- van der Vlugt, R.A.A. and Stijger, C.C.M.M.** (2021): Pepino Mosaic Virus (Alphaflexiviridae). In: *Encyclopedia of Virology* (539–544). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809633-8.21525-2>

- van der Vlugt, R.A.A., Stijger, C.C.M.M., Verhoeven, J.Th.J. and Lesemann, D-E.** (2000): First Report of *Pepino Mosaic Virus* on Tomato. *Plant Disease*, 84(1): 103–103. <https://doi.org/10.1094/PDIS.2000.84.1.103C>
- Vermunt, A.M.W. and Kaarsemaker, R.C.** (2017): Multi-genotype cross-protection against Pepino mosaic virus in tomato. *Crop Protection*, 96: 116–122. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2017.02.007>
- Wright, D. and Mumford, R.** (1999): Pepino mosaic potexvirus (PepMV): first records in tomato in the United Kingdom. *Plant disease notice* (89th ed.). York, UK: Central Science Laboratory.

CHANGES IN GENOTYPE COMPOSITION OF PEPINO MOSAIC VIRUS IN HUNGARY

A. Almási¹, H. Juhász², D. Pinczés¹, R. Sárny¹ and K. Salánki¹

¹HUN-REN, Centre for Agricultural Research, Plant Protection Institute, H-1116 Budapest, Fehérvári street 132–144, Hungary

²VEGETABLE-SEED Ltd., H-6000 Kecskemét, Felsőcsalános tanya 59.

E-mail: almasi.aszteria@atk.hun-ren.hu

Pepino mosaic virus (pepino mosaic virus, PepMV) is of increasing importance in tomato production. It was first identified in Peru in 1974 on pepino plants. It appeared on tomatoes in Europe in 1999 and was isolated in Hungary in 2004. PepMV strains are very heterogeneous, currently five different genotypes are recognized; the original Peruvian (LP), the European (EU), the North American (US1/CH1), the Chilean-2 (CH2) strain, and the recently discovered Peruvian PES strain. The severity of the symptoms appearing on tomatoes can differ from isolate to isolate and within genotype. If symptoms also appear on tomato fruits, part of the crop becomes unmarketable, and the economic loss increases. Virus transmission occurs primarily mechanically; the virus spreads rapidly during greenhouse phytotechnical operations. The use of so-called vaccine preparation based on cross-protection is now a common method of protection against PepMV. Plants are infected with stable isolates that cause weak symptoms, so cross-protection can prevent the damage of later infecting virulent isolates. Currently, several vaccines containing different strains are commercially available.

We received plant samples showing virus symptoms from tomato growers from Szentes in 2022/2023. During the studies, *Nicotiana tabacum* cv. Xanthi nc and *Solanum lycopersicum* cv. Moneymaker test plants were mechanically infected. The nucleotide sequence of a 742 bp segment of the PepMV coat protein (CP) coding gene and the TGB (Triple Gene Block) protein coding gene was determined. Sequences belonging to different strains from the gene bank were used to construct the phylogenetic tree. All three virus sequences isolated by us belong to the CH2 clade, and among the PepMV strains in the gene bank, they showed the highest identity (99.37%) with a Spanish isolate (accession number MK860536). Interestingly, the domestic isolate identified earlier, in 2004, belonged to another strain, the EU genotype. Our studies confirmed that, similarly to the European regions, isolates belonging to the CH2 genotype have appeared in Hungary, which supports the importance of monitoring the tomato plants in greenhouses and regularly determining the genotype of PepMV isolates for the selection of the appropriate vaccine.

Keywords: pepino mosaic virus, PepMV, *Solanum lycopersicum*, genotypes, cross protection

Érkezett: 2025. december 20.

GYOMVIROLÓGIAI KUTATÁSOK A KESZTHELYI NÖVÉNYVÉDELMI TUDOMÁNYOS MŰHELYBEN

Kazinczi Gabriella, Pásztor György és Takács András Péter

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Növényvédelmi Intézet, Növényvédelmi Tanszék,
8360 Keszthely, Deák F. u. 16.

Az MTA Növényvirológiai Tanszéki Kutatócsoport több mint egy évtizeden át tartó vizsgálataiban új összefüggések vizsgálatát tanulmányozta a gyomnövények vírusepidemiológiai láncban betöltött szerepével kapcsolatosan. Számos, a tudományra nézve új mesterséges és természetes gyomgazda-vírus kapcsolatot tárt fel. Az ilyen irányú vizsgálatok a kutatócsoport megszűnte után is folytatódtak, már nemcsak a konvencionális (szimptomatológia, visszafertőzés, bioteszt, szerológia, elektronmikroszkóp) hanem újabb, modernebb diagnosztikai eljárások alkalmazásával. Az egészséges és a vírusfertőzött gyomnövények összehasonlító vizsgálata során megállapítottuk, hogy a vírusfertőzések képesek a gyomnövények jelentős biológiai értékcsökkenését okozni, ami a csökkent biomassza- és magtermelés, lassúbb növekedési ütemben, vízháztartási és tápanyagfelvételi zavarokban is megnyilvánul. A gyomnövényeken természetes körülmények között előforduló vírusok jelentősen csökkentik azok vitalitását, ezáltal – bár a növénypatogén vírusok polifág természetük (széles gazdanövénykör) és jelentős genetikai variabilitásuk miatt a gyakorlatban nem jönnek számításba a gyomnövények elleni biológiai védekezésben - közvetett úton, jelentősen csökkenthetik a gyomnövények versenyképességét az egészséges növényekhez képest. Ezáltal növelik a kultúrnövény-gyomnövény közötti versengésben a kultúrnövény „esélyét” a versengés végső eredményének pozitív kimenetele érdekében.

Kulcsszavak: gyomgazda-vírus kapcsolat, biológiai értékcsökkenés, vírusepidemiológia, kompetíciós képesség

A gyomnövények a termesztett növények termés mennyiségét és minőségét a természeti erőforrások elvonásával nem csak közvetlen kártételük révén veszélyeztetik, hanem indirekt (közvetett) kártételük is jelentős. Virologiai szempontból a gyomnövények a gazdaságilag jelentős kórokozó vírusok alternatív gazdái (élő gyomok a vírusok téli rezervoárjai) lehetnek (Thresh 1981, Salamon és mtsai 1989, Bos 1999, Horváth 2004). Nem kis szerepe van a gyomfajoknak a vírusok terjedésében sem, ahol elsősorban a pollen és a magátvitel kiemelt jelentőségű egyes gyomgazda-vírus kapcsolatok esetében (Lister és Murrant 1967). A gyomnövények nemcsak a vírusok, hanem a vírusvektorok (elsősorban levéltetvek) gazdanövényei is lehetnek (Jenser és mtsai 2009a). Napjainkban az integrált gyomszabályozás elveit szem előtt tartva nem célunk szabadföldi körülmények

között a gyompopuláció 100%-os megsemmisítése, hanem annak a gazdasági kártételi küszöbszint (economic threshold) alatt történő tartása (Hunyadi és mtsai 2010). A vírusfertőzött gyomnövények biológiai értékcsökkenése azok versenyképességének csökkenését is előidézhetheti a kultúrnövényekkel szemben (Kazinczi és mtsai 2006). Növényélettani és biokémiai szinten számos ilyen jellegű vizsgálat történt korábban, ahol a szerzők a kórfolyamatokat biokémiai és élettani mechanizmus alapján értékelték, elsősorban a kultúrfajok vonatkozásában (Goodman és mtsai 1991, Almási és mtsai 2000). Jelen tanulmányban röviden összefoglaljuk azokat az experimentális munkákat a gyomgazda-vírus kapcsolatok vonatkozásában, amelyek a Horváth akadémikus által vezetett MTA Növényvirológiai Tanszéki Kutatócsoport fennállása idején a kutatócsoporton belül történtek (1996 és 2006 között), rövid

kitekintést adva azok folytatásáról is a kutatócsoport megszűnését követően, már modernebb diagnosztika eszközök felhasználásával.

Mesterséges gyomgazda – vírus kapcsolatok

Vektormentes virológiai üvegházunkban több gyomfajt (*Ambrosia artemisiifolia*, *Chenopodium-fajok*, *Echinocystis lobata*, *Solanum nemzetségbe* tartozó gyomfajok) mechanikai úton, 4-6 leveles állapotban (az *E. lobata* fajt szikleveles állapotban) összesen 28 vírussal (törzzsel, izolátummal) fertőztünk. A vírusokat az inokulálás előtt propagatív gazdáikon tartottuk fenn. Az inokulált növények vírusokkal szembeni magatartását szimptomatológiai úton, DAS ELISA szerológiai módszerrel (Clark és Adams, 1977) és vírus visszaizolálással (back inoculation) vizsgáltuk.

Az inokulálás fontosabb eredményei az alábbiak: A parlagfű inokulációs kísérleteinkben a felhasznált nyolc vírussal* szemben (ZYMV, CMV, SoMV, TMV, ObPV, TSWV, AMV, PVY) ellenállónak bizonyult. A fertőzött növények tünetmentesek voltak, és a vírusok jelenlétét sem szerológiai, sem bioteszt módszerrel (a vírusok lokális és propagatív gazdáikra történő visszafertőzéssel) nem tudtuk bizonyítani.

A *Chenopodium* fajok esetében hazai és nemzetközi szinten is számos új gazda-vírus kapcsolat feltárására került sor, melyek a következők voltak: *C. album* – AMV (l/s); *C. album* – SoMV (l/s); *C. glaucum* – ObPV (l); *C. glaucum* – SoMV (látens gazda); *C. berlandieri* – CMV, PVY, ZYMV (l); *C. berlandieri* – AMV, SoMV, ObPV (l/s); *C. ugandae* – ObPV (l); *C. ugandae* – SoMV (látens gazda). (megjegyzés: l: lokális; s: szisztémikus gazda).

A süntökök (*Echinocystis lobata*) 18 vírussal fertőztük, de ezek közül csak a CMV és a ZYMV fertőzés következtében alakultak ki lokális és szisztémikus tünetek (Kazinczi és mtsai 1998a). A CMV-t a gyomfajról már korábban is izolálták és megállapították, hogy a vírus a faj magjával is terjed (Horváth és Szirmai 1973). A visszaizolálás bebizonyította, hogy ezen „özöngyom” a burgonya X vírus (PVX) látens gazdája.

A fekete csucor (*Solanum nigrum*) inokulációját 21 vírussal/vírustörzzsel végeztük és ezek közül 12-vel sikerült a fajt megbetegíteni. Vizsgálataink során először vált ismerté, hogy a *S. nigrum* a MYFV és a SoMV új kísérleti (experiméntális) gazdája, valamint azt, hogy a burgonya Y vírus látens gazdája (Kazinczi és Horváth 1998a). A PVY látensen fertőzte a *S. luteum* fajt, és hasonló, látens kapcsolatot állapítottunk meg a *S. dulcamara* – TMV és a *S. dulcamara* – SoMV gazda-vírus kapcsolatokban is. A *S. dulcamara* a PVY, míg a *S. luteum* a CMV és az SoMV fertőzésekkel szemben rezisztensnek bizonyult. A Pepino mozaik vírussal (PepMV) történő inokuláció során a 22 gyomfaj közül csak a *Solanum nemzetségbe* tartozó voltak fogékonyak a vírusfertőzésre (*S. dulcamara*, *S. luteum*, *S. nigrum*, *S. aethiopicum*) ami a vírus szűk gazdanövénykörére utal (Kazinczi és mtsai 2005).

Természetes gyomgazda – vírus kapcsolatok

1997-től folyamatosan az ország különböző régióiból, kultúr ökoszisztémákból, ruderaliákról, természetes és természetközi élőhelyekről begyűjtött növényi mintákból izolált vírusokat az 1. táblázat mutatja (Horváth és mtsai 1999). Több esetben a növényi mintákban két vagy több vírus egyidejű jelenlétét is sikerült kimutatni (komplex vírusfertőzöttség) (Pásztor és mtsai 2019). A paradicsom bronzfoltosság vírus (TSWV) előfordulását egyéb, gazdaságilag jelentős gyomfajokról is (*Cirsium arvense*, *Sonchus asper*, *S. oleraceus*, *S. arvensis*, *Convolvulus arvensis*, *Crepis* spp., *Stellaria media*, *Taraxacum officinale*) kimutattuk (Takács és mtsai 2006).

Annak ellenére, hogy a mesterséges fertőzések során a parlagfűvet egyetlen vírussal sem sikerült megbetegíteni, a szabadföldről begyűjtött mintákból több, gazdaságilag jelentős fitopatogén vírust sikerült kimutatni, melyek tünetmentesen (látensen) fertőzték a parlagfűvet. Az ürömlevelű parlagfű már évtizedek óta hazánk első számú, legjelentősebb gyomfaja (Novák és mtsai 2022). A gazdasági és humánegészségügyi kártétele mellett a növényi vírusok epidemiológiájában is fontos szerepet tölt be.

*A vírusok rövidítéseinek teljes magyar és angol nevei az 5. táblázatban található.

1. táblázat

Természetes gyomgazda-vírus kapcsolatok

Gyomfaj neve	Vírus	Vírusdiagnosztikai módszer	Hivatkozás
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	PVY, SoMV	S, Se, E, IE	Kazinczi és mtsai (2002a)
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	CMV, PPV, PVY, TSWV	S, Se	Kazinczi és mtsai (2011), Kazinczi és Novák (2012), Takács és mtsai (2006)
<i>Asclepias syriaca</i>	TMV, AMV TSWV	S, Se, E, IE S, Se	Kazinczi és mtsai (1999), Jenser és mtsai (2009b)
<i>Carex vulpina</i>	CMV	S, Se	Horváth és mtsai (1999), Kazinczi és mtsai (2004a)
<i>Chenopodium album</i>	CMV, PVS, PLRV	S, Se	Kazinczi és mtsai (2004b,c)
<i>Chenopodium hybridum</i>	CMV	S, Se	Kazinczi és mtsai (2004b,c)
<i>Cirsium canum</i>	CMV, PVM	S, Se	Horváth és mtsai (1999)
<i>Conium maculatum</i>	PVY	S, Se	Horváth és mtsai (1999), Kazinczi és mtsai (2004a)
<i>Datura stramonium</i>	CMV, PVA, PVX, PVS, PVM, TMV	Se	Burim és mtsai (2024)
<i>Lysimachia vulgaris</i>	ArMV, BNYYV, CMV, TMV	S, Se	Horváth és mtsai (1999), Kazinczi és mtsai (2004a)
<i>Lythrum salicaria</i>	ArMV	S, Se	Horváth és mtsai (1999), Kazinczi és mtsai (2004a)
<i>Malva neglecta</i>	CMV	S, Se	Horváth és mtsai (1999)
<i>Mercurialis annua</i>	SoMV	S, Se	Kazinczi és mtsai (2004a)
<i>Solidago gigantea</i>	BNNYV, CMV, RpRSV	S, Se	Horváth és mtsai (1999), Kazinczi és mtsai (2004a)
<i>Stenactis annua</i>	PVA, PVY	S, Se	Horváth és mtsai (1999)
<i>Solanum nigrum</i>	CMV, PVY,PVA,PVX, TMV, ToMV	S, Se	Takács és mtsai (2002), Pásztor és mtsai (2019)
<i>Cyperus esculentus</i>	Brome streak mosaic virus (BrSMV)	Se	Takács és mtsai (2008)
<i>Panicum miliaceum</i>	WSMV, BYSMV, BVG, WDV, BSMV, BYDV, BStMV	Se	Pásztor és mtsai (2016, 2021)

Megjegyzés: S: a tesztnövényen okozott tünetek alapján; Se: szerológiai úton (DAS ELISA); E: elektronmikroszkóp;
IE: immunszorbens elektronmikroszkóp (ISEM)

A mesterséges fertőzések eredményeit részben megerősítették a szabadföldről gyűjtött *S. nigrum* minták virológiai vizsgálatai. A faj egyike a világon széles körben elterjedt, jelentős gazdasági károkat okozó gyomfajainak (Holm és mtsai 1991). Virofil sajátosságát bizonyítja, hogy közel 50 vírus e fajon történő előfordulásáról számoltak be (Schmelzer és Wolf 1977,

Jorda és mtsai 2001). Hasonlóan virofil tulajdonságú a szintén *Solanaceae* családba tartozó *D. stramonium* (Tsuda és mtsai 1994), valamint a *C. album* (Schmelzer és Wolf 1977, Horváth 1986).

Igen jelentősek azok az új tudományos eredmények, melyek a vízi ökoszisztémákban élő növényfajok vírusfertőzöttségével kapcsolato-

sak. Ebben a vonatkozásban elsőként írtuk le az *A. plantago-aquatica* fajról a PVY és az SoMV természetes előfordulását (1. táblázat), és több, ilyen élőhelyen előforduló faj vírusfertőzöttsége vizsgálataink során vált először ismertté (1. táblázat). A természetes vizek és vízi ökoszisztémák virológiai vizsgálata növény- és környezetvédelmi szempontból egyaránt jelentős. A vízi és mocsári növények maradványai ugyanis szennyezik a természetes vizeket (folyókat, tavakat), így az öntözésre használt természetes vizek mint abiotikus faktorok szerepet játszhatnak a növényvírusok terjesztésében. Már a hatvanas évek végén is pozitív korrelációt állapítottak meg az öntözővíz vírustartalma és a termesztett növények vírusfertőzöttségének mértéke között (Van Dorst 1969), ezért a természetes vizek vírusfertőzöttségének kutatása is jelentős (Pocsai és mtsai 1998).

A vírusfertőzések nyomán bekövetkezett biológiai értékcsökkenés

Ilyen irányú, üvegházi tenyészedenyes vizsgálatainkhoz és a laboratóriumi bioassay tesztekhez gazdasági és virológiai jelentőségüknél fogva a *Solanaceae* (*S. nigrum*, *Datura stramonium*) és a *Chenopodiaceae* családba tartozó modellfajokat választottuk ki.

Tenyészedenyes kísérleteinkben az egészséges és vírusfertőzött növények hajtás- és gyökér szárazanyagtömegét az inokulációt követő 5 hét múlva határoztuk meg. A fotoszintetikus pigmenttartalmat Allaga és mtsai (1992) nyomán mértük. Az ásványi elem tartalom meghatározása CONTIFLO műszersoron az (akkori) Zala megyei Növény- és Talajvédelmi Szolgálat zalaegerszegi laboratóriumában történt.

A vízháztartási vizsgálatokban a szubletális víztelítettség deficit (VTD_{subl}) meghatározása Weinberger és mtsai (1972), továbbá Almádi (1976) módszerével történt. Ez az érték azt mutatja meg, hogy a vízzel telített levelek a maximális víztartalmuk hány %-át veszíthetik el irreverzibilis károsodás nélkül.

Laboratóriumi bioassay vizsgálatokban a csíráztatási tesztek Petri csészékben, kontrollált hőmérsékletű termosztátokban, fényben

és sötétben végeztük. A pozitív fotoblasztikus *C. album* esetében a fitokróm aktivitás vizsgálatát Borthwick és mtsai (1952) szerint végeztük.

Az egészséges és vírusfertőzött növényekről származó magvak életképességének meghatározása a nemzetközi szabványnak (International Seed Testing Association, ISTA) megfelelő TTC teszttel történt Moore (1985) nyomán, a (volt) Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet (OMMI) Növénykórtani Osztályának magvizsgálati laboratóriumában.

Tenyészedenyes kísérletek

Üvegházi tenyészedenyes kísérleteink során megállapítottuk, hogy a CMV és a HeMV fertőzés a *Datura stramonium* hajtások szárazanyagtömegét 37 és 63%-kal csökkentette az egészséges kontroll növényekhez képest, míg a gyökérzet szárazanyagtartalmában mindkét vírus egyaránt 67%-os csökkenést okozott. A fekete csucor (*S. nigrum*) TMV-vel történő fertőzése a hajtás szárazanyagtartalmának 79%-os, míg a gyökérzet szárazanyag tartalmának 78%-os csökkenését idézte elő.

A CMV és a HeMV fertőzés miatti fotoszintetikus pigmenttartalom csökkenés *D. stramonium* növényenél a CMV fertőzés következtében jelentősebb volt, ami a jellegzetes makroszimptómákban (mozaikfoltosság) is megnyilvánult. Legjelentősebb volt a klorofill *b* tartalomban bekövetkező csökkenés (33%) (Kazinczi és mtsai 1996) (2. táblázat).

2. táblázat

A vírusfertőzések hatása a *D. stramonium* levelek fotoszintetikus pigmenttartalmára

Vírusok	klorofill <i>a</i> (mg/kg)	klorofill <i>b</i> (mg/kg)	Karotinoid (mg/kg)
CMV	1,863	0,305	0,504
HeMV	2,367	0,405	0,675
Kontroll	2,696	0,456	0,685
SZD _{5%}	0,684	0,130	0,154

A *Solanum nigrum* TMV-vel történő fertőzése leginkább a hajtások mezo- és mikroelem tartalmát csökkentette, a makroelemek közül

pedig a vírusfertőzés a kálium (K) tartalmat szignifikánsan megnövelte (Kazinczi és mtsai 2001). A TMV ugyanezen modellfaj esetében több mint felére csökkentette a növényenkénti maghozamot az egészséges növényekhez képest, valamint késleltette a növény generatív fejlődését is (Kazinczi és mtsai 2002b). A *S. nigrum* nem tartozik a jó szárazságtűrő képességgel rendelkező fajok közé, amit bizonyít az is, hogy elsősorban jó vízellátottságú talajokon (zöltségfélékben, öntözött területeken) lehet tömeges előfordulására számítani. Egészséges és CMV-vel fertőzött növények szubletális víztelítettségi deficitjének (VTD_{subl}) vizsgálata során megállapítottuk, hogy a vírusfertőzés tovább csökkentette e faj egyébként is gyenge szárazságtűrő képességét (36%-ról 30%-ra) (Kazinczi és mtsai 1998c).

tárolási körülmények jelentősebben befolyásolták a csírázás mértékét, mint a vírusfertőzés (SoMV) (Horváth és mtsai 2002). A csírázás mértéke fényben jelentősebb volt, mint sötétben, hasonlóan, más szerzők megfigyeléseihez (Solymosi 1981, Szárnyas és Béres 2001). A csírázás mértéke – különösen a sötétben történő csíráztatás esetében – jelentősen növekedett az utóérési (afterripening) folyamat során, valamint a sztratifikációt követően és a –18 °C-on tárolt magvak esetében is. (3. táblázat). A vírusfertőzés szignifikánsan csökkentette a gyommagvak életképességét is (Kazinczi és Horváth 1998b). A *C. album* maghozama jelentős, a környezeti és a kompetíciós viszonyoktól függően tövenként 1300 és 500 ezer között alakul (Stevens, 1932; Bassett és Crompton 1978). Amennyiben

3. táblázat

Az autökológiai tényezők és a vírusfertőzés hatása a fehér libatop magvak csírázására

<i>Chenopodium album</i>	Tárolási feltételek											
	Friss magvak				25 °C száraz (afterripening)				4 °C nedves		–18 °C száraz	
	15 °C		25 °C		15 °C		25 °C		25 °C		25 °C	
	fény	sötét	fény	sötét	fény	sötét	fény	sötét	fény	sötét	fény	sötét
Egészséges	63	5	64	11	88	44	88	55	86	60	66	51
Vírusfertőzött	62	5	63	12	58	7	74	14	79	44	45	42
SZD _{5%} = 6,81												

Magbiológiai vizsgálatok

Több *Chenopodium* faj esetében vizsgáltuk az autökológiai tényezők és a vírusfertőzés együttes hatásását a magbiológiai/csírázásbiológiai sajátosságokra. Gazdasági jelentőségénél fogva itt csak a fehér libatoppal (*C. album*) kapcsolatos eredményeinket ismertetjük. A fehér libatop az országos szántóföldi gyomfelvételezések során (1947-től) stabilan a 2., 3., vagy a 4. helyet foglalja el a gyomok fontossági sorrendjében a nyárutói kukorica gyomfelvételezése során. A tavaszi, tág térállású kapás kultúrák egyik legfontosabb gyomfaja (Novák és mtsai 2022). A csíráztatási tesztek során megállapítottuk, hogy az autökológiai tényezők (fény, csíráztatási hőmérséklet) és a csíráztatást megelőző

természetes körülmények között az SoMV vírus fertőzi a fehér libatopot, az az életképes magvak számát, ezáltal közvetett úton a magprodukciót közel 20%-kal képes csökkenteni (Kazinczi és mtsai 1997, 2000).

A fitokróm aktivitás vizsgálatok kimutatták, hogy a vírusfertőzött növényekről származó magok fokozottabb fitokróm aktivitást mutattak, mint az egészséges növényekről származók. A vörös (red, R) fény hatására bekövetkező pozitív fényreakció már egy napos imbibáció és egy percig tartó megvilágítás esetén is több mint négyszeresére emelte a csírázás mértékét a sötét kontrollhoz képest. A fitokróm aktivitás a három napi imbibációs periódust követő három perces vörös megvilágítás esetén volt a maximális (4. táblázat).

4. táblázat

Az egészséges és a SoMV-val fertőzött *C. album*-ról származó magvak fitokróm aktivitása

	Az imbibációs periódus hossza (napokban)								
	1	1	1	1	3	3	3	3	
	Fénykezelések								
	1'R	3'R	1'FR	3'FR	1'R	3'R	1'FR	3'FR	sötét
	Csírázási %								
Egészséges	48	57	52	32	46	66	36	43	55
Vírusfertőzött	57	57	41	18	33	74	19	34	13
	SZD _{5%} =3,74								

5. táblázat

A cikkben említett vírusok akronimjainak angol és magyar nevei

Akroni-mok	Angol név	Magyar név	Akroni-mok	Angol név	Magyar név
AMV	Alfalfa mosaic virus	Lucerna mozaik vírus	PepMV	Pepino mosaic virus	Pepino mozaik vírus
ArMV	Arabis mosaic virus	Arabis mozaik vírus	PLRV	Potato leafroll virus	burgonya levélsodródás vírus
BNYVV	Beet necrotic yellow vein virus	répa nekrotikus sárgaerűség vírus	PPV	Plum pox virus	szilvahimlő vírus
BrSMV	brome stripe mosaic virus	rozsnok csíkos mozaik vírus	PVA	Potato virus A	burgonya A vírus
BStMV	barley stripe mosaic virus	árpa csíkos mozaik vírus	PVM	Potato virus M	burgonya M vírus
BSMV	Barley stripe mosaic virus	árpa csíkos mozaik vírus	PVS	Potato virus S	burgonya S vírus
BYSMV	Barley yellow stripe mosaic virus	árpa sárga csíkos mozaik vírus	PVX	Potato virus X	burgonya X vírus
BVG	Barley virus G	árpa G vírus	PVY	Potato virus Y	burgonya Y vírus
BYDV	Barley yellow dwarf virus	árpa sárga törpülés vírus	RpRSV	Raspberry ringspot virus	málna gyűrűsfoltosság vírus
BStMV	Brome streak mosaic virus	rozsnok csíkos mozaik vírus	SoMV	Sowbane mosaic virus	Chenopodium mozaik vírus
CMV	Cucumber mosaic virus	uborka mozaik vírus	TMV	Tobacco mosaic virus	dohány mozaik vírus
HeMV	Henbane mosaic virus	beléndek mozaik vírus	ToMV	Tomato mosaic virus	paradicsom mozaik vírus
MYFV	Melandrium yellow fleck virus	Melandrium sárga foltosság vírus	TSWV	Tomato spotted wilt virus	paradicsom bronzfoltosság vírus
ObPV	Obuda pepper virus	Óbuda mozaik vírus	WSMV	Wheat stripe mosaic virus	búza csíkos mozaik vírus
			WDV	Wheat dwarf virus	búza törpülés vírus
			ZYMV	Zucchini yellow mosaic virus	cukkini sárga mozaik vírus

IRODALOM

- Allaga J., Borka Gy. és Szabó P. (1992): Növényélettani gyakorlatok. PATE GMK, Keszthely, 1992. 53pp.
- Almádi L. (1976): Adatok az *Ambrosia elatior* vízház-tartásához. Bot. Közl. 163: 199–204.
- Almási, A., Apatini, D., Bóka, K., Böddi, B. and Gáborjányi R. (2000): BSMV infection inhibits chlorophyll biosynthesis in barley plants. Phys. Mol. Plant Path. 56:227–233.
- Bassett, I.J. and Crompton, C.W. (1978): The biology of Canadian weeds. 32. *Chenopodium album*. L. Can. J. Plant Sci. 58: 1061–1072.
- Borthwick, H.A. Hendricks, S.B., Parker, M.W., Toole, E.H. and Toole, V.K. (1952): A reversible photoreaction controlling seed germination. Proc. Nat. Acad. Sci. USA 38: 662–666.
- Bos, L. (1999): Plant viruses unique and intriguing pathogens. A textbook of Plant Virology. Backhuys Publ., Leiden, 1999, 358pp.
- Burim, I., Pásztor, Gy., Takács, A. and Várallyay, É. (2024): Investigation of viromes of solanaceous weeds. Georgikon for Agriculture 28: 13–17.
- Clark, M.F. and Adams, A.N. (1977): Characteristics of the microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses. J. Gen. Virol. 34: 475–483.
- Goodman R.N., Király Z. és Wood K. (1991): A beteg növénybiokémiája és élettana. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1991, 829 pp.
- Holm, L.G., Plucknett, D.L., Pancho, J.V. and Herberger, J.P. (1991): The World's Worst Weeds. Univ.Hawaii Press, Honolulu
- Horváth J (1986): Újabb adatok a növények vírus-fogékonyságáról. 5. Chenopodiaceae (*Chenopodium*) fajok. Bot.Közl. 73:229–242.
- Horváth J, Kazinczi G, Pocsai E, Takács A. és Pribék D. (1999): A vízi-, a mocsári és a gyomnövények szerepe a vírusok epidemiológiájában. In: Sényi, Péterné (szerk.) XLI. Georgikon Napok, Keszthely, 1999, pp.578–582.
- Horváth J, Kazinczi G. és Béres I. (2002): Az autökológiai tényezők és a vírusfertőzés hatása a fekete csucor (*Solanum nigrum* L.) és a fehér libatop (*Chenopodium album* L.) csírázására. Magyar Gyomkutatás és Technológia 3(2):31–37.
- Horváth J. (2004): Növényvédelmi, növényorvosi alapismeretek. Egyetemi jegyzet. Kaposvári Egyetem, Kaposvár
- Horváth, J. and Szirmai, J (1973): Untersuchungen über eine Virose der Wildgurke (*Echinocystis lobata* Michx. Torr et Gray). Acta Phytopath. Acad. Sci. 8:329–346.
- Hunyadi K., Béres I. és Kazinczi G. (2010): Gyomnövények, gyombiológia, gyomirtás. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Jenser G., Kiss B. és Takács A.P. (2009a): A parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* Linnaeus) a paradicsom bronzfoltosság vírus (TSWV) és vektorainak közös gazdanövénye Magyarországon. Növényvédelem 45(8):435–437.
- Jenser G., Almási A., Kazinczi G., Takács A. and Szénási, Á. (2009b): Ecological background of the epidemics of Tomato spotted wilt virus in Central Europe. Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica 44 (2): 213–223.
- Jorda, C., Perez, A. and Martinez-Culebras, P.V. (2001): First report of pepino mosaic virus on natural hosts. Plant Disease 85: 1292.
- Kazinczi G, Horváth J, Takács A. P, Gáborjányi, R. and Béres, I. (2004a): Experimental and natural weed host-virus relations. Communications in Agricultural and Applied Biological Sciences 69: 53–60.
- Kazinczi G. és Novák R. (szerk.) (2012): A parlagfű visszaszorításának integrált módszerei. NÉBIH Növény-, Talaj – és Agrárkörnyezetvédelmi Igazgatóság, Budapest
- Kazinczi G., Horváth J. és Hunyadi K. (1998a): A süntök (*Echinocystis lobata* Torr. et Gray) csírázásbiológiája és vírusfogékonysága. Növénytermelés 47: 645–654.
- Kazinczi G., Horváth J., Takács A., Gáborjányi R. és Cseh E. (2011): Vírusok alternatív gazdája: Ürömlevelű parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.). Növényvédelem 47: 505–510.
- Kazinczi G., Horváth, J., Mikulás, J., Almási, A., Ekés, M. and Hunyadi, K. (1999): Natural occurrence of tobacco mosaic tobamovirus (TMV) on common milkweed (*Asclepias syriaca* L.) in Hungary. Acta Phytopath. et Entomol. Hung. 34: 169–176.
- Kazinczi G., Horváth, J., Takács A.P. and Pribék, D. (2002b): Biological decline of *Solanum nigrum* L. due to tobacco mosaic tobamovirus (TMV) infection. II. Germination, seed transmission, seed viability and seed production. Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica 37: 329–333.
- Kazinczi G., Takács A.P., Horváth J. és Gáborjányi R. (2004b): Újabb adatok a *Chenopodium* fajok vírusfogékonyságáról. In: Kövics, Gy. (szerk.); 9. Tiszántúli Növényvédelmi Fórum, Debrecen pp.248–255.
- Kazinczi G., Takács A.P., Horváth, J. and Gáborjányi, R. (2005): Susceptibility of some weed species to Pepino mosaic virus (PepMV). In: 57th International Symposium on Crop Protection , Gent, Belgium p. 342.
- Kazinczi, G, Horváth, J. and Pogány, M. (1996): The effect of virus infection on the growth and photosynthetic pigment content of the virophilous Jimson Weed (*Datura stramonium* L.). Acta Phytopath. et Entomol. Hungarica 31: 175–179.

- Kazinczi, G. and Horváth, J.** (1998a): *Solanum nigrum* L. as a new experimental host of Melandrium yellow fleck bromovirus and sowbane mosaic sobemovirus. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica* 33(1–2): 27–30.
- Kazinczi, G. and Horváth, J.** (1998b): Transmission of sowbane mosaic sobemovirus by seeds of *Chenopodium* species and viability of seeds. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica* 33: 21–26.
- Kazinczi, G., Horváth, J. and Hunyadi, K.** (1998c): Sublethal water saturation deficit of the healthy and virus infected black nightshade (*Solanum nigrum* L.). *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica* 33(3–4): 269–274.
- Kazinczi, G., Horváth, J. and Lesemann, D.E.** (2002a): Perennial plants as natural hosts of three viruses. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz* 109: ?
- Kazinczi, G., Horváth, J. and Lukács, D.** (2000): Germination characteristics of *Chenopodium* seeds derived from healthy and virus infected plants. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz Special Issue S7* pp.63–67.
- Kazinczi, G., Horváth, J. and Takács, A.** (2006): On the biological decline of weeds due to virus infection. *Acta Phytopath. et. Entomol. Hung.* 41(3–4): 213–221.
- Kazinczi, G., Horváth, J. and Takács, A.P.** (2004c): New data about the virus susceptibility of some *Chenopodium* species, *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica* 39: 9–14.
- Kazinczi, G., Horváth, J., Hunyadi, K. and Merkel, K.** (1997): The effect of sowbane mosaic sobemovirus (SoMV) on the germination biology of some *Chenopodium* species. *Acta Phytopath. et Entomol. Hung.* 32: 117–123.
- Kazinczi, G., Pribék, D. and Takács, A.P.** (2001): Biological decline of *Solanum nigrum* L. due to tobacco mosaic tobamovirus (TMV) infection. I. Growth and nutrient uptake. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica* 36: (1–2): 9–14.
- Lister, R.M. and Murant, A.F.** (1967): Seed transmission of nematode-borne viruses. *Ann. Appl. Biol.* 59: 49–62.
- Moore, R.P.** (1985): *Handbook of Tetrazolium Testing*. Internat. Seed Testing Assoc. Zurich 1985.
- Novák R. és mtsai** (2022): Change in the spreading of common ragweed in Hungary in the light of the national arable weed surveys (1947–2019). *Ecocycles* 8: 45–46.
- Pásztor G., Nagyné Galbács Zs., Kossuth T., Demián E., Nádasyné E., Takács A. és Várallyay É.** (2021): A köles, mint vírusrezervoár gyomnövény. *Növényvédelem* 57: 434–444.
- Pásztor Gy., Henézy Á., Grúz A., Kormos É., Szabó R., Gáborjányi R., Kazinczi G., Nádasyné Ihárosi E. és Takács A.** (2016): A köles (*Panicum miliaceum* L.) mint gyomnövény természetes vírustartózatosságának vizsgálata. *Növényvédelem* 52 (1): 44–47.
- Pásztor Gy., Nádasyné Ihárosi E., Cserpes M. és Takács A.** (2019): A *Solanum nigrum* szerepe a burgonyavírusok terjedésében. *Georgikon for Agriculture* 23: 36–40.
- Pocsai, E., Horváth, J. and Kazinczi, G.** (1998): New results on the occurrence of plant viruses in Hungarian rivers and lakes. *Acta Bot. Croat.* 57: 1–10.
- Salamon, P., Horváth, J., Mamula, D., Juretic, N. and Hunyadi, K.** (1989): *Asclepias syriaca* (common milkweed) a new natural host of cucumber mosaic virus in Hungary and Yugoslavia. *Acta Phytopath. et. Entomol. Hung.* 24: 363–373.
- Schmelzer, K. and Wolf, P.** (1977): Wirstpflanzen und ihre Viren, Viroten und Mykoplasmosen. In: Klinkowski, M. (ed.): *Pflanzliche Virologie. Registerband Verzeichnisse und Übersichten zu den Viroten in Europa*. Akademie Verlag, Berlin, 1977, pp. 53–189.
- Solymosi P.** (1981): Ökológiai faktorok hatása a *Chenopodium*ok csírázására. *Növénytermelés* 30: 157–161.
- Stevens, O.A.** (1932): The number and weight of seeds produced by weeds. *Amer. J. Bot.* 19: 784–794.
- Szárnyas I. és Béres I.** (2001): Germination characteristics of common lamb's-quarters (*Chenopodium album* L.). *Acta Agronomica Óváriensis* 43: 29–34.
- Takács, A., Jenser, G., Kazinczi, G. and Horváth, J.** (2006): Natural weed hosts of tomato spotted wilt virus (TSWV) in Hungary. *Cereal Research Communications* 34: 1 Part 2: 685–687.
- Takács, A., Kazinczi, G., Horváth, J. and Gáborjányi, R.** (2008): *Cyperus esculentus* L. a new host of *Brome streak mosaic virus* (BrSMV). *Journal of Plant Diseases and Protection (Sonderheft)* 21: 527–528.
- Takács, P.A., Horváth, J. and Kazinczi, G.** (2002): Natural virus infection of Solanaceae weeds in Hungary. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz: Special Issue* 18: 335–338.
- Thresh, J.M.** (1981): The role of weeds and wild plants in the epidemiology of plant viruses. In: Thresh, J.M (ed.), *Pests, Pathogens and Vegetation*. Pitman, London, 1981 pp.53–70.
- Tsuda, S., Fujisawa, I., Hanada, K., Hidaka, S., Higo, K. Kameya-Iwaki, M. and Tomaru, K.** (1994): Detection of tomato spotted wilt virus S RNA in individual thrips by reverse transcription and polymerase chain reaction. *Annals of the Phytopathological Society of Japan*, 60: 99–103.
- Van Dorst, J.H.** (1969): Virus diseases of cucumbers. *Ann. Rep. Glasshouse Crop Res. and Exp. Stat. Naaldwijk, The Netherlands*, p. 75.
- Weinberger, P., Romero, M. and Oliva, M.** (1972): Ein metodischer Beitrag zur Bestimmung des subletalen (kritischen) Wassersättigungsdefizite. *Flora*, 161: 555–561.

WEED VIROLOGICAL RESEARCH AT THE KESZTHELY PLANT PROTECTION SCIENTIFIC RESEARCH GROUP

G. Kazinczi, Gy. Pásztor and A. Takács

Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Institute of Plant Protection, Department of Plant Protection, H-8360 Keszthely, Deák F. str. 16.

The Plant Virology Department Research Group of the Hungarian Academy of Sciences has been studying new relationships in its studies for more than a decade regarding the role of weeds in the virus epidemiological chain. A lot of new artificial and natural weed host-virus relationships were detected. Such studies continued even after the research group ceased to exist, using not only conventional (symptomatology, back inoculation, biotest, serology, electron microscopy) but also new, more modern diagnostic methods (e.g. small RNA). During the comparative biological studies of healthy and virus-infected weeds, we proved that virus infections can cause significant biological decline of weeds, which is expressed in reduced biomass and seed production, slower growth rate, and disturbances in water balance and nutrient uptake.

Viruses occurring naturally on weeds significantly reduce their vitality, and thus – although viruses generally are not considered in practice in biological control of weeds, due to their polyphagous nature (wide range of host plants) and significant genetic variability – they can in indirect way, significantly reduce the competitive ability of weeds compared to that of the healthy plants. In this way, they increase the „chance” of the crop in the competition between crops and weeds for the outcome of the final result of the competition.

Keywords: weed host – virus relations, biological decline, virus epidemiology, competitive ability

Érkezett: 2025. december 3.

A NÖVÉNYVÉDELMI KLUB

2026. február 2-án, 15.00 órakor a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal, Növényvédelmi és Borászati Igazgatóság NÉBIH MGEI tárgyalójában tartjuk. (1024 Budapest, Kis Rókus u. 15/A. II. em. 27.)

A klubdelutánon **Dr. Kölber Mária** növényvédelmi szakmérnök
Zsolnai Balázs növényorvos

A SZŐLŐ FITOPLAZMÁS BETEGSÉGE ÉS A VÉDEKEZÉSI LEHETŐSÉGEK

címmel tartanak előadást.

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

KRÓNIKA

„NÖVÉNYVÉDELEM HATÁROK NÉLKÜL” - 30. TISZÁNTÚLI NÖVÉNYVÉDELMI FÓRUM

A növényvédelem nem ismer határokat. A károsítók elleni védekezés olyan feladat, amit országhatárokon átívelően is végeznünk kell. A növényvédelem alapvető része az információ, a tudás átadása, továbbadása, a védekezési lehetőségek minél szélesebbre nyitása térben, tudásban, technológiában, szemléletben. Ennek a korunk által megkövetelt szemléletnek kiváló szimbóluma volt az idei Tiszántúli Növényvédelmi Fórum.

A Debreceni Egyetem MÉK Növényvédelmi Intézete társszervezőivel közösen 2025. október 14–16. között megrendezte a 30. Tiszántúli Növényvédelmi Fórumot (30. TNF), ami egyben a 12. Nemzetközi Növényvédelmi Szimpózium (12. IPPS) is volt. A nemzetközi konferenciát rendhagyó módon, Marosvásárhely-Koronkán

a Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem Marosvásárhelyi Karán rendezték meg, tovább erősítve a már hosszú ideje tartó jó kapcsolatot a két egyetemi kar között. A konferenciára a magyarországi és romániai szakemberek mellett 14 országból érkeztek vendég előadó professzorok, PhD vagy MSc hallgató előadók, további résztvevők (India, Nepál, Kína, Szlovákia, Kazahsztán, Kosovo, Tunézia, Marokkó, Pakisztán, Bangladesh, Vietnam, Peru, Dél-Afrika, Egyiptom), akik kutatási eredményeikről tartottak előadást a plenáris és a szekció üléseken egyaránt.

A konferencia célja a globális és lokális környezeti, társadalmi változások új kihívásainak elemzése a növényvédelem és élelmiszerbiztonság területén, a károsítók terjedésének hatásai az IPM-re és öko-biogazdálkodásra, valamint korszerű növényvédelmi lehetőségek bemutatása volt. Jeles hazai és külföldi kutatók, oktatók, cégek és hallgatók eredményei kerültek ismertetésre, a legfrissebb kutatások gyakorlati alkalmazásának elősegítésével, továbbá a szakmai tudásbővítés és nemzetközi információcsera lehetőségével.

A konferencia megnyitón köszöntőt mondott: Tarcali Gábor konferencia elnök,

Sztranyiczki Szilárd, a Sapientia Egyetem rektorhelyettese, Domokos József, a Marosvásárhelyi Kar dékánja, Balázs Viktor, a Nemzeti Agrárgazdasági Kamara alelnöke és Szólláth Tibor a Nemzeti Agrárgazdasági Kamara Hajdú-Bihar Vármegyei szervezetének elnöke, a Magyar Biokultúra Szövetség nemzetközi kapcsolatokért felelős alelnöke, a Debreceni Egyetemet fenntartó Gróf Tisza István Alapítvány kuratóriumának tagja. A köszöntőbeszédében kiemelték a két egyetem közös szervezésében tartott konferencia kiemelkedő jelentőségét, és a növényvédelem határokon átívelő közös elemzésének és tárgyalásának szükségességét (1. ábra).



1. ábra. 30. Tiszántúli Növényvédelmi Fórum megnyitó.
Fotó: Szöcs Dorottya

A plenáris ülés első előadója Szólláth Tibor volt. Az ökológiai gazdálkodás növényvédelmi problémáival kapcsolatos Hajdú-Bihar vármegyei tapasztalatokról beszélt. Hangsúlyozta a táplálkozás meghatározó, mintegy 60%-os szerepét az életminőség alakulásában. Rámutatott, hogy a civilizációs betegségek nem elkerülhetetlen velejárói a modern életnek, mivel az ökológiai gazdálkodás olyan fenntartható alternatívát kínál, ahol a talaj önálló, komplex ökoszisztéma, melynek működését támogatva biztosítjuk annak hosszú távú fennmaradását.

Cseh Tibor András a MAGOSZ főtítkára és a Nemzeti Agrárgazdasági Kamara alelnöke „Gazdasági tendenciák és fogyasztói szokások megváltozása Európában” címmel adott elő, melyben az európai agrárgazdaság aktuális tendenciáit és a fogyasztói szokások változását elemezte.



2. ábra. Prof. Hari Prasad Aryal előadása közben.
Fotó: Szöcs Dorottya

A plenáris előadók között hat *külföldi professzor tartott igen érdekesítő előadást a növényvédelem különböző részterületeiről*, nemzetközi kitekintést adva ezekre a témákra. Brajeshwar Singh (Division of Microbiology, Faculty of Basic Sciences, SKUAST-Jammu,

India) előadásában a biopeszticidok globális szerepét és a kártevő-szabályozás jövőbeli trendjeit ismertette. Ravindra Nath Kharwar professzor (Mycopathology and Microbial Technology Laboratory, Banaras Hindu University, India) előadásában az endofita gombák gazdanövénybe jutásának mechanizmusait, taxonómiai sokféleségét és biotechnológiai potenciálját ismertette. Nepálból érkezett Hari Prasad Aryal professzor (Central Department of Botany, Tribhuvan University, Kathmandu, Nepal), aki az illóolajok gombaellenes hatásáról érkezett kukorica (*Zea mays* L.) mag kórokozói ellen (2. ábra). Az alternatív gyógymódok és növényvédelmi opciók, a legtermészetesebb védekezési eljárások alkalmazásában Nepál világvezető ország, az ilyen jellegű témák vezető „professzora”. Prof. Qin Ling asszony Kínából érkezett (Beijing University of Agriculture, Beijing, Kína). Kulcsfontosságú gének azonosításáról adott tájékoztatást a kéreggrák fertőzés korai stádiumában kínai szelídgesztenyén. Nanotechnológia határok nélkül: a szénpontok fenntartható alkalmazása a növények növekedésének elősegítésében és a gazda-szimbionta *kölcsönhatásokban* címmel mutatta be kutatását Mahendra Rai indiai professzor (SGB Amravati University, India), aki jelenleg egy braziliai kutatóintézetnél tartózkodik egy hosszabb kutatási projekt keretében (Department of Chemistry, Federal University of Piauí, Teresina, Brazil; Institute of Animal Science). Anil Bhusan (Faculty of Horticulture, SKUAST-Jammu, J&K, India) őshonos zöldségtermesztést mutatott be India északnyugati Himalája régiójában, mely gazdag forrása a zöldségek, fűszernövények, cserjék és fák sokféleségének, amelyek nagy táplálkozási, gyógyászati és kulturális értékkel bírnak. Hol vagyunk? Sapiientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem címmel Nyárádi István (Sapiientia Egyetem) bemutatta egyeteme történetét és helyét az erdélyi magyar felsőoktatásban.

A külföldi előadók mellett plenáris előadást hallhattunk további hazai oktatóktól és kutatóktól. Mikotoxinok A-tól Z-ig egy állattenyésztő szemével címmel prof. dr. Komlósi István előadásában, ahol rámutatott, hogy a mikotoxinok, a gombák másodlagos anyagcseretermékei,



3. ábra. 30. Tiszántúli Növényvédelmi Fórum résztvevőinek csoportképe a Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem Marosvásárhelyi Karán. Fotó: Szócs Dorottya

jelentős mezőgazdasági, állattenyésztési és élelmiszerbiztonsági kockázatot jelentenek, gazdasági károkat okozva, ezért a jövő kutatásainak régióspecifikus stratégiákra, klímaváltozás-hatás vizsgálatára és új méregtelenítési technológiák fejlesztésére kell irányulniuk a fenntarthatóság érdekében. Prof. dr. Nagy Antal „Az illatok ereje: táplálkozási attraktánsok szerepe a növényvédelmi előrejelzésben és az entomológia más területein” címmel tartott plenáris előadást. Bemutatta, hogy több standardizált összetételű illatanyagcsalékot és azok hatékony alkalmazását biztosító technológiát fejlesztettek ki. Ezek segítségével pontosabbá vált a fontos kártevők – például a kukoricamoly (*Ostrinia nubilalis* Hüb.), a bagolylepkék (*Helicoverpa armigera* Hüb., *Autographa gamma* L.), a puszpángmoly (*Cydalima perspectalis* Wal.) és a mezei pattanóbogár (*Agriotes ustulatus* Sch.) – előrejelzése. Csicsor János „A globális mikrobiom és a humusz, mint jövőnk zálogai” című előadásában, a BIOPOL Fejlesztő és Kereskedelmi Kft. képviselőjében ismertette, hogy a talajromlás és ásványianyag-hiány miatt az egész táplálkozási lánc sérül, miközben a biogazdálkodás fenntarthatóbb és gazdaságosabb alternatívát kínál, a huminsavak pedig kulcsfontosságúak a talaj regenerálásában. Dr. Csótó András előadásában a Debreceni Egyetemen kifejlesztett Trichoderma-alapú készítmény abiotikus és biotikus stresszcsökkentő hatását mutatta be mezőgazdasági és erdészeti rendszerekben. A baktérium tartalmú Rhizal biotermekeket Balogh Lőrinc Hed-Land Hungaria Kft.

képviselője mutatta be, kihangsúlyozva, hogy a Rhizal, *Rhizobium alarii*-t tartalmazó készítmény, mely fokozza a növények szárazságtűrését, javítja a víz- és tápanyaghasznosítást, erősíti a stressztűrést, és stabilabb termést biztosít nem-hüvelyes kultúrákban.

A Tiszántúli Növényvédelmi Fórumon kerül átadásra hagyományosan minden évben a Gulyás Antal Emlékérem a Növényvédelemért díj. A díjat olyan oktatónak, kutatónak vagy gyakorlati szakembernek ítélik oda, aki kiemelkedő munkájával a hazai növényvédelem fejlődését szolgálja. A jelenlegi, 30. Tiszántúli Növényvédelmi Fórumon dr. Tarcali Gábor vehette át a rangos szakmai elismerést a növényorvos szakma érdekében végzett kiváló és áldozatos munkájáért, valamint Debreceni Egyetem Növényvédelmi Intézetében a korszerű növénykórtan oktatás és kutatás, a nemzetközi kapcsolatok fejlesztése terén, valamint a társadalmi közélet számos feladatának irányításában mutatott példamutató helytállásáért.

A plenáris előadást követően poszter szekcióban és ezt követően négy párhuzamosan tartott tudományos szekcióban folytatódott a tanácskozás angol és magyar nyelven. A „Növénykórtani szekcióban”, az „Alkalmazott rovtartani szekcióban”, az „Integrált növényvédelmi és gyombiológiai szekcióban”, valamint a „Nemzetközi növényvédelmi szekcióban” összesen 52 előadást hallhattak a konferencia résztvevői. Összességében kb. 150 fős hazai, erdélyi és nemzetközi résztvevőkből álló hallgatóság kísérte figyelemmel a különböző ülések programjait (3. ábra).

A konferencia mind a hazai, mind pedig a külföldi résztvevők számára szakmailag kiemelkedő eseménynek tekinthető. A 30. TNF és 12. IPPS fórum szakmailag kiemelkedő esemény volt, bemutatva az ökológiai készítmények terjedését, az IPM technológiák növekvő alkalmazhatóságát, és a tudatos növényvédelem szerepét az egészséges élelmiszertermelésben és a fenntartható környezet megőrzésében.

A konferencia estéjén gála vacsora keretében kulturális műsort láthattunk tánccal és zenével az egyetem tánccsoportjától. Díjak kerültek átadásra a legjobb előadásokért, valamint a külföldi résztvevők és a konferenciát szervezők elismeréseként. Elismerő oklevéllel köszöntük meg a Sapientia Egyetemnek azt, hogy nagyszerű házigazdái voltak az eseménynek. Az est további része díszvacsorával egybekötött nemzetközi szakembertalálkozó volt.

A konferenciához kapcsolódó szakmai és kulturális utazás keretében meglátogattuk az Erdély egyik ékkövének számító Torockó falut, ami jelenleg ugyan még nem a világörökség része, de javasolt helyszíneként szerepel az UNESCO világörökség listáján (4. ábra). Marosvásárhely belvárosában tett látogatásunk során a város nevezetességeit ismerhettük meg (Kulturpalota, Teleki Téka Könyvtár, Vártemplom). Utunk során szakmai látogatást tettünk Aranyosgyéresen az AGROSEL Kft.-nél, ahol betekintést kaptunk a legmodernebb technológiákkal és eszközökkel végzett kiváló minőségű vetőmagelőállítás, csomagolás és forgalmazás európai szinten is példaértékű gyakorlatába.

A jubileumi Tiszántúli Növényvédelmi Fórum szervezői voltak: 1. Debreceni Egyetem, MÉK, Növényvédelmi Intézet, Debrecen; 2. Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem, Marosvásárhelyi Kar, Kertész-mérnöki Tan-



4. ábra. 30. Tiszántúli Növényvédelmi Fórum résztvevőinek csoportképe Torockón. Fotó: Dr. Erdős Zsuzsa

szék, Marosvásárhely-Koronka; 3. A Növényvédelem Oktatásának Fejlesztéséért Alapítvány (NOFA), Debrecen; 4. Magyar Növényvédő Mérnöki és Növényorvosi Kamara Hajdú-Bihar Megyei Területi Szervezete, Debrecen; 5. Hallgatók Gulyás Antal Növényvédelmi Köre, Debrecen; 6. Magyar Tudományos Akadémia DAB Mezőgazdasági Szakbizottság Növényvédelmi Munkabizottsága, Debrecen.

Ezúton is kifejezzük köszönetünket a szervezőknek, különös tekintettel a rendezvénynek igaz magyar vendégszeretettel otthont adó Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem, Marosvásárhelyi Karának, a külföldről messzi távoli országokból ide elutazó külföldi vendégeknek. Az erdélyi és magyarországi résztvevőknek azért, hogy mindenki a saját apró vagy sokkal nagyobb építőkövét hozzáadva a konferenciához hozzájárult, hogy egy kiváló, mindenki számára emlékezetes, magas színvonalú jubileumi Tiszántúli Növényvédelmi Fórumon vehettünk részt! Emelve ezzel a konferencia presztízsét, hangsúlyozva a nemzetközi növényvédelmi együttműködés fontosságát, erősítve a jó szakmai együttműködések és ezekből kiinduló igaz magyar barátságok fontosságát a növényvédelem, és nem csak a növényvédelem területén egyaránt.

Erdős Zsuzsa és Tarcali Gábor

KITÜNTETÉS

A KASZAB ZOLTÁN-DÍJ KITÜNTETTJEI

A szeniorfokozat kitüntetettje

DÓZSA-FARKAS KLÁRA

1940. november 7-én születtem. Már kisgyermek koromtól fogva lenyűgözött az élővilág, benne elsősorban az állatok. A kirándulásaink, nyaralásaink során mindig gyűjtöttem állatokat, csináltam rovargyűjteményt vagy hosszabb rövidebb ideig tartottam különböző állatokat megfigyelve fejlődésüket, életmódjukat. Talán felsorolni sem tudom, milyen sok állatom volt, a rovarlárváktól, szalamandra és göte lárváktól, békáktól kezdve, madárfiókák felnevelésén át, sündisznót, kis rókát, mezei nyúlfiókat is neveltettem, sőt egy pár hónapig egy őzgidát is. Persze emellett kanári, papagáj, kutya és macska is tartozott a családhoz.

1957 és 58 nyarán a nyári szünetben önkéntesként dolgoztam a Fővárosi Állatkerben, a tengeri akváriumban, majd az állatodában. Itt ismerkedtem meg Schmidt Egon zoológussal és Ország Mihály állatorvossal, akiktől nagyon sokat tanultam a madarászatról és különféle egzotikus állattartásról. A Szilágyi Erzsébet leánygimnáziumban érettségiztem 1959-ben, és szerencsésen felvettek az Eötvös Loránd Tudományegyetem biológia-kémia szakára. Úgy gondoltam a herpetológia az a terület, ami érdekel, ezért bejártam a MTM Állattárba Dely Olivérhez, hogy közelebb kerülhessek a tudományos munkához. Egy év után némi rábeszélésre Andrassy István világhírű nematológus vezetésével, fonalférgekkel kezdtem foglalkozni, Eleinte kicsit tartottam a mikroszkópi munkától, amit később nagyon megszerettem, hiszen máig a fő munkaeszközöm. A nematodák ivóvízben való előfordulását tanulmányoztam, ebből írtam egy diákköri munkát és a szakdolgozatom is ebből a témából készült.



Szerencsecsillagom úgy hozta, hogy végzés után ott maradhattam az ELTE Állatrendszertani és Ökológiai Tanszékén, mint gyakornok, majd tanársegéd. Nagyon jól éreztem magam, szerettem ott dolgozni, adjunktusként, docensként, majd egyetemi tanárként is. 1990-2005 között tanszékvezetőként tevékenykedtem. Jelenleg emeritus professzori minőségben vagyok az egyetemen.

A tanszékre kerülésemtől Zicsi András kolégám volt, aki azt tanácsolta, hogy kezdjem el tanulmányozni az enchytraeidákat, mert ez az a gyűrűsféreg család, amivel ő biztosan nem akar a jövőben sem foglalkozni, és Magyarországon nincs specialistája. Hát így esett, hogy 1965-ben Dudich professzor úr áldásával elkezdtem tanulmányozni őket. Sokszínűségük rabul ejtett, és immár több mint 60 éve ezek a férgek képezik kutatásaim tárgyát. 1968-ban ösztöndíjas aspiráns lettem Balogh János professzor vezetésével. „Erdei talajban élő Enchytraeidák rendszertani, cönológiai és ökológiai vizsgálata” c. kandidátusi disszertációm 1976-ban védtem meg, aminek alapján 1977-ben egyetemi doktorrá is avattak. Mivel az Enchytraeidae családnak hazánkban valóban nem volt specialistája, aki segíthetett volna, és a fajok határozásához nagyon sok bélyeget kell figyelembe venni, igen nehéz volt a kezdet, amihez hozzájárult az az új módszer, amit éppen nem sokkal előbb vezettek be, az élve határozás módszere. Megfeszített,

kitartó munkára volt szükség. Nagy segítség volt, amikor 1969-ben egy hónapos tanulmányútra mehettem a saját költségemre Koppenhágába, az enchytraeidák világhírű dán kutatójához, Bent Christensen professzorhoz. Sosem felejttem el, milyen öröm és mekkora megkönnyebbülés volt, amikor a professzor elismerte, hogy minden addigi határozásom jó volt. Ekkor alapozódott meg az a barátság, amivel egy hosszú távú szakmai együttműködés vált aztán valóra.

A hazai fauna tanulmányozásával egy időben különböző kísérletek, tanulmányok segítségével igyekeztem minél többet megtudni kis kedvenceim életmódjáról. Így a világon elsőként végeztem táplálkozásbiológiai, fagy- és szárazságtűrési vizsgálatokat a televényférgenél. Antropogén hatások kutatása során ültetett fenyvesek és az eredeti gyertyános tölgyesek összehasonlító fauna-vizsgálatát is tanulmányoztam. Vezetésemmel a habitat-fragmentáció teresztrikus faunára gyakorolt hatását vizsgáltuk a Kis-Balatonon, és részt vettünk a Tiszát ért nehézfém- és cianid-szennyezés okozta természeti katasztrófa utáni állapotfelmérésben is. Új eredményeket értünk el a Mikrobiológiai Tanszékkal közösen végzett enchytraeida-bélmikroba összetételének megállapításából is. Szaporodásbiológiai vizsgálatok során különböző életmenet stratégiákat tártam fel, és első ízben bizonyítottam az önmegetermékenyítést ennél a családnál. Nagyon sokat jelentett a tudományos szemléletem alakulásában, hogy a táplálkozási kísérleteimmel csatlakozhattam a Dudich Endre professzor úr által elindított, majd Zicsi András által folytatott, igen érdekes és értékes, az aggteleki Baradla barlangban folyó munkákba.

Ezen munkák mellett azonban mindvégig maradtam taxonómus. OTKA pályázatok segítségével feltártam különböző hazai természetvédelmi területek faunáját. A tudományos cikkek mellett, eredményeimet összefoglalva 2019-ben megjelent az „Enchytraeids of Hungary” könyvem a *Pedozoologica Hungarica* sorozatban, benne az általam a hazai faunából kimutatott 124 faj leírásával és mikroszkópi fotókkal, amiből 34 faj a tudományra új volt. Itt jegyezném meg, hogy a fajok jellemző bélyegeinek bemutatásához a rajzok mellett fontosnak tartom a

mikroszkópi fotó felvételeket, amelyek egyúttal bizonyító jellegűek is. Ez persze sok munkát és időt igényel, főleg az élve-határozáskor, de számomra ez igen élvezetes munka, amelyek minőségével nemzetközi elismerést is sikerült kivívnom. Taxonómiai kutatásaim azonban nemcsak Magyarországra korlátozódtak, hanem kiterjedtek a világ különböző részeiből származó férgekre is, amelyeket részben kaptam, részben magam is gyűjtöttem. Ezen munka során foglalkoztam Észtország, Svalbard, Izland, Grönland, Kanadai Archipelago, Alaszka, Szibéria, Spanyolország, Francia-Pireneusok, Baleár-szigetek, Marokkó, D-Afrika, Irán, Ecuador, Szubantarktikus-szigetek, valamint Korea televényféreg faunájával, és más kollégákkal együtt összesen 107 tudományra új fajt, és 3 új genust írtunk le. A tudomány fejlődésével a morfológiai fajleírásokhoz szükségessé vált a molekuláris módszerek alkalmazása is. Így újabb tudományos együttműködésekre nyílt lehetőség. 1982-ben megosztott Akadémiai Díjban részesültem. Tudományos tevékenységemnek elismeréseként 2002-ben nyertem el az MTA doktora címet.

A külföldi együttműködésben zajló vizsgálatok közül kiemelkedőek az északi Holarktisiz enchytraeidáinak faunagenetikai feltárására irányuló vizsgálatok, amire 1994-ben Bent Christensen professzor kért fel, egy svéd-orosz-dán transzszibériai tundra expedíció anyagának közös feldolgozása kapcsán. Ezután különböző pályázatok segítségével, ill. a koppenhágai egyetem meghívására, a professzor vendégszeretetét élvezve, mintegy öt alkalommal vizsgáltuk közösen Grönland, Izland, a Kanadai Archipelago faunáját, valamint Alaszkából kapott néhány mintát. Az eredmények új gondolatokat vetettek fel az enchytraeidákra vonatkozóan a jégkorszak faunalakító szerepére, a Kelet-Szibériát és Nyugat Alaszkát valamikor összekötő Bering-földhíd jelentőségére. Ehhez a munkához szükségessé vált Alaszka kevésbé kutatott enchytraeida faunájának ismerete. Szerencsére 2001-ben sikerült egy NATO pályázat segítségével megszerveznem egy gyűjtőexpedíciót Török Júlia kolléganőm és Stephan MacLean, a Fairsbanki Egyetem professzora részvételével. Ennek keretében északtól délig, vagyis a,

a Jeges-tengeri Brudhoe öböltől a legdélebben fekvő Bering-tengernél elterülő Princz William öböl, egy transzekt mentén, 80 helyről gyűjtöttünk mintákat. Az anyag publikálása különböző okok miatt sajnos elhúzódott, remélhetően 2026-ban közlésre kerülnek az eredmények egy terjedelmes munkában. 54 fajt mutattunk ki Alaszkából, amiből 17 faj a tudományra új.

Tudománypolitikai tevékenységemet az MTA Zoológiai, majd később Diverzitásbiológiai Bizottságának tagjaként, valamint 1992–1999 között a Magyar Biológiai Társaság Állattani Szakosztályának elnökeként fejthetem ki. Oktatómunkám elismeréseként 1985-ben Trefort Ágoston Emléklappal jutalmaztak. 2007-ben elnyertem az MBT által adott Gelei József Emlékérmet.

Mivel egyetemi alkalmazott voltam, természetesen intenzíven részt vettem az oktatásban is. Különböző tárgyakat oktattam biológus, geológus és mérnök-biológus hallgatóknak, hazai és külföldi terepgyakorlatokat vezettem. A hallgatókkal mindig jó kapcsolatokat sikerült kiépítenem.

Nagy örömmre 1965–1970 és 1978–1982 között évfolyamfelelősként gyakran szerveztem félhivatalos, vagy magánjellegű tanulmányi kirándulásokat is. Büszke vagyok arra is, hogy talán éppen ennek köszönhetően ma is meghívják az évfolyam-találkozókra. 1993-ban Zboray Gézával megszerveztük a Zoológus posztgraduális képzést, ami aztán évekig sikeresen folytatódott. 1998 és 2010 között az ELTE Biológus Doktori Iskolájában alapító tag és a “Zootaxonómia, Állatökológia, Hidrobiológia” c. PhD program vezetője voltam. Az MTA Zootaxonómiai Kutatócsoport vezetőjeként (2007–2010) reméltem, hogy a felvett fiatal, lelkes munkatársakkal remek zootaxonómus kutatóbázist alakíthatunk ki. Sajnos ez nem sikerült, mivel 70. évem elérése után a csoport megszűnt.

Szerencsésen, még 85 évesen is aktívan foglalkozom kedvenc főcsoportommal, 25 új faj leírása van folyamatban. Nagy örömmre még ma is felkérnek új területeken gyűjtött minták feldolgozására.

NÖVÉNYVÉDELEM FOLYÓIRAT MEGRENDELÉS

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

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

Mindhárom esetben plusz 4890 Ft postaköltség.

Megrendelem a Nővényvédelem folyóiratot példányban.

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

Diák vagyok ☐, diákigazolvány számom:

Az előfizetési díjat a Környezetbarát Nővényvédelemért 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:

E-mail:

Telefon:

Aláírás:

Dátum:

A Környezetbarát Nővényvédelemért Alapítvány

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

Az ifjúsági fokozat kitüntetettje

TURÓCI ÁGNES

A Tiszántúlon nőttem fel, középiskolai tanulmányaimat a karcagi Gábor Áron Gimnáziumban végeztem. 2004-ben kezdtem egyetemi tanulmányaimat az ELTE Biológia alapszakán, majd 2012-ben mesterdiplomát szereztem kutató biológusként, Ökológia, Evolúció- és Konzervációbiológiai szakirányon az ELTE-n.

2015-ben és 2016-ban született két gyermekem, akikkel majdnem 4 évet töltöttem otthon.

Mindenképpen szerettem volna kutatóként folytatni a pályámat, ezért 2018-ban jelentkeztem az MTA Fiatal Kutatói álláshelyére az Agrártudományi Kutatóközpont Növényvédelmi Intézetébe, amelyet Páll-Gergely Barna hirdetett meg, hazai meztelencsigák identifikációs kutatása témájában. Egyetlen pályázóként elnyertem az állást.

Munkám során a magyar meztelencsiga fauna kutatásán dolgoztam, amelynek keretében élő és konzervált egyedek, valamint boncolt példányok anatómiájának lefotózásával és ábrázolásával feltártam a fajokon belüli morfológiai változatosságot. Mai tudásunk szerint Magyarországon 33 meztelencsigafaj él, ebből 9-et faunára újként azonosítottunk, vagy régi, bizonytalan adatát erősítettük meg.

PhD fokozatomat 2025-ben szereztem meg az ELTE-n ugyanebben az évben megjelent monografikus kiadványunk, a *Magyarország meztelencsigái*, amely egy gazdagon illusztrált határozókönyv, egy olyan szintetizáló munka, amely tartalmaz mindent, amit eddig a hazai meztelencsigafaunáról megtudtunk (külső morfológia, anatómia, hasonló fajokkal összevetés, elterjedés, életciklus, élőhely, kártétel stb.).

2025 egy mozgalmas év volt számomra. Egy 10 napos tanulmányúton voltam a Senckenberg Museum für Naturkunde Görlitz vendégkutatójaként, ahol németországi kollégákkal az inváziós *Deroceras invadens* faj párási viselkedését



tanulmányoztuk videófelvételek analízisével. Ugyanebben az évben egy viselkedésökológia szemináriumot is szerveztem az Agrártudományi Kutatóközpontban két magyarországi és egy németországi kolléga előadásával. Év végén a krakkói Nature Education Center vendégkutatója voltam egy hétig, ahol meghívott előadóként a Jagellonian University biológia fakultásán tartottam szemináriumot.

Eddig összesen 7 angol nyelvű, impakt faktoral rendelkező cikkem jelent meg, amelyből 3 első szerzős. Magyar nyelven 7 tudományos cikkem jelent meg, 3 első szerzős, 2 utolsó szerzős. Egy magyar nyelvű könyvet, 6 magyar és angol nyelvű tudományos könyvfejezetet, 4 ismeretterjesztő könyvfejezetet és 12 ismeretterjesztő cikket jegyezek szerzőként. Független hivatkozásaim száma 52. Összesen 23 magyar és 2 nemzetközi konferencián vettem részt, amelyeken összesen 17 előadást tartottam magyar és angol nyelven. 9 folyóiratba összesen 17 kéziratot lektoráltam, és az Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica című folyóirat technikai szerkesztője vagyok 2021 óta. Egy BSc és egy MSc hallgatónak voltam a társtémavezetője, akik sikeresen lediplomáztak. A Magyar Biológiai Társaság és a Magyar Malakológus társaság tagja vagyok, számos rádió-, TV- és online írásos interjút adtam meztelencsigákról.

FOLYÓIRATUNK MÚLTJÁBÓL

MINTHA MAI RENDELETET OLVASNÁNK

A múlt század elején a gyomnövények ugyanolyan problémát jelentettek a növénytermesztésben, mint manapság. A rendelkezésre álló eszközök azonban kimerültek a mechanikai és agrotechnikai módszerekben. A kémiai anyagok

a kísérleti próbálkozások után nem törtek utat maguknak a gyakorlatban. Korábbi (1894) törvényi szabályozás alapján 1933-ban született, a szerbtövis kötelező irtására vonatkozó miniszteri rendelet. Mert a jog már akkor is eszközként szolgált ...

Ez utóbbi jogszabályban két érdekességet is találtam. Egyrészt, ha a rendelet első paragrafusaiban a hatóságok nevét kicseréljük a megnagyobbított hatóságok nevével, a szerbtövis megállná a helyét napjainkban is. Szakmailag és kodifikációs szempontból egyaránt.

HIVATALOS RÉSZ

A m. kir. földművelésügyi miniszter 11300/1933. VII. 3. számú rendelete a szerbtövis irtása tárgyában.

Valamennyi törvényhatóság első tisztviselőjének.

A mezőgazdaság és mezőrendőrségről szóló 1894. évi XII. t.-c. 51. §-a szerint minden birtokos köteles birtoka egész területén a szerbtövis (*Xanthium spinosum*) virágzása előtt irtani. Az 52. § szerint pedig az utak mentén, valamint az úttesten a szerbtövis (és egyéb gyomot) az útfenntartó köteles kiirtani.

A törvény ezen világos rendelkezései ellenére, a hozzám beérkezett jelentések szerint egyes helyeken, a mezőgazdaság és állattenyésztés felbecsülhetetlen kárára nem fordítanak kellő gondot a szerbtövis irtására.

A jelzett törvényes rendelkezések pontosabb végrehajtása érdekében tehát a következőket rendelem:

1. A községi előjáróság (polgármester) köteles a szerbtövis irtására vonatkozó törvényes kötelezettséget azonnal közhírré tenni. Ahol a dobszóval való hirdetés szokásos, ezt a hirdetést a szerbtövis virágzása előtt többször is meg kell ismételni.

2. A szerbtövis irtására záros határidőt, de mindenesetre a virágzása előtti időpontot kell kitűzni, mert a továbbfertőzés veszélyének csak a virágzás előtti irtással vehető eleje.

3. A kihirdetések alkalmából figyelmeztetni kell a birtokosokat arra is, hogy aki az irtást elmulasztja, azonkívül, hogy az irtást a község előjárósága az ő költségén elvégeztetni, ellene az 1894. évi XII. t.-c. 95. §-ának k) pontja értelmében a kihágás is meg fog indíthatni, melynek során 600 pengőig terjedhető pénzbüntetéssel fog sújtani.

Tájékoztatásul közölni kell a birtokosokkal, hogy a szerbtövis (és egyéb gyomot) azért kell virágzás előtt lekaszálni, nehogy az a magjáról még jobban elharapódzék. A lekaszált szerbtövis gondosan össze kell gyűjteni s elégetni, vagy mélyen elásni, mert különben a mag a lekaszált növényen is beérhetik s a növény elharapódzhatik. A kaszálást több éven át meg kell ismételni, mert az esetleg elhullott mag több évig csíráképes s ezen igen kártékony növény újból kinőhet. Viszont az irtás eredményes csak úgy lehet, ha minden egyes gazda lelkiismeretesen végrehajtja a kaszálást, mely esetben a szerbtövis néhány év alatt tökéletesen kiirtható.

4. Az irtás végrehajtását az előjáróság (polgármester) szigorúan ellenőrizni tartozik. Az ellenőrzéssel megbízott községi (városi) alkalmazottaknak, a mező- és hegyőrökkel együtt, még a szerbtövis virágzása előtt be kell a határt, elsősorban

is a községi- és közelegelőket járniok és személyes meggyőződést kell szerezniök az irtás mikénti végrehajtásáról s ahol e téren mulasztást észlelnek, haladéktalanul meg kell tenniök a feljelentést az elsőfokú rendőri megítélőbíróknál (járásí főszolgabíróknál, városokban az ezzel megbízott tisztviselőknél), hogy a mulasztók ellen a rendőri büntető eljárás megindítható legyen. A megindított kihágási eljárások az illetékes m. kir. gazdasági felügyelővel, mint szakképviselővel, minden esetben közlendők.

Az ellenőrző szemlék alapján az előjáróság (polgármester) az irtásnak a mulasztók költségére való haladéktalan keresztülvitele iránt késedelem nélkül intézkedni köteles.

Megjegyezni kívánom, hogy a szervezett birtokosság és legeltetési társulatok legelőjén és egyéb területein a szerbtövis irtásáról a birtokossági tanács, illetőleg társulati választmány, közös munka igénybevételével köteles gondoskodni és az irtás foganatosításáért a tanács által ezzel megbízott egyén, illetőleg a társulati gazda felelős.

Községi köz- és mezői közös dűlőutakon, továbbá közelegelőknél és szervezeten birtokossági legelőknél, végül egyéb közterületeken a szerbtövis irtását a községi előjáróság (esetleg közmunkával) végezteti el és annak elvégzéséért az előjáróság által megbízott egyén felelős.

Egyéb közutakon és vasúti pályatesteken és az azokhoz tartozó egyéb területeken (rézsűk, árkok stb.) a szerbtövis irtására az útfelügyeleti és a pályafelügyeleti személyzet kötelezett és az irtás kellő időben való végrehajtásáért felelősséggel tartozik.

Az irtás kellő foganatosításának ellenőrzése a felettes felügyeleti hatóságon kívül itt is a községi előjáróság hatáskörébe tartozik.

A felügyeleti hatóság, az általa is foganatosítandó ellenőrzés során a helyi végrehajtó hatóság, továbbá a mező- és hegyőrök részéről tapasztalt mulasztások esetén a mulasztó közegek ellen a fegyelmi eljárás megindítása iránt haladéktalanul intézkedni köteles. Az irtást egyébként közegeimmel magam is ellenőriztetni fogom s ha tudomásomra jutna, hogy valahol az irtást kellő időben nem foganatosították, a mulasztó közegek ellen részemről is szigorú megtorlást fogok alkalmazni.

Budapest, 1933 március 17.

A miniszter helyett:

Dr. Mayer Károly s. k.
államtitkár.

Nem véletlenül adom közre a rendelet teljes szövegét, mert a második, a jogszabály hatályát pontosító részben már elfeledett kifejezéseket ismerhetünk meg. Olyan fogalmakkal találkozunk például, mint „községi- és közlegelők”, „szervezett birtokosság és legeltetési társulatok”, „szervezetlen birtokossági legelők”. Maradva a korabeli szöveg szóhasználatánál, nem is volt olyan szervezetlen a korabeli paraszti gazdaságokban az állattartás. És a legelők/utak karbantartása sem. Legalább is jogi szempontból.

Hoppá!... Van itt még egy... Kérem, olvassák el figyelmesen még egyszer a rendelet 4. pontját teljesen végig! Ez magába foglalja a szankcionáló kitételeket is. Utóbbi korántsem kizárólag a szerbtövis irtását elmulasztókra vonatkozik (őket „csak” – mai szóval – a közérdekű védekezés költsége, valamint, esetlegesen a szakközeg jelenlétében, rendőrség által kirótt helyszíni bírságok terhelik). A szankciók azokra az ellenőrzéssel megbízott személyekre/hatóságokra vonatkoznak, akiket/amelyeket az irtási kötele-

zettség végrehajtásának irányítása és ellenőrzése vonatkozásában a rendelet nevesít.

Eljátszottam a gondolattal, hogyan lehetne ezt a gyakorlatot a mai körülmények között működtetni? Hogyan tudná a „Főhatóság” szankcionálni azt a szervezetet, amelyet személyi állományában a végletekig lecsupaszított, működési feltételeit tekintve megcsönkített, szakmai irányítása szétzilált?

Tévedés ne essék, nem a korabeli állapotokat sírom vissza, azok felett réges-régen eljárt az idő. Viszont értéként kezelem, elismerem az akkori szakmai munka színvonalát a tudomány, a technológiafejlesztés, a növényvédelmi szakigazgatás területén is. Időnként rácsodálkozom elődeink átgondolt, minden apró részletre kiterjedő munkájára, a pontos fogalmazásra, a jogi nyelvezet érthetőségére. Elgondolkozom, mit lehetne ezekből a mai körülmények között, a mai kor színvonalán hasznosítani? Ez a korabeli, majd 100 éves rendelet is erre adott alkalmat.

Eke István

FITOPLAZMA ELŐRETÖRÉS A NÖVÉNYTERMESZTÉSBEN KÉTELYEK ÉS MAGYARÁZATOK

Független agrárszakmai konferencia

Park Inn by Radisson Hotel, Zalakaros, 2026. 02. 10.

Program

8:30–9:00

Gyülekező

9:00–9:10

Megnyitó

Dr. Varga Zsolt, fitopatológus,
Plant-Treat Kft. és Gribek Dani,
Hektár Agrármédia

9:10–9:35

Fitoplazmákról általánosságban –

amit tudni érdemes róluk

Dr. Mergenthaler Emese,
fitoplazmológus, HUN-REN
Agrártudományi Kutatóközpont

9:35–10:00

Járvány a szőlőtőkék között – egy COVID-19 pandémián edzett epidemiológus szemével

Dr. Oroszi Beatrix, orvos, igazgató,
epidemiológus, Semmelweis
Egyetem Epidemiológiai
és Surveillance Központ

10:00–10:25

**A fitoplazma eredetű növényi
megbetegedések, valamint
a terjedésükért felelős kabóca
vektorok bemutatása és országos
térnyerésük elemzése**

Prof. Dr. Keszthelyi Sándor, egyetemi
tanár, MATE Kaposvári Campus

10:25–10:50

Kávészünet

10:50–11:15

**A fitoplazmás megbetegedések
korai detektációjának lehetőségei**

Gerbovits Bálint, entomológus
doktorandusz, MATE Kaposvári
Campus

11:15–11:40

**A rejtőzködő ellenség:
gyomnövények szerepe
a fitoplazmák fennmaradásában
és terjedésében**

Labant-Hoffmann Éva, gyombiológus,
Növénypathyka Kft.

11:40–12:05

**A repcetermesztést veszélyeztető
őszirozsa sárgaság fitoplazma
(AYP)**

Dr. Varga Zsolt, fitopatológus,
Plant-Treat Kft.

12:05–12:25

**Az első közös 10 évem
a Flavescence dorée-val**

Dr. Bussay Dorottya, háziorvos,
szőlész, a Bussay Pincészet
ügyvezetője

12:25–13:30

Ébéd

13:30–kb. 15:30

Kerekasztal, pódiumbeszélgetés

Moderátor: *Gribek Dani*,
Hektár Agrármédia

JOGSZABÁLYFIGYELŐ MOLNÁR JÁNOSTÓL NÖVÉNYVÉDELEMMEL KAPCSOLATOS – KIHIRDETETT – JOGSZABÁLYOK

- Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2025/2360 irányelve (2025. november 12.) a talajmonitoringról és -rezilienciáról (a talajmonitoringról szóló jogszabály)
https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=OJ:L_202502360
- A Bizottság (EU) 2025/2188 felhatalmazáson alapuló rendelete (2025. szeptember 19.) az (EU) 2024/1991 európai parlamenti és tanácsi rendeletnek a beporzók sokféleségének és populációinak a nyomon követésére szolgáló, tudományosan megalapozott módszer meghatározása révén történő kiegészítéséről
https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=OJ:L_202502188
- A Bizottság (EU) 2025/2408 végrehajtási rendelete (2025. december 1.) a Spodoptera frugiperda (Smith) Unió területére történő behurcolásának, az Unió területén történő megtelepedésének és terjedésének megelőzését célzó intézkedésekről szóló (EU) 2023/1134 végrehajtási rendeletnek az egyes rendelkezései alkalmazási időszaka tekintetében történő módosításáról
https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=OJ:L_202502408
- Helyesbítés a kálium-foszfónát hatóanyagoknak a növényvédő szerek forgalomba hozataláról szóló 1107/2009/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet szerinti jóváhagyásáról, továbbá az 540/2011/EU bizottsági végrehajtási rendelet mellékletének módosításáról szóló, 2013. április 22-i 369/2013/EU bizottsági végrehajtási rendelethez
https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=OJ:L_202509076
- A Bizottság (EU) 2025/1952 végrehajtási rendelete (2025. szeptember 29.) az Anoplophora glabripennis (Motschulsky) Unió területén történő megtelepedésének és elterjedésének megelőzését célzó intézkedésekről, valamint a szóban forgó károsítónak egyes uniós körülhatárolt területeken való felszámolására és visszaszorítására irányuló intézkedésekről, továbbá az (EU) 2015/893 végrehajtási határozat hatályon kívül helyezéséről
https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=OJ:L_202501952
- A Bizottság (EU) 2025/1953 végrehajtási rendelete (2025. szeptember 29.) az (EU) 2019/2072 végrehajtási rendelet VII., VIII., XI. és XIII. mellékletének az Anoplophora glabripennis (Motschulsky) és az Anoplophora chinensis (Forster) Unióba történő beléptetése és az Unió területén való jelenléte elleni intézkedések tekintetében történő módosításáról
https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=OJ:L_202501953
- A Bizottság (EU) 2025/2461 végrehajtási rendelete (2025. szeptember 29.) az (EU) 2022/2095 végrehajtási rendeletnek az Anoplophora chinensis (Forster) Unió területére történő behurcolásának, az Unió területén történő megtelepedésének és terjedésének megelőzését célzó intézkedések tekintetében történő módosításáról
https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=OJ:L_202502461
- A Bizottság (EU) 2025/2473 rendelete (2025. december 5.) a 396/2005/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet IV. mellékletének a bizonyos termékekben, illetve azok felületén található Betabaculovirus phoperculellae, elemi vas és peceolaj megengedett szennyezőanyag-tartalmát tekintetében történő módosításáról
https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=OJ:L_202502473
- A Bizottság (EU) 2025/2520 végrehajtási rendelete (2025. december 15.) az Aromia bungii (Faldermann) Unió területén történő megtelepedésének és elterjedésének megelőzését célzó intézkedésekről, valamint a szóban forgó károsítónak egyes uniós körülhatárolt területeken való felszámolására és visszaszorítására irányuló intézkedések megállapításáról, továbbá az (EU) 2018/1503 végrehajtási határozat hatályon kívül helyezéséről
https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=OJ:L_202502520
- A Bizottság (EU) 2025/2521 végrehajtási rendelete (2025. december 15.) az (EU) 2019/2072 végrehajtási rendeletnek az Aromia bungii (Faldermann) Unióba való behurcolásának és Unión belüli terjedésének megelőzésére vonatkozó követelmények tekintetében történő módosításáról
https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=OJ:L_202502521

TARTALOM

<i>Salánki Katalin</i> : Növényi vírusok a gyorsan változó világban: a rejtett viromoktól a globális járványokig	1
<i>Balázs Ervin</i> : Velünk élő történelem, a 90 éves Horváth József akadémikus köszöntése	9
<i>Takács András, Kazinczi Gabriella és Várallyay Éva</i> : Születésnap-i köszöntő Horváth József 90 éves születésnapja alkalmából	11
<i>Ágoston János, Almási Asztéria, Salánki Katalin és Palkovics László</i> : Veltheimia mozaik vírus magyarországi megjelenése és rokonsági viszonyainak feltárása	18
<i>Almási Asztéria, Juhász Hedvig, Pinczés Dóra, Sáray Réka és Salánki Katalin</i> : A pepino mozaik vírus hazai genotípus-összetételének megváltozása	24
<i>Kazinczi Gabriella, Pásztor György és Takács András Péter</i> : Gyomvirológiai kutatások a keszthelyi növényvédelmi tudományos műhelyben	32

Krónika

<i>Erdős Zsuzsa és Tarcali Gábor</i> : „Növényvédelem határok nélkül” – 30. Tiszántúli Növényvédelmi Fórum	41
--	----

A Kaszab Zoltán-díj kitüntetettjei

<i>Dózsa-Farkas Klára</i> – szenior fokozat	45
<i>Turóci Ágnes</i> – ifjúsági fokozat	48

Folyóiratunk múltjából

<i>Eke István</i> : Mintha mai rendeletet olvasnánk	49
--	----

Jogszabályfigyelő Molnár Jánostól	51
--	----

CONTENT

<i>Salánki, K.</i> : Plant viruses in a rapidly changing world: from hidden viromes to global epidemics	1
<i>Balázs, E.</i> : Living history with us: greeting the 90-year-old academician József Horváth ...	9
<i>Takács, A., Kazinczi, G. and Várallyay, É.</i> : Greetings on the occasion of József Horváth's 90 th birthday	11
<i>Ágoston, J., Almási, A., Salánki, K. and Palkovics, L.</i> : Identification of veltheimia mosaic virus in Hungary and its phylogenetic relationship to other potyvirus species	18
<i>Almási, A., Juhász, H., Pinczés, D., Sáray, R. and Salánki, K.</i> : Changes in genotype composition of pepino mosaic virus in Hungary	24
<i>Kazinczi, G., Pásztor, Gy. and Takács, A. P.</i> : Weed virological research at the Keszthely plant protection research group	32

Chronicle

<i>Erdős, Zs. and Tarcali, G.</i> : “Plant protection without borders” – 30 th Trans-Tisza Plant Protection Forum	41
--	----

Awarded by the Kaszab Zoltán Prize

<i>Dózsa-Farkas, K.</i> – senior level	45
<i>Turóci, Á.</i> – youth level	48

From the past of our journal

<i>Eke, I.</i> : As if we read a present-time order	49
---	----

Legislation review from János Molnár	51
---	----

KÖSZÖNJÜK

**AZOKNAK, AKIK A 2025. ÉVBEN TÁMOGATTÁK
LAPUNK MEGJELENÉSÉT.**

KIEMELT TÁMOGATÓINK

**Magyar Tudományos Akadémia
Agrártudományi Kutatóközpont
ATK Növényvédelmi Intézet
MNMNK Pest Vármegyei Szervezete
A Környezetbarát Növényvédelemért Alapítvány**

TÁMOGATÓINK



**BASF
Hungaria Kft.**



**Magyar
Növényvédelmi
Társaság**



**CSEBER
Nonprofit Kft.**



**MTA
Agrártudományok
Osztálya**



**MATE
Növényvédelmi
Intézet**



Stirring Kft.



**MATE
Integrált Növényvédelmi
Tanszék**



Syngenta Kft.

Kedves Olvasónk!

Kérjük ez évi adóbevallásakor támogassa személyi jövedelemadójának

1%-ával

LAPUNK KIADÓJÁT

A Környezetbarát Növényvédelemért Alapítványt

Adószáma: 18085466-1-43

Adójának 1%-át ebben az évben is Alapítványunk alapvető céljainak – „a környezetkímélő növényvédelmi módszerek, eljárások kidolgozásának, ezek megismerésének széles körű elterjedésének elősegítése ... elsősorban a Növényvédelem szakfolyóirat útján” – megvalósításához kérjük.

Ez viszont csak az Önök segítségével valósulhat meg, mivel az Alapítvány már hetedik éve önerőből állítja elő és terjeszti a Növényvédelmet.

Alapítványunk a törvény által előírt feltételeknek megfelel.

Az Alapítvány címe: **1112 Budapest, Beregszász utca 141. fsz. 1.**

Levelezési címe: **1116 Budapest, Fehérvári út 132.**

Postai címe: **1518 Budapest Pf. 154.**

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

Bankja: **Kereskedelmi és Hitelbank Rt.**

Bankszámlája: **10400054-00502306-00000000**

A növényvédelem oktatása, kutatása, fejlesztése és igazgatása terén dolgozó alapítók nevében

Dr. Balázs Klára
a Kuratórium elnöke