

NÖVÉNYVÉDELEM

A Földművelésügyi Minisztérium tudományos lapja

77 (52) 1. szám, 2016. január



KÖSZÖNTJÜK A 80 ÉVES HORVÁTH JÓZSEF AKADÉMIKUST



A KÖRNYEZETBARÁT NÖVÉNYVÉDELEMÉRT ALAPÍTVÁNY

Megjelenik havonként

Előfizetési díj a 2016. évre ÁFÁ-val: 7100 Ft
A Növényorvosi Kamara és a Magyar Növényvédelmi Társaság tagjainak 6600 Ft/év
Egyes szám ÁFÁ-val: 710 Ft + postaköltség
Diákoknak 4900 Ft/év

Szerkesztőbizottság:

Elnök: Eke István

Rovatvezetők:

Csóka György (erdővédelem)
Hartmann Ferenc (gyomszabályozási technológia)
Palkovics László (növénykórtan, virológia)
Petróczy Marietta (növénykórtan)
Ripka Géza (rovartan, akarológia)
Solymosi Péter (gyombiológia, gyomszabályozás)
Szántóné Veszelka Mária (rovartan, technológia)
Szeőke Kálmán (rovartan, most időszerű)
Vétek Gábor (rovartan, technológia)
Vörös Géza (technológia, rovaron)

A Szerkesztőbizottság munkáját segítik:

Dzsudzsák Szilvia (HOI)
Dancsházy Zsuzsanna (angol nyelv)
Böszörményi Ede (angol nyelv)
Mihályi Krisztina (szerkesztőségi titkár)

Főszerkesztő: Balázs Klára

Szerkesztőség:

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

Felelős kiadó: Mezőszentgyörgyi Dávid
a Herman Ottó Intézet főigazgatója

Kiadó:

A Környezetbarát Növényvédelemért Alapítvány
1022 Budapest, Herman Ottó út 15.

Együttműködő partner:

MTA Agrártudományi Kutatóközpont
Növényvédelmi Intézet

Megrendelhető a Szerkesztőség címén, illetve elő-
fizethető az Alapítvány K&H 10400054-00502306-
00000000 számú csekkzámláján.

ISSN 0133-0829

Készítette az AGROINFORM Kiadó és Nyomda Kft.
Felelős vezető: Stekler Mária
2016/1

ÚTMUTATÓ A SZERZŐK SZÁMÁRA

A közlemények terjedelmét a mondanivaló jelle-
ge szabja meg, de ne legyen a kettes sortávolságra
nyomatott szöveg a mellékletekkel együtt 15 oldal-
nál hosszabb. A kéziratot bevezető, anyag és mód-
szer, eredmények (következtetések, köszönetnyil-
vánítás), irodalom fő fejezetekre kérjük tagolni és a
Szerkesztőség címére elektronikus levélben bekül-
deni. A közlemény címét a Szerző(k) neve, munka-
helye és a rövid összefoglaló kövesse, a dolgozat az
irodalommal fejeződjön be. A táblázatok és ábrák
(címjegyzékkel együtt) a dolgozat végére kerüljenek.
Csak jó minőségű, lasernyomatóval készült ábrát,
illetve fekete-fehér fotót fogadunk el. Színes diát
és 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 kez-
dődjön. Magyar és angol nyelven kulcsszavak köz-
lése is szükséges.

A kéziratban csak a latin neveket kérjük kurzív-
val (egyszeri aláhúzás vagy italic nyomtatás) jelöl-
ni, egyéb tipizálás mellőzendő. A technológia részbe
szánt kézírathoz összefoglalót nem kérünk. A Szer-
kesztőség 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 közöl-
nek. Az ezekre történő hivatkozás esetén a szokásos
bibliográfiái adatokat kell megadni.

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

CÍMKÉP:

Japán szentfa (*Nandina domestica*)

Fotó: Bodor János

COVER PHOTO:

Nandina (*Nandina domestica*)

Photo by: János Bodor

Tisztelt Olvasó!

A lapot kezükbe véve bizonyára sokan észrevették, hogy a címlapon, az évfolyam jelzésében valami más van, valami megváltozott. Igen. Amikor a múlt évben a Tudományos Növényvédelmi Napok rendezvényén megemlékeztünk lapunk jubileumi, 50. évfolyamának megjelenéséről, számba vettük a korábban megjelent hazai növényvédelmi szakmai folyóiratok történetét is (www. Magyar Növényvédelmi Társaság: A 61. Növényvédelmi Tudományos Napok – 50 éves a Növényvédelem folyóirat – Dr. Balázs Klára és Dr. Eke István, 2015.03.12.).

Az, hogy a II. világháború előtt is volt „Növényvédelem” című folyóirat, a szakemberek általában tudják, de sok új, sokunk számára ismeretlen adat is elhangzott az előadásban. Az akkori növényvédelemnek 25 sikeres évfolyama jelent meg, az utolsó szám a háború utolsó szakaszában, 1944 végén. Ez a lap is az akkori minisztérium támogatásával indult (1925), majd jelent meg, a Növényvédelmi Szolgálat megalakulását követően annak hivatalos lapjaként. Címlapunk szerint ma is (ahogy megjelenésünk óta folyamatosan, a nevében gyakran változó) minisztérium tudományos lapjaként jelenünk meg. Joggal tekinthetjük tehát magunkat az 1925-ben indult „Növényvédelem” folytatóinak. Az 50-es évek elején a Növényvédelmi Kutató Intézet is komoly erőfeszítéseket tett a Növényvédelem felélesztésére. A korábbi lap újraindításának szándéka akkor is nyilvánvaló volt, de abban az időben sok mindenre lehetett hivatkozni, de arra, hogy ez egy háború előtti folyóirat folytatása lenne, arra biztosan nem. Így csak a stilizált lepkét csempészték át a címlapra. Néhány évfolyam el is készült, ezek azonban részben kéziratos formában maradtak és már magának a kutató intézetnek könyvtárában és az Országos Széchényi Könyvtárban gyűjteményében is csak töredékesen találhatóak. Minden tisztelet az intézet kutatóinak, de ezeket az éveket nem tudtuk beszámítani.

Nem rég olvastam egy szép és igaz gondolatot valahol, de nem tudom visszakeresni, így idézni sem, mely szerint „a múltunk nem az, ami volt, hanem az, amin állunk”. Úgy gondolom, hogy az új évfolyamszámozásunk, ami nem egyedülálló a hazai növényvédelmi tudományos kiadványokban sem, elődeink munkájának elismerése, amely munkára büszkék is vagyunk. A munkának, amire a mai tudásunk is épül. Ez annál is inkább időszerű, mert a növényvédelem fejlődésének éppen ez az időszaka, amikor a kémiai védekezési módszerek viszonylagos szűkössége miatt sokkal nagyobb figyelmet fordítottak más eljárások fejlesztésére és elterjesztésére. Bizonyos, hogy az integrált növényvédelem gyakorlata is gazdagodhat ilyen eljárások „újrafelfedezésével”. Tervezzük, ha nem is új rovatként, nem is minden lapszámban és nem csak az integrált növényvédelemmel összefüggésben – a terjedelmi korlátok figyelembe vételével –, hogy egy-egy érdekesebb cikket, vagy töredéket az eredeti formában közzéteszünk a következő években. Reméljük, elnyeri majd olvasóink tetszését!

Büszkék is lehetünk elődeinkre, mert a háború előtti „Növényvédelem” folyóirat megjelenésének ötödik évében a hazai nyomtatott sajtó (beleértve a napilapokat is!!!), legnagyobb példányszámban megjelenő kiadványa volt. Ilyen babérokra ma nem törünk és nem is törhetünk, de szeretnénk bővíteni előfizetőink számát. megköszönve előfizetőink hűségét, szeretnénk ehhez kérni segítségüket is!

Boldog Új Évet kívánunk, minden kedves jelenlegi és jövőbeli olvasónknak, előfizetőnknak!

Eke István

Kedves Olvasónk!

Kérjük ez évi adóbevallásakor támogassa személyi jövedelemadójának

1%-ával

LAPUNK KIADÓJÁT

A Környezetbarát Növényvédelemért Alapítványt

Adószáma: 18085466-1-41

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 ötödik éve önerőből állítja elő és terjeszti a Növényvédelmet.

Alapítványunk a törvény által előírt feltételeknek megfelel.

Az Alapítvány címe: **Budapest II., Herman Ottó út 15.**
Postai címe: **1525 Budapest, Pf. 102.**
Telefonja: **06-1 39-18-645**
E-mail címe: **balazs.klara@agrar.mta.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

EMLÉKEK ÉS EMLÉKEZÉS: ÚTON-ÚTSZÉLEN, HEGYEN- VÖLGYÖN, KIKÖTÖBEN^{1,2}

Horváth József

*Pannon Egyetem, Növényvédelmi Intézet,
8360 Keszthely, Deák F. u 16.*

*Kaposvári Egyetem, Növényntani
és Növénytermesztés-tani Tanszék,
7400 Kaposvár, Guba S. u. 40.*

*Magyar Tudományos Akadémia,
Agrártudományok Osztálya,
1051 Budapest, Nádor u. 7.*

e-mail: h11895hor@ella.hu; ppi@georgikon.hu

*„Vive memor nostri rigidi servator honesti”
Georgikon-érem³*

A születésnap megemlékezések – különösen öregségkorban – a gyorsan múló időre, az elmúlásra emlékeztetnek. Amikor 2006-ban a Magyar Tudományos Akadémia Pécsi Területi Bizottság (PAB) elnöke Tigyi József akadémikus, majd Gaál Zoltán a Pannon Egyetem (PE) rektora, 2007-ben pedig Rédey Ákos rektor és Dubleczy Károly a PE Georgikon Kar (PE-GK) dékánja köszöntött és kitüntettek a Georgikon arany oklevéllel, akkor arra gondoltam, hogy egy 70 éves ember számára megkezdődhet a „hetvenkedés” évtizede (1. ábra). Eddig tartott. A Zsoltárok könyvében írtak (90:10) „Éveinknek száma legföljebb hetven, s ha erősek vagyunk, eljutunk nyolcvanig” ugyan teljesültek, de a „hetvenkedés” elmaradt. Erre figyelmeztetett Bognár Sándor professzor, atyai jó barátom, aki nyolcvan éves korában a neki írt köszöntésemre válaszolva elküldte Mecsekalmi Elemér, Budapest-Rákoshegy



1. ábra. Tigyi József akadémikus, Gaál Zoltán rektor, Rédey Ákos rektor és Dubleczy Károly dékán köszöntése 2006/2007-ben

egykori római katolikus káplánja „Nyolcvan-évesen” c. versét: „Hát ezt is megértem? / A határt elértem. / Tíz éve az elsőt, / aztán most a

¹Emlékezéssel a 81. életében elhunyt Sáringer Gyula (1928–2009) akadémikusra, kollégára, barátokra és az együtt átélt fél évszázad történéseire.

²A szerző „dióhéjba” zárt emlékezése (jubileumi előadás: Pannon Egyetem, Konferencia terem, Keszthely 2016. január 20).

³„Úgy élj és emlékezzél, hogy becsületünk őrzője vagy” (József főherceg, nádor 1801. évi keszthelyi látogatásának emlékére vert Georgikon-érem jelmondata).

felsőt. / Mi az, amit elnyer / e korban az ember?
/ Gerince görnyed, / ereje ernyed, / lépése las-
sul, / hallása halkul, / látása tompul, / elméje
csorbul. / Ilyen vagyok én is, / örömteli mégis”.

Nincs ünneplésre okom, és amikor már minden reményem szertefoszlott, hogy ezen a napon csendben „átsuhanjak” akadályokba ütköztem. Tiltakozásom ellenére elhangzott a válasz: „Nem teheted meg, hogy kollégáidnak, barátaidnak, tisztelőidnek akaratát ne teljesítsd, beszélj arról honnan jöttél, hva mentél, utadról, magadról, életedről, munkádról és terveidről”.

Arany János „Visszatekintés” c. versében írtak: „Én is éltem, vagy nem élet/ Születésen kezdeni, / És egynéhány tized évet / Jól-rosszul leküzdeni? / Én is éltem, az a sajka / Engem is hányt, ringatott / Melyen kiteszi a dajka / A csecsemő magzatot” magamnak elegendőek is lennének az emlékezésre nem különös életem „dióhéjba” mondására, de a felkérésre választ adó udvariasság úgy gondolom, hogy ennél többre kötelez. Ismert, hogy az embernek önmagáról a legnehezebb beszélni; kinek mi lehet fontos, vagy mi nem fontos, ki mit tekint visszafogottnak, vagy dicsekvő bőbeszédűségnek, vagy olyant mond, ami senkit sem érdekel. Ezért kérem bocsássák meg, ha emlékeimről szólva elveszíteném visszafogottságomat.

Honnan–hová?

Mindenek előtt a messze távolban somogyi paraszt őseim verejtékkel áztatott földjére, az ősi értékrendet megtartó és átörökítő életére gondolok. Szintiszta magyar és katolikus ük szüleim a 18. század jobbágysai, a dédszülők a 19. század első felében jobbágyok, majd 1848 után szabad paraszttokká válva övék lett az Adria-tengerre néző Kárpátok övezte történelmi Magyarország 325 ezer km²-es területe. A nagyszülők az 1867. évi kiegyezés korának gyermekei, az 1. világháború (1914–1918) katonái, maláriás olasz hadifogoly-táborok hadifoglyai, besesültjei, és a kivándorolt „amerikás magyarok”. Gyermekeik – az én szüleim – ifjúságuk, legszebb éveiben, a 20. század elején megtapasztalták a testvéreket

is sújtó halálos kórt a tuberkulózist (TBC), a nagy összeomlást, a gyilkos spanyolnáthát, a vörös- és fehérterrort, a Kárpát-medencét kitöltő Magyarország széttöretését és megbüntetését, ami az ország területének 2/3-résznyi elcsatolásával és több mint 3 millió ember, magyar honfitárs határon kívülre kerülésével járt együtt: a Trianon (1920. június 4.) és a nagy gazdasági válságot.

Őseim, akik a jobbágy sorsból paraszttokká, szabad paraszttokká, vincelléreké, kovácsokká, takácsokká és postásokká küzdötték „fel” magukat, Badacsonytomaj, Gulács, Nagyszőlős (Somlósözölös), Gyenesdiás, Keszthely, Balatonberény, Balatonszentgyörgy, Kéthely, Somogyásmon és Zalát és Somogyot soha el nem választó halban gazdag Zala-folyó 50 km-es, gyalog bejárható körzetében találták meg otthonukat, amelyben őket, mint később engem és 4 évvel idősebb testvéretem is a Balaton és keszthelyi hegység mediterrán varázsa, a somogyi erdők élelmet és téli meleget adó gazdagsága, imádata fogott meg.

Szüleim



2. ábra. Szüleim

Édesanyám leány korában a nyolc testvére közül egyedülként a keszthelyi Festeticsektől bérelt birtokon, a Nemestóthy-Szabó uraság battyánpusztai kastélyában volt szolgáló. Nyáron aratáskor pedig marokszedő, mint oly sok szegény leány. Édesapám gyermekkorában a „kepésaratók” vízhordója és később az 5 gyermekes szegényparaszt szüleinek egyetlen pénzkeresőjeként a balatonszentgyörgyi posta

gyalogos, mezítlábos sürgöny (távirat)-hordója, vagy ahogy akkor nevezték „kengyelfutója” volt a környező kis falvak makadám, lópatkószöges útjain.

Szüleimnek (2. ábra) az otthoni munka miatti hiányzásokkal teli négy elemi iskolai osztály elvégzése ugyan változást jelentett szüleikhez képest, de nem sok biztonságot nyújtott a felemelkedéshez. Arra azonban elég volt, hogy a direkt-termő szőlők levével, a bűfelejtő írni-olvasni alig tudó falusi légkörben belássák a változtatás szükségességét és életük más irányba terelésének elkerülhetetlen fontosságát. Édesapám a menekülési útvonalban megtalálta a felemelkedést biztosító „havi fixes” munkahelyét a keszthelyi Magyar Királyi Postahivatalban, ahol élete egyetlen munkahelyén 37 évig az erkölcsi, megbízhatósági és magatartási elvárásoknak példamutatóan megfelelt. Erkölcs, megbízhatóság, szorgalom és példás magatartás: ezek voltak intelmei gyermekei számára is. Az állami szolgálattal együtt járó 91 pengős havi fizetés 1931-ben teremtette meg számára, hogy 27 évesen házasságot kössön gyermekkori iskolatársával a vele egykorú Édesanyámmal. Küzdelmes és takarékos életük arra ösztönözte őket, hogy a jövőre gondolva megteremtsék a család biztonságát jelentő, génjeikben rögzült paraszti életformát, amelyet az akkori (II. világháború előtt) törvények szerint a Magyar Királyi Posta szolgálatában álló alkalmazott (pl. a postai küldemények vonaton történő kísérése során, az ún. „tengelyen” eltöltött időt is figyelembe véve) 45 éves korában elért nyugdíjjogosultsága lehetővé tett volna. A részben örökölt, részben vásárolt 3 kat. holdra „feltornázott birtok”, az önerőből épített balatonszentgyörgyi családi ház és gazdasági épület miatt az 1950-es évek politikája üldözőbe vette, kuláknak minősítette Édesapámat és a keszthelyi postahivatal faliújság-karikatúrája „Tito lánkos kutyája”-ként ábrázolva megszégyenítette. Néhány évvel később elveszítettük a gazdálkodással kapcsolatos minden eszközünket, a jövő reménységét. Édesanyám a balatonszentgyörgyi termelőszövetkezet fizetés nélküli, munkaegységért dolgozó földönkívüli lett.

A gyermekkor emlékei (1936–1945)

Csak ifjúvá érve tudtam meg, hogy 1936. január 23-án hajnali 4 órakor, egy fagyos csütörtöki hajnalon születtem meg Kis-Keszthelyen a Nagy Lajos király utca 10. szám alatti, perifériára szorult udvari szoba-konyhás bérlakásban, ahol egész éjszakán át a pislákoló petróleumlámpa fényében és a sparhelt melegében várta Édesanyám a megérkezésemet. A Kis-keszthelyi környék híres volt a közeli Vásár-térről, a marha-, ló- és kirakodó vásáraitól, a Cserszeg utca sarkán levő Cziffer-kocsmáról és a vele szomszédos nyilvános házról, amelyik bakáknak, tiszteknek, diákoknak, bohémeknek, törvény elől bujkálóknak, keszthelyi akadémiai hallgatóknak (gazdászoknak) és tudós profeszszoroknak kínálta kegyeit.



3. ábra. A magára maradt család 1941-ben

Legkorábbi emlékeimben ma is szomorúsággal tölt el, amikor 1941-ben, 5 éves koromban Édesapámat elszakították a családuktól és Délvidékre (Újvidék, Zombor, Apatin) postai szolgálatra vezényelték. Az egyetlen kapocs volt Édesapám számára a neki készített és elküldött fénykép (3. ábra). Gyermekkori emlékeimben mély nyomott hagyott a keszthelyi Főtéren elemi népiskola tanárainak (Sulyok József, Kern József és mások) szigorú fenytésektől sem mentes „nevelése”, és a 110 éve született rajztanárom, majd a balatoni táj festőművészenek Mikus Gyulának – akinek atyai barátságát és a balatoni festményei iránti vonzalmamat emlékként őrzöm – esztétikai nevelése és a képzőművészet iránti érdeklődés felkeltése.

Visszagondolok a keszthelyi Magyarok Nagyasszonya Plébániatemplomra, ahol a hajnali miséken ministráns voltam, a Deák Ferenc utca 35 sz. ház (a Mezőgazdasági Akadémiával, a mai Pannon Egyetem Georgikon karának épületével szemben) belső, udvari szoba-konyhás bérlakására, kecskebékáktól hangos eperfára, a kerti héber körtefára, amelyen megtanultam néhány kéztöréssel a faramászás művészetét, és a lakásunkkal szemben lévő nagytekintélyű Akadémiára, a köztiszteletben álló professzorokra, különösen a feltűnően öltözködő Vladár Endre fizika professzora, az Akadémia hóféhér-bajuszú gondnokára Szigeti bácsira, a lakásunkkal átellenben levő Iskola-utca sarkán álló, télen mindig befagyott és szalmával kiegészített artézi kútra – amely lakásunknak egyetlen 100 méter távolságban lévő vízforrása volt –, az Evangélikus-templom tornyában veszekedő galambokra, a Mária-kongregáció és a Premontrai Gimnázium felejthetetlen emlékü tanárai által szervezett és vezetett kirándulásokra a gyenesdiási Vadlány-barlanghoz, a Helikonligeti számháborús játékokra, a Helka-hajóra, a városi strandon vízbe merülő, apácák részére fenntartott titokzatos fakabinokra, a balatoni hajnali horgászásokra, a Festeticsek Helikonstrandjára, a fenékpusztai Méneshez vezető fekete fenyő alléra, a Vadaskerten át Hévízre vezető romantikus útra, a siklókigyókkal teli Hévízi-gátra (csatornára) és a gát meleg vizű ágához vasárnaponként ökrös szekerekkel érkező, pihenni vágyó parasztokra és az ott lévő csárda szomjat-oltó, nótás hangulatára.

A szép emlékekhez szomorúak is társultak. Emlékezem az 1944. március 19-én, Keszthely Ny-i irányából, Alsópáhok felől 8 éves koromban az Amazon-szállóhoz érkező német katonákra, a gépesített szürke, oldalkocsis motorkerékpárookra és az alacsonyan szálló repülőgépekre, az 1944. március 30-án a Fötéri templom elé ledobott üres amerikai benzines hordóra, a négy motoros amerikai liberátorokra (B-24), a keszthelyi vasútállomás melletti szőnyegbombázásra 1944. november 19-én és testvérem iskolatársának és családjának halálára, a keszthelyi öbölben a Balatonba lelőtt amerikai repülő elhunyt pilótájára, a Deák Ferenc utca

57. szám alatti 1886-ban épült Magyar Királyi III. Honvéd Fogatolt Vonatosztály-laktanya menekülésére, amely épület a II. Világháború után általános iskolám, és évtizedekkel később az Agrártudományi Egyetem (Pannon Egyetem) Növényvédelmi Intézete lett, ahol a rendszerváltás – változtatás után 12 évig egyetemi tanár és intézet igazgató voltam. A szomorú és átélt emlékek közé tartozik – amit akkor 9 éves koromban nem értettem meg – a keszthelyi és Keszthely környéki zsidóság bevagonizálása, deportálása, és Frank Miklós közismert keszthelyi zsidó gépészmérnök bujkálás miatti kivégzése 1945. január 30-án a keszthelyi Fötéren, a gimnázium alsó bejárati, udvari kapujában, és a két magyar katonaszökevény nyilvános kivégzése a gimnázium előtt, akiknek azért kellett meghalni mert a számukra néhány napra engedélyezett szabadságról – látva a háború végét –, időre nem tértek vissza csapattestükhöz.

Félelemmel töltött el 1945. március 30-án (nagypénteken) a Gyenesdiás felől Keszthelyre lőtt orosz aknatüz, amely kertünk szomszédságában a velem egyidős iskolatársamnak, a Csöngé kislánynak halálát okozta. Kilenc éves volt. A legfélelmetesebb emlékem 1945. tavaszán a húsvéti ünnepek előtt akkor volt, amikor Keszthelyt elfoglalták az orosz (ukrán) katonák és lakásunk átvizsgálása előtt falhoz állítottak bennünket addig, amíg meggyőződtek arról, hogy nem rejtegetünk-e német katonákat. Ez a pár perc a halál árnyékában, amikor szembe kellett nézni a ránk irányított orosz géppisztolylyal, fájó emlék. Talán erre a borzalmas emlékre vezethető vissza, hogy egyetemi éveim alatt – amikor a honvédelmi ismeretek kötelező tárgya volt – elégtelenre vizsgáztam, mert képtelen voltam a géppisztoly szét- és összeszerelésére. Ma is ellenszenvvel tekintek minden életet kioltó gyeverre.

Gimnáziumi évek (1950–1954)

Felejthetetlen emlékekkel gondolok vissza az 1772-ben gróf Festetics Pál alapította keszthelyi Ferences-rendi Gimnáziumra, ahol szerzetesek és később premontrai papok tanítottak. A ma is impozáns épületet 1892-ben Schandl

János –, aki a keszthelyi Magyar Királyi Gazdasági Tanintézet tanára és 1882 és 1892 között a gimnáziumban óraadó tanárként geometriát tanított – tervei alapján építették át. A gimnázium premontrei tanáraihoz fűződő részben személyes emlékeim, részben az ott tanuló testvéreimen keresztül maradtak fenn. A premontrei papok kiemelkedő műveltsége, tudást-átadó példás pedagógiai képességeik, rendszeretere és fegyelemre nevelésük, a Keszthelyi hegységbe vezető hétvégi (vasárnap) kirándulások, a jól felszerelt tornaterem, a saját vízi sporttelep, a vízitúrák fizikai és szellemi értelemben is az „ép testben, ép lélek” elvét és gyakorlatát követték és valósították meg. Az ugyanakkor nem tetszett, hogy a szoba-konyhás kis lakásunk miatt a gimnáziumban tanuló testvérem latin memoritereit és a magyar költők verseit kényszerűségből kellett hallgatnom, de ma már tudom, hogy annak később nagy hasznát vettem. A Premontrei Gimnázium 1948-ban bekövetkezett államosítása után (1948–1951 között Állami Gimnázium), 1951-től a Vajda János Gimnáziumban tanultam, ahol igen nagy hatással volt rám az egykori Eötvös-kollégista osztályfőnököm Torma Iván, Németh Dezső és Jakabos Dénes magyar, Szántó Imre történelem, Dr. Bojt Lajos kegyes rendi szerzetes történelem, Bánhidi Károly (a Mester) testnevelő tanár és Neiport Iván atlétikaedzőm. A gimnáziumban nem tartoztam a jó szülői háttérrel rendelkező eminens tanulók közé, de atlétikában, a 100 méteres gyorsfutásban és a 4 x 100 méteres váltófutásban országosan is elismert helyezést értem, értünk el. A keszthelyi Atlétikai Klub-ban gyakran együtt edzettünk a nálam négy évvel idősebb Csermák Józseffel a magyar atlétikai válogatott tagjával – a „tapolcai híres vasutassal” – aki a világon 1952-ben Helsinkiben elsőként 60 m 34 cm-rel világcsúcsot ért el kalapácsvetésben. Ma már a sport

igazi hasznát abban látom, hogy megtanított a kitartásra, a fegyelemre, a siker elviselésére, de leginkább a kudarctűrésre is. Talán nem tűnik „dicsekvésnek”, ha megemlítem, hogy harmadikas gimnazistaként osztálytársaimmal részt vettem Sztalinváros építésében, ahol szajcsikföldén készítésben 161%-os teljesítménnyel sztahanovisták lettünk.

A gimnázium fennállásának 225. évi jubileumára 1997-ben és 2012-ben megjelentetett évkönyvek megemlékeztek egykori öregdiákjairól (Mátyás Flórián, Bulla Béla, Hadrovics László, Czibere Tibor, Vértes Attila, Horváth József, Németh Tamás), akik a Magyar Tudományos Akadémia tagjai lettek⁴. A Vajda János gimnázium elismerésének tekintem, hogy 2015-ben Biológia tanteremet nevezett el rólam.

Pályaválasztás

Súlyos gyermekkori betegségemből gyógyító Dr. Jobs Viktor – aki 1920 és 1936 között a Premonteri gimnázium világi tanára, majd később a keszthelyi postáscsaládok orvosa volt – hivatástudatának szép emlékei, korszerű szanatóriuma mély hatással voltak rám. Ez szerepet játszott abban, hogy jelentkeztem és felvettek 1954-ben a Pécsi Orvostudományi Egyetemre. Mégsem lettem orvos! Szüleim, különösképpen Édesapám tanácsát elfogadva 1954-ben beiratkoztam a keszthelyi Mezőgazdasági Akadémiára, amely abban az évben nyitotta meg kapuit a II. Világháború befejezését követően. Édesapám, aki Keszthely város levélkézbesítő postása, és az akadémiai tanárok jó ismerője volt, műveltségükre és a városban betöltött példamutató életükre és szerepükre hivatkozva reményét fejezte ki, hogy majd az Akadémia elvégzése után én is hasonlítani fogok a nagy Georgikoni elődökhöz. 1954. szeptemberében elkezdtem tanulmányá-

⁴ Mátyás Flórián (1818–1904) történész, nyelvtudós. Bulla Béla (1906–1962) földrajz-történelem szakos tanár, tanszékvezető egyetemi tanár, Balaton-kutató. Hadrovics László (1910–1997) Akadémiai aranyéremmel kitüntetett nyelvész, szlavista, egyetemi tanár. Czibere Tibor (1930–) Kossuth-díjas gépészmérnök, 1988–1989 között művelődési miniszter. Vértes Attila 1934–2011 Széchenyi-díjas vegyészmérnök, egyetemi tanár. Horváth József (1936–) agrármérnök, Széchenyi-díjas növényvirológus, egyetemi tanár, a Kaposvári Egyetem tiszteletbeli doktora (*Doctor honoris causa*). Németh Tamás (1952) agrármérnök, c. egyetemi tanár, a Kaposvári Egyetem rektorhelyettese.

imat a keszthelyi Mezőgazdasági Akadémián. Elhatározásomat nem bántam meg, hiszen tk. olyan kiváló professzorokkal ismerkedhettem meg, mint pl. Bagotai István, Berke Péter, Döry Lajos, Kemenessy Ernő, Kulin Sándor, Székely Ákos, Szigeti István, Végh György, Vladár Endre és később az MTA tagjaivá választott Láng Géza (1916–1980), Belák Sándor (1919–1978), valamint egykori tanárom és intézetigazgatóm Rainiss Lajos (1916–1974).

A keszthelyi Mezőgazdasági Akadémia utáni három rövid év (1957–1960)

Az 1956-os forradalom és szabadságharc leverése után 1957-ben Belák Sándor intézetigazgató támogatásával megalakult a keszthelyi Délnyugat-dunántúli Mezőgazdasági Kísérleti Intézetben egy Növényvédelmi Csoport, amelynek vezetőjévé az akadémiáról koholt vádakkal eltávolított egykori tanáromat Rainiss Lajost nevezték ki (Csomor és Kapiller 2006). Ekkor 1957. december 1-én, mint a keszthelyi Mezőgazdasági Akadémián frissen végzett okleveles agronómus (*B.Sc.*) meghívást kaptam Belák Sándortól és Rainiss Lajostól a kutatócsoportban való részvételre. Tekintettel arra, hogy számunkra nem állt rendelkezésre megfelelő kutatóhely az intézetben és távortartásunk is célszerűbbek látszott, ezért elhelyezésünkre a budapesti Növényvédelmi Kutató Intézet Keszthelyen 1957-ben felépült új, modern laboratóriumában „vendégként” került sor. Ebben nagy szerepe volt a laboratórium akkori vezetőjének Jermy Tibornak, aki Rainiss Lajossal nemcsak Eötvös kollégista, hanem jó szakmai kapcsolatban és barátságban is volt. A laboratóriumban a balatoni ragadozó halak táplálék-választásával, gyomnövény-társulásokkal, a burgonyafonálférgék hazai előfordulásával, és a burgonyapatogén vírusok identifikálásával foglalkoztunk. Első eredményeinket az 1950-es évek „sláger” vírusdiagnosztikai módszerével, az ún. Igel-Lange módszerrel végzett burgonya levélsodródás vírus kimutatásával kapcsolatban publikáltuk (Horváth és Rainiss 1960, Horváth 1963, 1964). A keszthelyi Délnyugat-dunántúli Mezőgazdasági Kísérleti Intézet – ahova hivata-

losan tartoztunk – rövid időn belül szakmailag betagozódott a keszthelyi felsőoktatásba, amely azzal járt, hogy Rainiss Lajosnak és nekem, aki 1956. október 25-én, mint akadémiai hallgató a ledöntött Fő téri szovjet emlékművön elszalvta a Nemzeti dalt – a főiskolai hallgatókkal nem kívánatos kontaktus miatt Keszthelyről ún. „szolgálati érdekből” távozni kellett 1960. január elsején.

A budapesti Növényvédelmi Kutató Intézet és a keszthelyi Laboratórium

Tudományos pályámat a „szolgálati érdekből” történő áthelyezést követően az 1960-ban megszerzett egyetemi diplomával (okleveles agrármérnök, *M.Sc.*) a budapesti Növényvédelmi Kutató Intézetben kezdhettem meg, abban az ún. „befogadó”, vagy „gyűjtő” intézetben, amelynek akkori igazgatója Ubrizsy Gábor, a nemzetközi híró mikológus kezességet vállalt az 1956-os forradalmi események miatt munkahelyükről eltávolított személyekkel (pl. Dohy János, Rainiss Lajos, Horváth József és mások) kapcsolatban. Ebben az intézetben ismerkedhettem meg az akkori idők növénykórtannal, virológiával és állattannal foglalkozó legkiválóbb tudosaival, köztük Berend Istvánnal, Csorba Zoltánnal, Farkas Gáborral, Jermy Tiborral, Király Zoltánnal, Klement Zoltánnal, Lovrekovich Lászlóval, Solymosy Ferencsel, Szalay-Marzso Lászlóval, Szelényi Gusztávval, Szirmai Jánossal, Vörös Józseffel, Ubrizsy Gáborral és másokkal. Ennek az intézetnek a szelleme, segítsége meghatározó volt tudományos pályám kezdetén. Az intézetben a késő estékbe nyúló beszélgetéseket, a „magunk főzte” vacsora-teáinkat irigylés mentes barátság jellemezte. Felejthetetlen számomra a budapesti Herman Ottó úti intézet késő este is kivilágított ablakai, a munkaórák izgalmai és az iskolateremtő példaképek. A tanítómesterek, az idősebb kollégák – noha barátok voltunk – nem tették könnyűvé az életemet, mert példamutatásukkal és kutatási eredményeikkel egyre több munkára sarkaltak. Pédamutatásuk tette mégis egyszerűvé, folyamatossá és boldoggá az életemet azokban az években, amikor a kutatás mind-

végig izgalmat, örömet és szórakozást jelentett. A budapesti intézetet akkor nem lepték el a karrieristák, az intézetben nem volt diktatúra, és ami nagyon fontos volt, tülekedésmentes baráti közösségben mindenki megmutathatta mire képes. Az 1950/60-as évek tudományos világát A. Kornberg (1918–2007) a Stanford-i Egyetem (USA) Nobel-díjas professzora fogalmazta meg 1995-ben „Gondolatok a régi tudományról” (*Science in the stationary phase*) c. dolgozatában⁵: „Nem voltak akkor grantok, a laborfelszerelés gyatra volt. De a tudomány akár gazdag, akár szegény, nagyszerű. Több kérdést megfogalmazni melyet, ha sikerül megválaszolni, több kérdést nyit meg, s mind ezt olyan hasonlóan gondolkodó emberek társaságában, akikkel megoszthatod a váratlan kitérő lehetőségek izalmát, ez az amiről a tudomány szól”. A kíváncsiság a tudomány mozgató ereje, hajtóműve az egyetlen, ami azóta sem változott meg.

Pályakezdelemben meghatározó szerepet játszott a Németországban, Hollandiában, Angliában és az Amerikai Egyesült Államokban élre tört növényvirológiai kutatás, amely tk. új vírusok felfedezésével, a géncentrumok vad növényfajainak vírusvizsgálatával és a vírusrezisztencia alapkérdéseivel foglalkozott és hozzájárult a II világháborúban elpusztult növényfajták helyett, új rezisztens fajták nemésítéséhez, előállításához. A német, holland, angol és amerikai virológiai iskolák tudományos pályám mind az öt évtizedében meghatározó szerepet játszottak. Első német és angol nyelvű közleményeimet a német, holland, angol és amerikai burgonya (*Solanum*)-expedíciók kutatóival – kezdetben levelezéssel később pedig személyes megismerkedéssel – kapcsolatos együttműködésnek köszönhetem. Az általuk rendelkezésemre bocsátott autentikus vírusok, a géncentrumokban előforduló, virológiailag nem ismert vad *Solanum* fajok vizsgálata új tudományos eredményekhez vezetett.

Egyetemi Doktori Értekezés (Gödöllő, 1963)

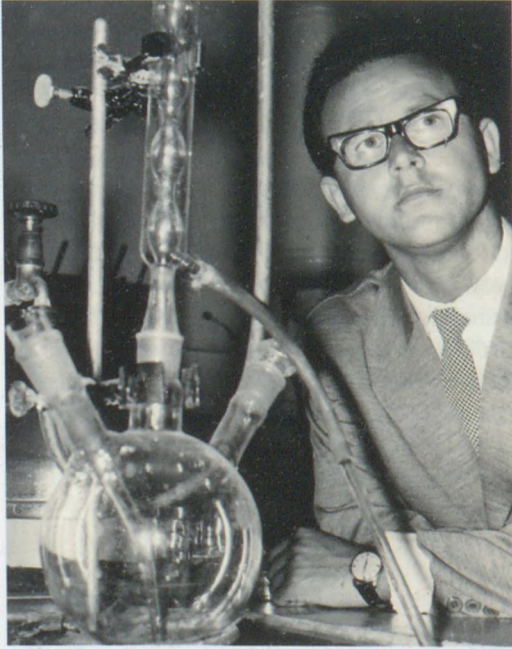
Egyetemi doktori értekezésemet „A burgonyavírusok identifikálásának módszerei és eredményei” címmel 1962-ben írtam, és 1963. márciusában a gödöllői Agrártudományi Egyetemen *summa cum laude* védtem meg (Horváth 1962). Az eredmények elérésében a budapesti Növényvédelmi Kutató Intézet Növénykórtani Osztály vezetőjének Szirmai Jánosnak és Solymosy Ferenc munkatársamnak kimagasló érdemei vannak. Az intézet Herman Ottó úti laboratóriumának, gazdag könyvtárának és különösen az intézet 1957-ben felépített keszthelyi korszerű laboratóriumának és üvegházainak igen nagy szerepe volt abban, hogy az 1960/70-es években végzett kutatásaink eredményei – különös tekintettel a tudományra nézve új vírusok leírására, gazda-vírus kapcsolatokra és a rezisztenciára – bekerülhettek a nemzetközi virológiai kutatások élvonalába.

Külföldi aspirantúra (1963–1965)

1963. szeptember 16-án, 27 évesen, friss egyetemi doktori címmel Ubrizsy Gábor igazgatóm és Szirmai János osztályvezetőm, valamint az országos Tudományos Minősítő Bizottság (TMB) támogatásával első külföldi utamra a Német Demokratikus Köztársaságba utaztam, ahol a Herder Intézetben (Leipzig), a Rostock-i Egyetemen (Rostock), a Gross Lüsewitz-i Burgonyanemesítő Intézetben (4. ábra) és az Aschersleben-i Fitopatológiai Intézetben dolgoztam. A Gross Lüsewitz-i intézetben végzett kutatásaim eredményei alapján – egy hosszan tartó súlyos betegséget követően – nem volt más választásom, mint szorgalmasan dolgozni. 1966-ban készítettem el „A burgonyát fertőző vírusok differenciálásának módszerei és a burgonya Y-vírus törzsek tulajdonságai” c. kandidátusi értekezésemet, amelyet 1967-ben *summa*

⁵ „There were no grants then, laboratory resources were meager, and academic jobs were almost nonexistent. Those were not the good old days. But rich or poor, science is great! To frame a question and arrive at an answer that opens a window to yet another question, and to do this in the company of like-minded people with whom one can share the thrill of unanticipated and extended vistas, is what science is all about. That is what will sustain us in the days and years ahead”. *Science in the stationary phase. Science* 28: 1799 (1995).

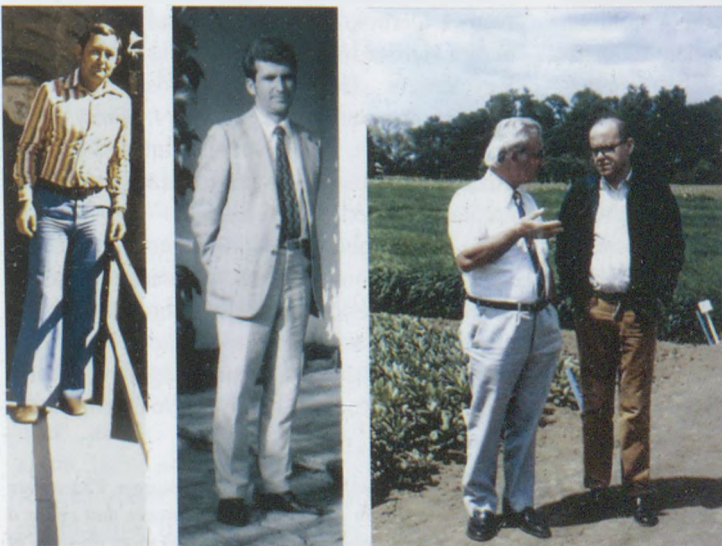
cum laude védtem meg a Magyar Tudományos Akadémián (Horváth 1966). Ennek a munkának 41 oldalon angol nyelven (*Separation and determination of viruses pathogenic to potato with special regard to potato virus Y*) az Acta



4. ábra. A Gross Lüsewitz-i Burgonyanemesítő Intézet és laboratóriumában 1964-ben

Phytopath. c. tudományos folyóiratban történő megjelentetése – a hivatkozások számát tekintve – jó külföldi visszhangra talált (Horváth 1967).

A németországi aspirantúra ideje alatt ismertem meg E. Köhler, M. Klinkowski, K. Schmelzer, R. Casper, R. Fritzsche, H.E. Schmidt, H.B. Schmidt, P. Wolf, J. Richter a világ élvonalába tarozó virológusokat és R. Schick és D. Rothacker világhírű *Solanum*-expedíció vezetőjét és taxonómust. A budapesti Növényvédelmi Kutató Intézetbe 1965-ben történt visszatérésem után a vad *Solanum* fajok vírusrezisztenciájával foglalkoztam, és ekkor jelentek meg azok a közleményeim, amelyek fogékony, hyperszenzitív és immunis származékokra mutattak rá a dohány mozaik vírussal és a burgonya Y-vírussal szemben (Horváth 1968a,b). Ekkor kerültem szoros szakmai kapcsolatba és életre szóló barátságba Gáborjányi Richarddal – aki németországi aspirantúráim ideje alatt megőrizte és továbbfejlesztette mindazon szellemi és tárgyi értékeket, amelyeket aspirantúráim megkezdése előtt elértem –, a korán elhunyt legközvetlenebb munkatársammal Beczner Lászlóval –, majd Balázs Ervinnel (5. ábra). Ennek a tudományos együttműködésnek kiemelkedő eredménye volt a világon



5. ábra. Munkatársaim a budapesti Növényvédelmi Kutató Intézetben: Gáborjányi Richard, Beczner László és Balázs Ervin

általunk elsőként 1984-ben Magyarországon izolált és identifikált rezisztenciát-átterő burgonya Y-vírustörzs (PVY^{NIN}), amely a mai napig a tudományos érdeklődés homlokerében van – amelyet a külföldi hivatkozások három évtized elteltével is igazolnak –, és amelyet Balázs Ervin és munkatársai szekvenáltak először (Beczner et al. 1984, Thole et al. 1993, Horváth 1995a, Bösze et al. 1996, Takács et al. 1998). Itt említem meg, hogy az emberileg és szakmailag is „kipróbált” kapcsolatok eredményeképpen egyetemi intézetigazgatói

kinevezésem lejárta után meghívásomra 2001-ben Gáborjányi Richard – aki akkor a budapesti Növényvédelmi Kutató Intézet igazgatóhelyettese volt –, a Pannon Egyetem Növényvédelmi Intézetének igazgatója, egyetemi tanára, majd rövid időre az MTA Növényvirológiai Tanszéki Kutatócsoport vezetője lett. Neki köszönhető a molekuláris növénykórtan c. tárgy bevezetése a Pannon Egyetemen (Gáborjányi és Király 2007).

Tervek, remények, csalódások

A 1960-as évek második felében a Német Szövetségi Köztársaság és Otto Bode a Braunschweig-i Virológiai Intézet vezetője, három évre szóló Humboldt-ösztöndíjat ajánlott fel részemre. A földművelésügyi kormányzat helyettes vezetője – hivatkozva a magyarországi növényvédelemért felelős Nagy Bálint főosztályvezetőre – nem engedélyezte az ösztöndíj elfogadását. Az ösztöndíj elfogadása pedig lehetővé tette volna számomra, hogy Európa egyik vezető Növényvirológiai Intézetében, nemzetközi munkacsoportban, egy új vírus, a belladonna foltosság vírus biológiai és molekuláris-biológiai vizsgálatával foglalkozzam, amelyet később Magyarországon is izoláltunk és identifikáltunk (Horváth et al. 1976). Az ösztöndíj elutasítása mély nyomokat hagyott bennem.

Nem sokkal később 1969-ben a holland Mezőgazdasági Kutató Központ (*Internationaal Agrarisch Centrum, IAC.*, Wageningen) és a Wageningen-i Fitopatológiai Intézet meghívására és ösztöndíjával hat hónapos vendégprofesszori tanulmányútra utazhattam. Itt együtt dolgoztam J. A. de Bokx, L. Bos, H. Huttinga, D. Maat, D. Peters professzorokkal, a holland virológusok kiváló képviselőivel. Az itt végzett kutatómunka eredményei közül – amelyeket több folyóiratban és a „Növényvírusok, vektorok, vírusátvitel” c. könyvben (Horváth 1972) is publikáltam – érdemes megemlíteni a burgonya M-vírus és a burgonya S-vírus tisztítását, elektromikroszkópos vizsgálatát, a két vírus differenciálását, és a növények különböző levélszekvenciáiban eltérő számú ektodezma szerezének tisztázását a növények vírusfogé-

konyságában (fertőzhetőségében) (Horváth 1969, 1972a,b, 1973d,e, Horváth és de Bokx 1972).

A hollandiai intézetben az a megtiszteltetés ért, hogy O. Bode német professzor az Európai Burgonyakutató Társaság (*European Association of Potato Research, EAPR*) elnöke meghívott a társaság 1969. évi franciaországi (Brest) kongresszusán tartandó előadásra. A magyar földművelésügyi kormányzat Jermy Tibornak a Budapesti Növényvédelmi Kutató Intézet igazgatójának közbejárása és a hollandiai tanulmányutam utáni hazatérésem – amelyet írásban is lefektettem – garantálása mellett sem engedélyezte a franciaországi konferencián való részvételemet és hazarendelt Magyarországra. A konferencián felolvasták előadásomat, amely a Brest-i konferencia kiadványában jelent meg (Horváth 1970a). 1969. év szeptemberében elhagytam Hollandiát és ma is őrzöm az elbúcsúzás fájó hangulatát és emlékét. A konferencia 1969-ben Brest-ben az EAPR társaság tagjává választott. Nem sokkal később, 1973-ban a Magyar Tudományos Akadémia Növényvédelmi Bizottságának tagja, 1974-ben az Indiai Burgonyakutató Társaság tiszteletbeli tagja, és 1976-ban a Veszprémi Akadémia Bizottság (VEAB) Mikrobiológiai Munkabizottság elnöke lettem. A Hollandiából történt hazatérésem után írtam meg az Akadémiai Kiadónál 1972-ben megjelent, akadémiai nívódíjjal kitüntetett „Növényvírusok, vektorok, vírusátvitel” c. 515 oldalas könyvemet, amely az addig Magyarországon megjelent első, átfogó növényvirológiai kézi- és egyben egyetemi tankönyv is volt (Horváth 1972a). A könyv angol tartalomjegyzékkel és számos közérthető táblázattal és ábrával jelent meg, amelyet cserekapcsolatban elküldtem több hazai és külföldi virológusnak is, akik külföldi folyóiratokban recenzeálták a könyvet. A jó hazai és külföldi viszhang ellenére Keszthelyen az egyetem Növényvédelmi Intézetében – ellentétben más hazai egyetemekkel és szomszédos országok magyar nyelvű intézményeivel –, a könyv nem képezte a virológiai előadások anyagát, ezáltal az egyetemi hallgatóság figyelmét is elkerülte (kivételt képez Nagy Péter a Georgikon Kar

akkori hallgatója, aki ma a Kentucky-i Egyetem (*University of Kentucky*, Lexington, USA) nemzetközileg elismert virológus professzora.

„Türés, Tiltás, Támogatás” (a három T-s kultúr- és tudománypolitika)

A német ösztöndíj és a franciaországi konferencián való részvételem elutasítása egyre inkább érhetővé tette számomra, hogy az Aczél György-féle három T-s politika (Türés, Tiltás, Támogatás) „eltörtjei” közé tartozom⁶. A személyes külföldi kapcsolatok hiányát azzal próbáltam ellensúlyozni, hogy minden megjelent publikációmot elküldtem azoknak a virológusoknak, akik hasonló témakörben dolgoztak szerte a világban. Az ún. „mailing list”-hez nem kellett vízum és engedély sem. Az akkori időben a publikációk megjelenése után minden mérvadó kiadó többnyire 50–100 példányban különnyomatot adott, amelynek igen fontos szerepe volt. A különnyomatok elküldése saját kutatási eredményeim leggyorsabb elterjesztése és vele kapcsolatos nevem megismertetése is volt. Ez azzal a felbecsülhetetlen haszonnal is járt, hogy csereként én is megkaptam a cserepartner virológusoktól legújabb, publikált dolgozataikat és könyveiket is. Így olyan, ma már 25 ezer regisztrált különnyomat-gyűjteményem és számos külföldi virológiai könyvem van, amely nemcsak a gyors irodalmi tájékozottságomat, hanem a kényelmes hozzáférést is biztosította. Ma már az internet világában talán régimódinak tűnik a „mailing list”-ás különnyomat-csere (nem is kapnak a szerzők különnyomatot), de a hidegháború és az elzártság éveiben, amikor nehezen lehetett nyugati folyóiratokhoz és könyvekhez hozzájutni, felbecsülhetetlen jelentősége volt. Az sem segített sokat, hogy a nyugati országokban kiadott könyvek egy részét orosz nyelvre lefordították, és ezek elérhető áron itthon is beszerez-

hetők voltak, de sajnos igen rossz minőségben és szakszerűtlen, pontatlan fordításban.

Számomra igen nagy jelentősége volt a világ több mint 40 botanikus kertjével és géncentrumával kialakított kapcsolatnak. Ez tette lehetővé, hogy a virológiában nélkülözhetetlen tesztnövények, és a rezisztencia-vizsgálatokhoz szükséges növényfajok szaporító anyagait – közöttük a virológiában ismeretlen és számos botanikailag is új növényt – megkapjam. Ennek segítségével sikerült több mint 20 vírus gazda-növénykörét, új gazda-vírus kapcsolatát, gazda-vírus kódrendszerét és új vírus-rezisztencia forrásokat megállapítani. Az eredmények közül kiemelem a *Solanum brevidens* vad növényfaj származékaiban burgonya levélsodródás vírussal és burgonya Y-vírussal szemben rezisztens származékok kimutatását, amelyeket szomatikus sejtfüzióval a budapesti Növényvédelmi Kutató Intézet Király Zoltán, és a Szegedi Biológiai Kutatóközpont Dudits Dénes vezette munkacsoportjával együtt kultúrburgonyába átvinni és vírusellenálló hibrideket előállítani (Horváth et al. 1987, Horváth 1988, Fehér et al. 1990). Ezek a hibridek ma – tudomásom szerint – a keszthelyi Burgonyakutatói Központban vannak (Polgár Zsolt szóbeli közlése 2014). Hasonlóan fontos szerepet játszott a *Beta maritima* és a *Beta webbiana* vad fajokban kimutatott rezisztencia a cukorrépa rizómánia betegségét okozó répa nekrotikus sárgaerűség vírussal szemben, amely Sopronhorpácson, a Cukorrépa Kutató Intézetben megteremtette a vírusellenálló cukorrépa vonalak előállítását (Horváth et al. 1994).

A keszthelyi Laboratórium

A Zágrábi Egyetem Virológiai Intézetének munkatársai az 1970-es évek elején látogatást tettek a budapesti Növényvédelmi Kutató

⁶ Aczél György (1917–1991) a II. Világháború után a Magyar Kommunista Pártban különböző tisztségeket töltött be, majd a párt Zemplén megyei titkára (1946), később pedig Baranya megye pártszervezetének vezetője (1948) volt. 1956. október 31-én a Magyar Szocialista Munkáspárt (MSZMP) alapító tagja és a Központi Bizottság tagja lett. 1957-ben művelődési miniszterhelyettes és ez év augusztus 6-án a Politikai Bizottsághoz írt előterjesztésében fogalmazta meg először az ún. TTT-doktrínát (Türés, Tiltás, Támogatás), amely az 1960/1970-es években a Kádár-korszak művelődés- és tudománypolitikájának alapelve lett (vö.: Varga Á.: Aczél-TörTéneTek. Alexandra Kiadó, Pécs 2013).

Intézet keszthelyi Laboratóriumában, ahol 1969-től a laboratórium felszámolásáig, 1978-ig tavasztól-őszig kitűnő kutatási feltételek és munkatársak mellett dolgoztam. A laboratóriumot meglátogató N. Juretic és D. Mamula professzorokkal kialakult mind a mai napig tartó kapcsolat és barátság eredményeképpen számos a como-, cucumo- és tymovírus nemzetségbe tartozó új vírust, valamint a természetes vizekben előforduló teresztrisz vírust identifikáltunk és publikáltunk. Ekkor izoláltuk először az uborka mozaik vírust egy fás szárú (*Paulownia imperialis*) növényből (Horváth 1973a). Nemzetközileg, főleg olasz virológusok figyelmét is sikerült felkelteni az Adria tengerparton előforduló, és általunk elsőként leírt *Pittosporum* érkivilágosodás (érsárgulás) vírusra (Horváth 1973b), amelyről később megállapítást nyert, hogy a növényi rhabdovírusok (nucleorhabdovírusok) csoportjába tartozik (6. ábra). Az újonnan identifikált és vírusgénbankunkban fenntartott vírusok gazdanövény-körének tanulmányozása és

eredményei képezték az alapját az 1976-ban írt és 1977-ben *suma cum laude* megvédett 607 oldalas „Vírus-gazdanövénykörök és vírusdifferenciálás” c. akadémiai doktori értekezésemnek (Horváth 1976), és 1977–1983 között folytatásban megjelenő „*New artificial hosts and non-hosts of plant viruses and their role in the identification and separation of viruses*” c. 18 publikációnak. A.K. Misra amerikai virológus professzortól kapott felkérés alapján készítettem el az Indiában 1982-ben megjelent „*Hosts and Non-Hosts of Plant Viruses*”, valamint 1993-ban, az új-zélandi



6. ábra. *Pittosporum* érkivilágosodás vírus tünete *Pittosporum* tobira növény levelén

világhírű virológus R. E. F. Matthews professzor felkérésére a *CRC Press* gondozásában az Amerikai Egyesült Államokban megjelenő „*Diagnosis of Plant Virus Diseases*” c. könyve egyik fejezetét „*Hosts Plants in Diagnosis*” címmel (Horváth 1982, 1993).

A keszthelyi laboratórium Sáringer Gyula akadémikus visszaemlékezései szerint „... igazi paradigmaváltást jelentett a 20. század második felében végzett növényvédelemi entomológiai és virológiai kutatások terén (Sáringer 2002). Ebben a laboratóriumban született meg a kísérletes rovarökológia és -etológia, valamint a hazai víruskutatás felvirágzása”. A laboratórium a hazai és a külföldi kutatók százait vonzotta Keszthelyre. A német virológusok közül mindenek előtt Klaus Schmelzer, F. Nienhaus, H.-L. Weidemann, az angol M.E. Bawden, a holland L. Bos, az indiai B. B. Nagaich, E. Santha, a cseh M. Svobodova, W. Blattny, J. Chod, J. Polak, a szlovák J. Bojnansky, a lengyel B. G. Tadeusz, M. Dziewonska, C. Kowalska, az orosz W.H. Zhuravljev és V. Vlaszov, a finn J. Sääpänen és még sokan mások látogatták meg a laboratóriumot.

A három csalódás és az ajándék

A budapesti Növényvédelmi Kutató Intézet és a keszthelyi laboratórium nyújtotta számomra a legtöbb örömet két évtizeden át 1957-től 1978-ig. Keszthelyen mégis három csalódás ért. Az első az volt, amikor két évtizedes keszthelyi kutatómunkám ellenére alma materemben, a keszthelyi Agrártudományi Egyetemen nem kerülhettem kapcsolatba az egyetemi ifjúsággal, előadásokat nem tarthattam annak ellenére, hogy Belák Sándor és Láng Géza akadémikusok a keszthelyi Georgikon professzorai mindent megtettek ennek érdekében. Az 1956-os forradalomban és szabadságharcban vállalt szerepem hosszú időn át élt az egyetemi politikai véleményformálók emlékezetében.

A másodosodik csalódás az volt, amikor a budapesti Növényvédelmi Kutató Intézet keszthelyi laboratóriumát 1977. év végén felszámolták, ami kutatási feltételeim elvesztésével járt együtt. Válaszút elé kerültem. Két lehetőség

kinálkozott számomra; az egyik az volt, hogy a budapesti intézetben folytatom tovább a munkámat, vagy az egyetem befogad és részt vehetek az egyetemi oktatásban, kutatásban (ekkor 42 éves voltam). Az első lehetőség nyitva volt előttem, a másiktól az egyetem elzárkózott. A végleges döntést Romány Pál földművelésügyi miniszter hozta meg, és 1978. január 1-vel „nem kívánatos személyként” ugyan, de a keszthelyi egyetemre kerültem. Miért vállaltam ezt a döntést? Mindenek előtt azért, mert vissza akartam térni a szülői gyökerekhez, a keszthelyi hegység mediterrán varázsához, a Kis-Balaton természeti csodáihoz és főleg azért mert Budapest nyüzsgő forgataga helyett a csendre vágytam. Segítségemre volt kedvelt költőm Reményi Sándor „Eredj ha tudsz” c. verse: „Itthon maradok én! /Károgya és sötéten,/ Mint téli varjú száraz jegenyén./ Még nem tudom:/ Jut-e nekem egy nyugalmas sarok,/ De itthon maradok”. Titokban arra is gondoltam, hogy talán egyszer Édesapám régi kívánságát, hogy „hasonlítsak a Georgikon tanáraihoz” teljesíthetem.

A harmadik csalódás a keszthelyi egyetemen ért 1978-ban. Nem kaphattam oktatói állást (ugyanez vonatkozott Sáringer Gyulára is, aki velem egy időben került a Georgikon Karra) és a már régen elért legmagasabb kutatói beosztásomat (tudományos tanácsadó) alacsonyabb fokozatban (tudományos főmunkatárs), természetesen alacsonyabb bérrel kívánták megállapítani, annak ellenére, hogy már a mezőgazdasági tudományok doktora (ma az MTA doktora) voltam, amivel akkor az egyetemen kevesen rendelkeztek. Nem vehettem részt az oktatásban, az egyetemi hallgatók tudományos munkájának vezetésében, diplomamunkák és doktori értekezések bírálatában, mert akkoriban a kutatói beosztás az egyetemen közismerten másod-, harmadrendű volt. A Gondviselés azonban jutalommal ajándékozott meg. Minden egyetemi oktatói és adminisztrációs munka hiányában kitartóan dolgozhattam a Láng Géza akadémikustól kapott Virologiai Laboratóriumban, amely rövid időn belül a magyar agráregyetemek első és elismert virológia laboratóriuma lett. A laboratóriumot 1979. május 16-án avat-

tuk fel Láng Géza professzor jelenlétében, aki a vendégkönyvbe a következőket írta: „A rendkívül fontos tudományos munkához csak szerény lehetőséget biztosít ez a kis laboratórium. Bízunk azonban abban, hogy az emberi találékonyság, képesség ilyen körülmények között is új kutatási eredményekhez fog vezetni, és segíteni fogja az egyetem felelősségére bízott növénynemesítési munkát is”. A laboratórium mottójául Szent-Györgyi Albert 1940. évi rektori beszédéből választottam ki egy mondatot. „Az egyetemnek a tudást nem csak őriznie, de gyarapítania is kell mint ahogy örökre évezredek munkájának gyümölcse, úgy kötelessége ezt a tudást továbbfejleszteni a megismerés fáklyáját előbbre vinni. Az egyetemnek egyik legfőbb feladata a kutatás új igazságok kesése. Jó tanítás csak ott folyhat, ahol él a kutatás szelleme, az igazságok lelkes, pártatlan szeretete” (Szent-Györgyi 1970). A laboratórium egy szakmai és baráti találkozóhellyé is vált, amelynek során nem csak a tudomány kérdéseivel foglalkoztunk, hanem kellemes balatoni, karácsonyi és óév- búcsúztatói élményekben is volt részünk. A kitartó munka jutalommal, a barátságok optimizmussal ajándékozta meg.

Tudományos együttműködések, nemzetközi kapcsolatok

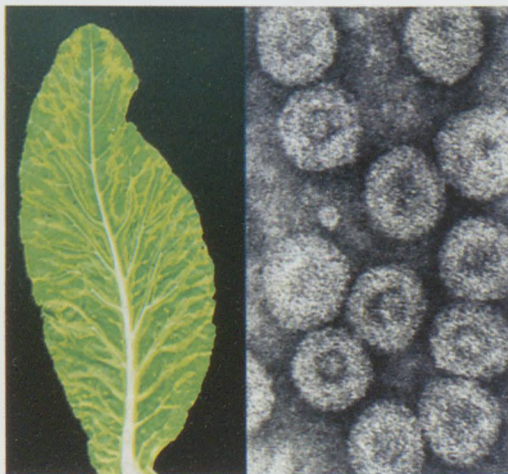
A Bonn-i Egyetem (Német Szövetségi Köztársaság) virológus professzora Franz Nienhaus 1979-ben látogatást tett a keszthelyi laboratóriumban. Ezt követően 6 hónapos DAAD-össztöndíjat (Deutsche Akademische Austausch Dienst, DAAD) ajánlott fel és meghívott a virológiai intézetébe, ahol a paprikanövényekben előforduló virusinhibitorok kromatográfiás-módszerrel történő elválasztásával foglalkoztam. A vizsgálati eredményekről angol nyelvű dolgozatban számoltunk be. Hazatérésemkor intézetének munkatársai, doktoranduszai fogadást rendeztek és meleg szeretetükkel ajándékoztak meg. A legnagyobb ajándék azonban az volt, hogy Nienhaus professzor a keszthelyi laboratórium fejlesztéséhez korszerű technikai eszközöket ajánlott fel, természetesen ellenszolgáltatás nélkül. Ezt sajnos az egyetem

akkori vezetése 1979-ben adminisztrációs, ill. általam ismerté soha nem vált okokra, nehézségekre hivatkozva nem fogadta el.

Bonn után

A Bonn-i Egyetem Virologiai Intézetéből történt hazatérés után folytattam a korábban megkezdett munkát. Ennek során sikerült identifikálni az első hazai DNS-tartalmú karfiol mozaik vírust (7. ábra), amelynek magyar H-törzse a biokémiai különbségek miatt a nemzetközi érdeklődés homlokterébe került (Horváth et al. 1980). A tudományra nézve új Magyarországon előforduló bromovírus (Melandrium sárga foltosság vírus) identifikálását M. Hollings és R.J. Barton angol virológus professzorokkal 1981-ben végeztük el (Hollings és Horváth 1981, Horváth et al. 1988). A gazdavírus kapcsolatok és a rezisztencia vizsgálatok során az egyetem Kertészeti Tanszékén Kovács Jánossal és munkatársaival vírusokkal szemben ellenálló bab- és paprikafajtákat állítottunk elő: Sirály zöldbab (1985); Rezisztens Keszthelyi étkezési paprika (1989); Sugár zöldbab (1990); Piknik étkezési paprika (1992); Botond étkezési paprika (1994); Talizmán futóbab (1994).

A szakmai kapcsolatok építésében számos olyan külföldi virológussal kezdeményeztem együttműködést, amelyek egyrészt közös kutatásokban, másrészt a vírusgénbankunkban tárolt vírusok, és publikációk cseréjében nyilvánultak meg. Itt e helyen szeretnék megemlékezni – a teljességre törekvés nélkül – azokról a külföldi virológusokról, akiknek munkái nagy hatással voltak rám és akikkel az elmúlt 5 évtizedben eredményes szakmai és emberi kapcsolatokat tudtam kialakítani: O. Bode, H. Ross, Chr. Lehman, D.E. Lesemann, H.J. Vetten, H.-L. Weidemann, F. Nienhaus, R. Casper, K. Schmelzer, J. Richter, D. Rothacker, R. Schick német; J.G. Hawkes, F.C. Bawden, C.J. Jeffries, A. Brunt, M. Hollings angol; L. Bos, J.A. de Bokx, B. Rast, R. Hoekstra, J. van Vurde, A.A. van der Vlugt holland; C. Yarwood, K. Maramorosch, J. B. Bamberg, J.E. Edwardson, R.G. Christie amerikai; G. Loebenstein, A. Gera izraeli; C. M. Ochoa, L.F. Salazar, S. Fuentes



7. ábra. A karfiol mozaik vírus tünete Brassica-növény levelén és a víruspartikulumok elektronmikroszkópos képe

perui; N. Rishi, S.M.P. Khurana, B.B. Nagaich, D.D. Shukla, B.P. Singh, A.A. Zaidi, V. Hallan indiai; R.E.F. Mathews új-zélandi; A. Gibbs ausztrál; W.N. Takahashi japán; C. Kerlan, Y. Rober, H. Lecoq francia; O. Lovisolo, G.P. Martelli olasz; S. Green taivani; J.P.T. Valkonen, K. Lindsten svéd; K. H. Kristensen dán; N. Juretic, D. Milicic, D. Mamula, Z. Stefanac horvát; M. Ravnikar, L. Milevoj, J. Macek szlovén; W. Gabriel, M. Dziewonska, A. Kowalska lengyel; V. Bojnansky szlovák; C. Blattny, Z. Polak, J. Svobodová cseh; M. Tosic, D. Sutic szerb; E.A. Vlaszov, Y. Zhuravljev orosz kutatókkal, professzorokkal. Sajnos a legtöbb, egykor hozzám oly közel álló kollégámmal, barátommal, szakmai példaképemmel már csak az emlékekről gondoltam, virtuálisan levelezek, beszélgetek és elmaradnak a küldött és várt levelek és a személyes találkozások is. De az emlékek még élnek.

Rendszerváltás – változtatás és néhány szép év

1989-ben a rendszerváltás, – változtatás után, 53 éves koromban – ami a scientometriai vizsgálatok szerint a „visszaszámlálást jelenti a kutatói életpályán – a Magyar Tudományos Akadémia javaslatára a Pannon Egye-

tem Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar, Növényvédelmi Intézete Növénykórtani Tanszék vezetője lettem, majd 1992-ben az intézet igazgatójává neveztek ki. Itt említem meg, hogy a rendszerváltás után az egyetemi tanári feltételeket a Magyar Tudományos Akadémia szakterületileg illetékes osztálya véleményezte (javasolta vagy elutasította). Ma már az egyetemi autonómiára tekintettel ez megváltozott, ami sok esetben rossz döntésekhez vezetett. Irodalomtörténeti érdekességként említem meg – anélkül, hogy bármilyen összehasonlítást tennék –, hogy Albert Einstein egy vele készített interjúban 53 éves korában azt mondta, hogy „a tudomány már nélkülem megy tovább” (vö.: Isaacson 2008).



8. ábra. A Magyar Tudományos Akadémia Növény-
virológiai Tanszéki Kutatócsoportja 1995–2006
között: Gáborjányi Richard, Takács András,
Kazinczi Gabriella és Horváth József

Intézet- és tanszékvezetői beosztásomat a törvényi előírásoknak megfelelően 2001-ig töltöttem be. Tanszékvezetői és intézetigazgatói munkám mellett több egyetemi feladatot (Doktori Iskola vezetése, Doktori és Habilitációs Bizottság elnöke, Etikai Bizottság elnöke stb.) is elláttam. Ma már megelégedéssel tölt el, hogy a tanszék és az intézet oktatói-kutatói tevékenysége a hazai agráregyetemek hasonló szervezeti egységeivel való összehasonlításban

az első helyre került, és legalább ilyen fontos volt a tanszék és az intézet összetartó szellemének és embertársi szeretetének kialakítása. Az évente megrendezésre kerülő – ebben az évben a 26. – Keszthelyi Növényvédelmi Fórum a hazai növényvédelmi oktatás-kutatás-gyakorlat országos hírű szakember találkozója, rendezvénye lett. A Doktori Iskola létrejött, a növényorvos képzés bevezetése, a növényorvos szakma elismertetése, valamint a Magyar Tudományos Akadémia támogatásával létrejött akadémiai Növényvirológiai Tanszéki Kutatócsoport oktatási-kutatói tevékenysége, egyetemi tankönyvek és jegyzetek szerkesztése, írása, tudományos pályázatok elnyerése, nemzetközi kapcsolatokon alapuló külföldi támogatások, konferenciák, mind-mind a Pannon Egyetem hazai és nemzetközi reputációját öregbítette (8. ábra). A kutatócsoport munkatársai 10 év alatt 36 angol nyelvű és 10 magyar nyelvű publikációt közöltek, nemzetközi konferenciákon 48, hazai konferenciákon 17 előadást tartottak. Két angol nyelvű könyvet és több könyvfejezetet írtak. Magyar nyelven társszerzőkkel 7 tankönyvet (Horváth 1995b, Glits et al. 1997, Érsek és Gáborjányi 1998, Horváth és Gáborjányi 1999, Hunyadi et al. 2011, Gáborjányi és Királyi 2007) és 17 könyvfejezetet írtak és rendszeresen részt vettek az egyetemi oktatásban, gyakorlatok vezetésében és a növényorvos képzésben. Ez alkalomból is köszönetemet fejezem ki Gáborjányi Richardnak, Kazinczi Gabriellának, Takács Andrásnak, Pribék Dalmának a kutató csoport egykori tagjainak és a kutatócsoporthoz is kötődő Bösze Zoltán, Baracsi Éva, Almási Asztéria, Dongó Anita, Kálmán Dóra, Józsa Adrianna, Szilassy Dénes doktoranduszoknak és Molnár Katalin asszisztensnek, Hun Lajosné és Ihász Zoltánné titkárnőknek, hogy munkájukkal az egyetem, az intézet és a kutatócsoport reputációját emelték. Sajnálatos tényként kell megállapítani, hogy ez a kutatócsoport – miként oly sok ígéretes tudományos iskola is Magyarországon – a Pannon Egyetemen nem folytathatta munkáját, amelyre ma is nagy szükség lenne. A kutatócsoport munkájának nemzetközi elismertségét bizonyítja, hogy megszűn-

sét követően 2007 és 2014 között felkérésre az USA-ban (Studium Press, Houston) három és az Egyesült Királyságban (Elsevier, Oxford) is három virológiai könyvben jelentek meg könyvfejezeteik (vö.: Kazinczi et al. 2007, 2009, Kazinczi és Horváth 2011, Takács et. al. 2014a,b,c).

Elismerések

Ma is vallom, hogy egy tudománnyal foglalkozó ember életében a legfőbb mozgató erő nem a népszerűség, nem a tömegtájékoztatásban, nem a TV, a rádió, a sajtó világában való megjelenés, hanem a szigorú és kritikus belső világ, a szakma általi elismerés. A mai napot is ennek tekintem. Minden eddigi elismerésem a szakmától kaptam. Ma már úgy érzem, hogy a tudományos élet elhalmozott elismerésekkel. Ezek közé tartozik a Magyar Tudományos Akadémiától 1974-ben az Akadémiai nivódij, amelyet „Növényvírusok vektorok, vírusátvitel” c. könyvem elismeréseként kaptam (Horváth 1972). Ezt követte az Eötvös Loránd-díj 1987-ben (9. ábra), amelyet akadémiai Doktori Értekezésem megvédése után 10 évvel kaptam. 1991-ben akadémiai díjjal, 1997-ben Horváth Géza- emlékéremmel, 1997-ben Szent-Györgyi Albert-díjjal tüntettek ki. Jól eső érzéssel töltött el, hogy az MTA Pécsi Területi Bizottsága 1999-ben az alelnöki tevékenységemért és a dunántúli régióban kifejtett munkámért, valamint az országban elsőként létrehozott akadémiai Növényorvosi Munkabizottság létrehozása érdekében kifejtett tevékenységemért tüntetett ki. Az Ipolyi Arnold Tudományfejlesztési-díjat 2005-ben kaptam „A hazai alap kutatások támogatási rendszerének elméleti és gyakorlati továbbfejlesztésében kifejtett sokéves munkásságért”. Ugyanebben az évben a Kaposvári Egyetem oktatásában és kutatásában végzett munkámért *Doctor honoris causa* tiszteletbeli címmel tüntetett ki. Nyugdíjas korhatáromat elérve (túllépve), 2007-ben megkaptam a Pannon Egyetem Aranyoklevelét, a Nagyváthy János-díjat, a Linhart György-emlékérmét és további kutatómunkám támogatására a Szilárd Leó professzori ösztöndíjat. Az MTA Pécsi



9. ábra. Az Eötvös Loránd-díj átvétele a Földművelésügyi Minisztériumban 1987-ben

Területi Bizottság 2008-ban Tudományszervezési díjjal, 2011-ben pedig az MTA Veszprémi Területi Bizottsággal és a Paksi Erőművel közösen Pannon Tudományos-díjjal tüntetett ki. A Magyar Növényvédelmi Szolgálattal való több évtizedes jó együttműködésre tekintettel 2011-ben megkaptam a Növény- és Talajvédelmi Szolgálat emlékplakettjét.

Különös elismerések tekintem, hogy a Magyar Tudományos Akadémia 1995-ben levelező, 2001-ben pedig rendes tagjává választott. Főlemelő érzés volt az MTA Disztermét megtöltő hallgatóság, akadémikusok, kollégák és barátok megtisztelő jelenléte (10. ábra).



10. ábra. Akadémiai székfoglaló előadás a Magyar Tudományos Akadémián 2001-ben

Az elismerések sorában kiemelkedik a Széchenyi-díj, amelyet az MTA Agrártudományok Osztálya javaslatára a köztársasági elnök nyúj-

tott át a Parlamentben nemzeti ünnepünkön 1998. március 15-én. A kitüntetés történetéhez tartozik, hogy az MTA Agrártudományok Osztálya 1997-ben a debreceni kihelyezett osztályülésén – amikor a Széchenyi-díjra történő javaslatok és titkos szavazások megtörténtek – mint szavazati többséget kapó kértem az Osztályt arra, hogy az MTA elnökének történő felterjesztése során megosztott Széchenyi-díjra tegyen javaslatot Horváth József és Sáringer Gyula személyében (11. ábra). Az osztály ezt a javaslatot egyhangúlag elfogadta.



11. ábra. Sáringer Gyula akadémikussal a Magyar Tudományos Akadémián

A Magyar Köztársasági Érdemrend Középkeresztjét 2011-ben a Magyar Parlamentben vettem át. A díjat a laudáció szerint „A növényi vírusok gazdanövény-körének meghatározásában, annak feltárásában végzett nemzetközileg is elismert eredményeiért, az egyetemi növényvirológiai oktatás és növényorvos képzés bevezetéséért, példaértékű oktatói, szakmai, közéleti tevékenysége elismeréséért” kaptam.

Magyar tudományos és közéleti tevékenység

A kutatásban, az oktatásban és a szaktanácsadásban végzett munkám részének, és elismerésének tekintem azokat a közéletben végzett tevékenységeimet, amelyekkel reményeim szerint hozzájárultam a hazai felsőoktatás, kutatás és szaktanácsadás eredményességéhez (1. táblázat).

1. táblázat

Magyar tudományos és közéleti tevékenység

MTA Növényvédelmi Tudományos Bizottság elnöke
Magyar Növényvédelmi Társaság elnöke
Pannon Egyetem Doktori és Habilitációs Bizottság elnöke
MTA Pécsi Területi Bizottság (PAB) alelnöke
MTA Veszprémi Területi Bizottság (VEAB) Mikrobiológiai Munkabizottság elnöke
MTA Általános Mikrobiológiai Társaság társelnöke
MTA Növényvédelmi Kutató Intézet Külső Tanácsadó Testület tagja
A magyarországi ad hoc Virologiai Bizottság Tagja
MTA Támogatott Kutatóhelyek Hálózati Tanács tagja
MTA Kertészeti Tudományos Bizottság tagja
MTA Környezet- és Egészség Osztályközi Bizottság tagja
MTA Szociális Bizottság tagja
Magyar Professzorok Világtanácsa (Agrártudományi Szakbizottság) alelnöke
OTKA Élettudományi Szakkollégium (Agrár 3-zsűri) tagja
Bolyai János Kutatási Ösztöndíj Szakértői Kollégium tagja
Magyra Rektori Konferencia Bologna Bizottság tagja
Magyar Professzorok Világszervezete tagja
Országos Tudományos Diákköri Konferencia (Növényegészségügyi Tagozat) tiszteletbeli elnöke
Dr. Újvárosy Miklós Gyomismereti Társaság Aranyszikkleves tiszteletbeli tagja
Acta Phytopath. et Entomol. Szerkesztőbizottság tagja
Georgikon for Agriculture Szerkesztőbizottság tagja
Magyar Gyomkutatás és Technológia Szerkesztőbizottság tiszteletbeli elnöke

Külföldi tudományos társaságok és szerkesztőség

Tudományos tevékenységem és nemzetközi kapcsolataim elismerésének tekintem, hogy 7 külföldi társaság választott tagjává (2. táblázat). Ezek közül kiemelem az első elismerést 1974. szeptember 2-án, amikor az Indiai Burgonyakutató Társaság tiszteletbeli tagjává választott (vö.: Nagaich et al. 1974). Felemelő érzés

volt, hogy ezt az elismerést Indiában olyan külföldi tudóssal egy időben kaphattam meg mint az angol J.G. Hawkes (1915–2007) botanikus, világhírű *Solanum* taxonomus, és a dél-amerikai (Argentína, Bolívia, Ecuador, Kolumbia, Mexikó, Peru) burgonya expedíciók úttörője.

2. táblázat

Külföldi tudományos társaságok és szerkesztőség

Indiai Burgonyakutató Társaság tiszteletbeli tagja
Európai Burgonyakutató Társaság tagja
Európai Gramineae Víruskutató Társaság tagja
Európai Zöldségnövény Víruskutató Társaság tagja
Nemzetközi Kertészeti Társaság tagja
Szlovén Növényvédelmi Társaság tiszteletbeli tagja
Acta Botanica Croatica (Zagreb) szerkesztőbizottság tagja

Perszonális kapcsolatok

Az összes személyes és gyümölcsöző kapcsolat felsorolására e helyen nincs lehetőség, de kérem engedjék meg – a teljességre törekvés nélkül – hogy megemlékezzem azokról, akik életutamat, tudományos és oktatói tevékenységem során segítettek és nagy hatással voltak rám, de már nem lehetnek közöttünk (3. táblázat).

Publikációs tevékenység

Tudományos és oktatói pályafutásom 59 éve alatt 872 publikációm (társszerzőkkel együtt) jelent meg 18 ország (Amerikai Egyesült Államok, Ausztrália, Ausztria, Belgium, Dél-Afrika, Egyesült Arab Emírségek, Egyiptom, Franciaország, Hollandia, Horvátország, India, Kína, Nagy-Britannia, Németország, Mexikó, Portugália, Szlovénia, Törökország) folyóirataiban, kiadványaiban: pl. American Potato J., Phytopath. Z., Zbl. für Bakt., Z. PflKrankh. PflSchutz, Potato Res., Plant Disease, Crop Protection, J. Plant Dis. Prot., Parasitica, J. Indian Potato, Indian J. Virology, Descr. Plant Viruses, Acta Horticulturae, Acta Bot. Croatica, Hort. Sci., Wiener Mitt., Z. Naturforsch., Allelopathy és mások). Különösen nagy hasznát

vettem kutatói pályafutásom első évtizedeiben írt ún. szemle-cikkek írásának (*reviews*), amelyek szükségessé tették a feldolgozott témák irodalmában történő elmélyülést (vö.: Horváth 1970b, 1973c, 1974, 1975, 1980, 1984 stb.).

3. táblázat

Életutamat, szakmai tevékenységemet segítő, már elhunyt személyiségek

Bagotai István (1904–1972)
Barsy Sarolta (1903–1980)
Beczner László (1938–1988)
Belák Sándor (1919–1978)
Besada, W. H. (1935–1995)
Böcsa Iván (1926–2007)
Bognár Sándor (1921–2011)
Bos, L. (1928–2010)
Dohy János (1905–1990)
Farkas Gábor (1925–1986)
Farkas József (1932–2005)
Hinfner Kálmán (1906–1976)
Hunyadi Károly (1945–1998)
Jenser Gábor (1930–2015)
Jerm Tibor (1917–2014)
Klement Zoltán (1926–2005)
Klinkowski, M. (1904–1971)
Köhler, E. (1889–1985)
Láng Géza (1916–1980)
Lehoczky János (1925–1993)
Milicic, D. (1915–1993)
Pozsár Béla (1922–1981)
Rainiss Lajos (1914–1974)
Réthy Béla (1925–2010)
Priszter Szaniszló (1917–2011)
Sáringer Gyula (1928–2009)
Schmelzer, K. (1928–1976)
Solymosy Ferenc (1932–2010)
Szepessy István (1927–2015)
Szirmai János (1909–2001)
Ubrizsy Gábor (1919–1973)
V. Németh Mária (1924–2011)
Vörös József (1929–1991)

E helyen szeretnék megemlékezni az Országos Mezőgazdasági Könyvtárral (OMgK), majd később az OMgK és Dokumentációs Központtal (OMgK-DK) történt személyes együttműködésről az 1960/80-as években. Ebben az együttműködésben ki kell emelni Fabiny Rudolf az OMgK osztályvezető könyvtáros szerepét, aki nemcsak adminisztratív, hanem személyes, baráti kapcsolataival is eredményessé tette ezt az együttműködést. Mint ismert az OMgK és az OMgK-DK *up to data* könyv- és folyóirat-állománya – amely magába foglalta a világban megjelent legfontosabb kiadványokat – igen jelentős hozzáférést jelentett azokban az években, amikor anyagi és politikai okok miatt a kutatóintézeteknek és egyetemeknek ez nem volt teljes körben lehetséges. Visszagondolva ezekre az évekre igen nagy segítséget (és gyors szakmai ismeretforrást) jelentett, hogy az OMgK és OMgK-DK a hozzájuk Magyarországon elsőként beérkező folyóiratokat, könyveket megküldte azoknak a kutatóknak (ezek közé tartoztam én is), akik 15–20 sorban „szemlézték” (összefoglalták a cikkekben, könyvekben foglalt legfontosabb ismereteket), a tudományterületükhöz tartozó cikkeket, és ezeket záros határidőn belül visszaküldték az OMgK-nak, amely ezeket „Szemle-kiadványában” megjelentette. Ezek a 15–20 soros *petit* (nyomdai 8 pontos betűfokozat) ismertető az akkor igen elterjedt könyvtári kartonokra (7,5 × 12,5 cm) voltak ragaszthatók és szakmai (egyéni) rendszer szerint katalogizálhatók. A recenzensi tevékenységért járó csekély honorárium (szemleciikk/ 15– 20 Ft) ugyan az akkori alacsony fizetések mellett nem volt elhanyagolható, de ennél sokkal fontosabb volt, hogy ezek a folyóiratok, könyvek hazavihetők voltak, szabadidőben (otthon, este is), a leggyorsabban (az országba érkező küldemények intézetekbe és egyetemekre történő lassú eljuttatása miatt) hozzáférhetővé tették az új ismereteket, ami minden időben fontos szempont és nem utolsó szempont az sem, hogy segítségre volt a szakmai nyelv megismerésében is. A kb. 20–30 ezerre tehető saját virológiai kartertek és különlenyomatok, külföldi könyvek még ma is – az internet mellett – segítséget jelentenek

olyan régebbi cikkek megtalálásában, amelyek az interneten nem találhatók meg.

Az általunk külföldön megjelentetett könyvek és könyvfejezetek közül az Indiában (Tomorrow's Printers and Publ. New Delhi; Mallhotra Publ. House, New Delhi), az USA-ban (CRC Press, Boca Raton; Studium Press, LLC Houston, Texas) és Olaszországban (FAO/IPGRI Technical Guidelines of Germplasma, Rome) megjelentek érdemelnek említést (Horváth 1982, 1993, 1998).

Itt e helyen szeretnék kitérni a publikációkkal, a hivatkozásokkal, az impaktfaktorról és a különböző indexekkel – amelyek a tudományos teljesítményt hivatottak mérni, és amelyek már könyvtárnyi ismeretet foglaltak magukba – kapcsolatos véleményemre. Oly korban kezdtem el kutatói pályafutásomat, amikor a publikációk írása a tudomány natív természetéből, a közlési vágyból, belső indítatásból fakadt. A hivatkozásoknak a kutatási eredmények visszaigazolálásában, mondhatnám csupán személyes jelentősége volt. A *scientometria* ismeretlen volt, *scientia generalis* sem volt, amely a tudomány eredményeit képes lett volna matematikai pontossággal mérni.

Vinkler (2015) egyik legújabb közleményében a tudományometriai értékeléssel, a leghatásosabb közlemények mutatószámaival foglalkozik. Helyesen mutatott rá arra, hogy az új tudományos eredményeknek tudományos közlemények formájában történő nyilvánosságra hozatala a kutatás elengedhetetlen része. A tudományos folyóirat-cikkek tudományra gyakorolt hatására a szakterület kutatói által készített bírálatok (*peer reviews*) és/vagy a tudományometriai értékelés mutatószámai adhatnak támpontot, amelyek fontos szerepet játszanak pl. a doktori fokozatok, -címek, egyetemi tanári kinevezések stb. odaítélésénél. Az egyes mutatószámok (pl. Hirsch-index, g-index, n-index, Garfield impact faktor, stb.) előnyeit és hátrányait tekintve Vinkler (loc. cit) rámutatott arra, hogy nem ajánlatos egy adott kutató, vagy kutató csoport publikációit egyetlen mutatószámmal jellemezni, tekintettel arra, hogy mindegyiknek vannak előnyei és hátrányai.

Meggyőződésem, hogy egy tudománnyal foglalkozó ember számára ma is a legfontosabb, hogy tudományos eredményeit magyar nyelven és nemzetközileg mérvadó folyóiratokban angol nyelven közölje. A publikációkra történő érdemi hivatkozások (olyan utalás amelyet egy szerző a közleményekben más szerző munkájára vonatkozóan ad) – amelyeket a legfontosabbnak tartok – pedig többnyire azt igazolják vissza, hogy az abban foglaltak mennyiben újszerűek, és milyen mértékben járultak hozzá az adott tudomány fejlődéséhez, és ösztönöztek-e új kutatásokra, esetleg kutatási irányokra. Tekintettel a szakterületi sajátosságokra (Vinkler 2013, 2015) a különböző mutatók közül a százalékos idézettségi, ill. hivatkozási rang számot (*Percentage Rank Position, Index, PRP*) javasolja, amely független a bibliometriai sajátosságoktól. A PRP-mutató a vizsgált cikk viszonylagos tudományometriai hatását az ugyanabban az évben a vizsgált cikket közlő folyóiratban megjelent cikkek idézetek szerinti sorrendjében elfoglalt hely szerint határozza meg (vö.: Vinkler 2015). A publikáció és a hivatkozás kölcsönösen feltételezik egymást, úi. csak a megírt (megjelent) publikációra lehet hivatkozni, és ami még ennél is fontosabb, hogy a meg nem írt publikációra pedig nem lehet hivatkozni.

Mindezeket azért szerettem volna elmondani, mert ebben az évben, 2016-ban ünnepeket ünnepelhetjük a Magyar Tudományos Akadémia elnöksége által 1966-ban elindított *Acta Phytopathologica Academiae Scientiarum Hungaricae* folyóiratot (1986-tól *Acta Phytopathologica et Entomologica*)⁷, amely „írásrétinggel” segítette a fiatal kutatókat, és hozzájárult a hazai tudományos élet felpezsdítéséhez és nemzetközi elismertségéhez. A nemzetközileg is elismert folyóirat első számában a szerkesztőség „beköszöntőként” a következőket írta: „...*phytopathology in its broadest sense we want to open Acta Phytopathologica to all those who want to*

publicize the results of their thorough and detailes investigation at an international level and to promote thereby the solution of the problems involved in both theoretical and practical phytopathology”.

Örömmel tölt el, hogy ennek a folyóiratnak a születésétől (Volume 1, Number 1–2, 1966) kezdve 40 éven át egyik szerzője lehettem és az eltelt 4 évtizedben (1966–2006) 126 német és angol nyelvű közleményemnek volt gondozója (kiadója). Mindezeket nem azért mondtam el, hogy grafomániámat hangsúlyozzam, hanem azért, hogy ennyi sok év után elmondhassam, hogy a folyóiratnak igen nagy szerepe volt abban, hogy dolgozataimra több mint ezer nemzetközi, külföldi hivatkozást kaptam. A hivatkozásokban természetesen segítségemre volt, az akkori „*mailing list*” is, amelyről korábban már említést tettem. Mindezeket azért szerettem volna elmondani, főleg kezdő, fiatal kutatóknak, hogy sokat olvassanak, és sokat írjanak, bátran publikáljanak, főleg *review*-cikkekét magyar nyelven is. Ezt nem másokért, hanem maguk miatt tegyék, mert ezek írása során lehet a legtöbbet tanulni. A mai tendencia, hogy csak a „csúcsra-járatott” folyóiratokban érdemes publikálni (ami egyre nehezebb és nem is sikerül mindenkinek) ellenkezik a magyar szakmai nyelvápolás szempontjából is fontos kutatói küldetéssel és sikertelenség esetén a közlési vágy rohamos csökkenéséhez, ennek következtében a hivatkozások elmaradása pedig rossz, esetleg pszichés önértékeléshez vezet.

Külföldi tanulmányutak, nemzetközi konferenciák

1963 és 2015 között 36 országban vettem részt tanulmányúton és/vagy nemzetközi konferencián (*4. táblázat*). A 151 konferencián 182 előadást tartottam (társ szerzőket is beszámítva). Ezek közül szeretném kiemelni a növényvírusok (dohány mozaik vírus) felfedezésének 100.

⁷ A folyóiratnak 1966–1972 között Ubrizsy Gábor, 1973–2014 között Király Zoltán akadémikusok voltak a főszerkesztői. Ezt követően a folyóiratot Barna Balázs akadémikus szerkeszti. A folyóiratnak évtizedek óta szerkesztőbizottsági tagja vagyok.

évfordulójára⁸ 1992. szeptember 2–6 között a Rosztov-i Egyetemen (*Rostov University, Rostov-on-Don*) rendezett D. Ivanovszkij emlékülést, ahol „*Nicotiana species as virus hosts*” címmel előadást tartottam és a Magyar Tudományos Akadémia nevében megkoszorúztam Ivanovszkij professzor sírját a Rosztov-i temetőben.

4. táblázat

Külföldi tanulmányutak, nemzetközi konferenciák (1963–2015)

Amerikai Egyesült Államok (2000)
Ausztrália (2005, 2014)
Ausztria (1993, 1998, 1999, 2001, 2003)
Belgium (1969, 1975)
Bulgária (1984)
Csehszlovákia (1971, 1989)
Dánia (1987)
Dél-Afrika (2004)
Dél-Korea (2006)
Egyesült Arab Emírségek (2015)
Egyiptom (1982, 1993, 1998, 2002)
Franciaország (1969, 1983, 1993, 1998)
Görögország (1990, 1991, 1992)
Hollandia (1969, 1971, 1990, 1995, 1996, 2002, 2004)
Horvátország (1997, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005)
India (1980, 1991, 1994, 1999, 2001, 2007, 2008, 2009)
Izrael (1985, 1996)
Japán (1994, 2002)
Jugoszlávia (1972, 1974, 1976, 1977, 1978, 1979, 1986, 1987)
Kína (Taivan 2004)
Kuba (1990)
Lengyelország (1974, 1980, 1983)
Nagy-Britannia (1972, 1986, 1990)
Mexikó (2002)

Német Demokratikus Köztársaság (1963–1989 között évente)
Német Szövetségi Köztársaság (1978, 1981, 1982, 1983, 1988, 1990, 2002)
Olaszország (1988, 1989, 1999)
Peru (2000)
Portugália (2006, 2010, 2014)
Spanyolország (2011)
Svájc (1984, 1992)
Szerbia (2012)
Szlovénia (1994, 1995, 1997, 1999, 2001, 2003, 2005, 2007, 2008, 2009, 2011, 2013, 2015)
Szovjetunió (1973, 1992)
Törökország (2001, 2013)
Ukrajna (1995)

A rendszerváltás, -váltóztatás után eltelt két és fél évtizedben Görögországban (Athen 1991); Spanyolországban [Vitoria-Gasteiz (1992), Antequera (2011)]; Ausztriában (Wien 1993); Egyiptomban (St. Catherine, Sinai 1993); Japánban (Kyoto 1994); Izraelben (Herzliya 1996); Peruban (Lima 2000;); Taivanban (Taichung 2004); Dél-Afrikában (Durban 2004); Ausztráliában (Wagga Wagga 2005, Brisbane 2014); Dél-Koreában (Szöul 2006); Portugáliában [Ponta Delga, Azori szigetek (2006), Lisszabon (2010)]; Indiában [Lucknow (2001), Hyderabad (2007), Palampur (2007), Shimla (2007), New Delhi (2008, 2009)]; Egyesült Arab Emírátsok (Dubai 2015) és több európai országban vettem részt nemzetközi virológiai konferencián.

Köszönetnyilvánítás

Most, hosszú életem végéhez közeledve 80. születésnapomon megköszönöm Önöknek a megtiszteltetést. Németh László „A felelősség szorításában” c. esszéjében írt önvallomása fejezi ki legjobban azt az érzést, amit szeretnék én is elmondani: „... jelentéktelen ember létemre egy nagy ügyre akasztottam magam, s

⁸ A növényvirológia megalapozásában A. Mayer (1843–1942) német, M. W. Beijerinck (1851–1931) holland botanikus professzorok mellett D. Ivanovszkij (1864–1920) orosz botanikus professzornak van elvülhetetlen érdeme. D. Ivanovszkij a dohány mozaik vírusnak (*tobacco mosaic virus*) mint, „szűrhető ágens-nek (*filtrating agent*) a felfedezésével (1892) szerzett érdemeket. 1915-től haláláig a rosztovi egyetem professzora volt.

ez megemelt, szakadatlan tanulássá tette az életem, minden napomnak adott célt, felső megvilágítást, s ha követtem is el hibát benne, a lelkiismeretemet nem kellett megterhelnem”. Büszke vagyok arra, hogy az elmúlt évtizedekben uralkodó szélirányoknak ellen tudtam állni, s meg tudtam védeni magamat attól, hogy átfújjon rajtam a szél.

Az idők összességét egyesíteni a múltat emlékezetemnél fogva tartani mindenképp elötte régen elhunyt Szüleimnek mondok köszönetet, akik ugyan mostoha sorból, küzdelmes életük példamutatásával emeltek fel, és őseim első generációs értelmiségévé segítettek.

Édesanyámtól a szeretetet, az empátia képességet – amit később vezetői feladataim ellátása során az egyre növekvő szeretetlenség és elidegenedés világában gyakorolhattam – örököltem. Öröksége amit még rám hagyott, egyetlen imakönyve és az a szentkép, amit 1912. április 21-én első szentáldozáskor Balatonszentgyörgyön kapott. 80 év elmúltával engedjék meg, hogy egykori keszthelyi (ma szekszárdi) költő barátom, Darvas Ferenc „Keszthelyi utcán” c. versével emlékezzek Édesanyámra: „Anyám vékony karcú testét / ölelték a langy nyári esték, / hosszú haját nem színezte festék, / zöld s barna hús fák lesték. / Anyám itt e kis utcán járt? / megnézte-e a főút kirakatát / hol tűzve álltak szép ruhák, / karton őrizte lenge vonalát. / Anyám kis lábain tán e helyen, / itt hordott, itt vitt engemet, / itt volt a vágy és szerelem, / mely szívében először megjelent”.

Édesapám a keszthelyi Magyar Királyi Postahivatalban elvárt szolgálati rend, fegyelem, tisztesség és pontosság megtestesítője volt. A család is ennek volt alárendelve. Az akkori idők szokásait követte azzal, hogy a fiúgyermekeket – így engem is – és testvéreimet, aki Szegedi Tudományegyetemen a világhírű Ábrahám Ambrus (1893–1989) az összehasonlító állatszervezetten, idegszövetten és neuromorfológia Kossuth-díjas egyetemi tanár, akadémikus demonstrátora, az egyetem biológia-kémia szakos hallgatója és később doktora volt, a munkára, a szorgalomra, a becsületre kell nevelni, hisz ez segítette őt is túlélési ösztöneiben. Ezek az értékrendek voltak az ő szellemi

ajándékai. Tárgyi öröksége, amit rám hagyott az a mindig, ma is pontos időt mutató csaknem 100 éves Doxa-zebeóra, ami a II. világháború végén és az elhurcolt 3 napos „malenkij robot” ideje alatt – noha örzöinek az óra kedvelt szüvenir volt –, sem hagyta cserbe és élete utolsó percéig segítette őt abban a meggyőződésben, hogy a pontosság igazi férfias erény.

Köszönetet mondok általános iskolai és gimnáziumi tanárainknak, sportvezetőimnek, akik nemcsak jó példát mutattak, hanem tanítottak és neveltek is.

Köszönettel tartozom keszthelyi akadémiai (főiskolai) tanárainknak, a velük kapcsolatos élményekért, a Muskátli cukrászda-beli Vaszary Kálmán-beszélgetéseknek, a délutáni Székely Ákos-féle teázásoknak, akiknek a nevét – ellentétben a mai egyetemisták egy részével – nemcsak tudom, hanem több mint hat évtized távlatából is tisztelettel őrzök.

Köszönettel és soha el nem múló hálával tartozom a budapesti Növényvédelmi Kutató Intézetnek, hogy az 1956-os forradalom és szabadságharc után, mint szerencsésen túlélő végzős akadémiai hallgatót és Délnyugat-dunántúli Mezőgazdasági Kísérleti Intézetből elbocsátott, más szavakkal „szolgálati érdekből” áthelyezett tudományos segédmunkatársat 1960-ban befogadott, és megismerhettem a Herman Ottó úti intézet szellemét, a kiválóságok szellemét, akik a nehéz években is olyan képzeletbeli, de mégis valóságos világot tudtak teremteni, amelynek lényege a tudomány szeretetében, az emberbaráti szeretetben az egymás iránti szakmai segítségben nyilvánult meg. Az intézet azért válhatott kiemelkedővé, mert a szellemi értéket megfelelően méltányolta, mert diktatúra- és politikamentes volt, és nem utolsó sorban azért, mert nem lepték el a karrieristák. Tülekedésmentes baráti közösség volt, és meg tudta őrizni szellemi szabadságát. Ezt az intézetet tekintem életutam elindítójának, és azt kívánom ennyi sok év után is, hogy „a holtak, az élők és a tanítványok szelleme éljen soká, hogy a nagy titok, a Herman Ottó úti szellem tovább sugározzon” (Horváth 2005).

Köszönettel gondolok vissza a főleg német, holland, angol és horvát egyetemekre, kiváló

intézetekre és professzoraikra, ahol fiatal koromban megtanulhattam a viselkedés, az együttélés, az alkalmazkodás íratlan szabályait, a kutatói etikát és ahol sikerült a tudomány és barátság alapjait elsajátítani és évtizedekre megőrizni.



12. ábra. A Pannon Egyetem Növényvédelmi Intézetének munkatársai 2012-ben

Köszönettel tartozom a Pannon Egyetemnek, hogy a Budapesti Növényvédelmi Kutató Intézetben eltöltött két évtized után, 10 évi „útszélien”-tartást követően, az 1989/90. évi rendszerváltozás -változtatás után elősegítette a szülővárosomba az alma materbe történő végleges visszatérést. Az alma mater elismerésének tekintem – ha kissé megkésve is és meglehetősen későn 54 éves koromban –, hogy tanszékvezető egyetemi tanára, intézetigazgatója, a Doktori és Habilitációs Bizottság elnöke és a Doktori Iskola vezetője lehettem. Köszönetet mondok az egyetem Növényvédelmi Intézetének és minden munkatársának azért, hogy őrizhetem a jó kollegiális baráti kapcsolatok és a közös sikerek emlékét (12. ábra). Az alma mater remélem, hálám jelének tekinti, hogy a 219 éves keszthelyi Georgikonon végzett egyetemi hallgatók közül öregbíthettem hírnevét azzal, hogy elsőként lehettem az egyetem doktora, kandidátusa, akadémiai doktora és akadémikusa.

Köszönetet mondok a Kaposvári Egyetemnek, hogy a keszthelyi egyetemi tanári állásom mellett 2003–2005 között egyetemi tanárrá, majd 2006-ban kutatóprofesszorrá nevezett ki. A Pannon Egyetem keszthelyi és kaposvári karai közötti jó együttműködésnek tekintem, hogy 2005-ben a kaposvári egyetem tiszteletbeli doktora (*Doctor honoris causa*) és 2010-ben az egyetemi Professzori Tanács tagja lehettem, és oktató-kutatói munkámmal segíthettem az egyetem Növényvédelmi Tanszékét.

Köszönetemet fejezem ki a Magyar Tudományos Akadémiának, hogy tagjai közé választott, és különösen azért mondok köszönetet, hogy egy akadémiai Tanszéki Virologiai Kutatócsoport létrehozásával és anyagi támogatásával elősegítette az egyetemen végzett kutatómunkát.

Nem utolsó sorban köszönetet mondok annak a 134 magyar (5. táblázat) és 28 külföldi társszerzőnek (6. táblázat) – közöttük doktoranduszoknak, kutatóknak, egyetemi tanároknak, akadémikusoknak – akik megosztották velem a kutatás örömét és munkájuk gyümölcsét. Ezek a munkák nem születhettek volna meg azoknak a magyar és külföldi asszisztenseknek a segítségével nélkül, akiknek e helyen is köszönetemet fejezem ki (7. táblázat). Mindenek előtt Molnár Katalin (13. ábra) több mint két évtizedes megbízható munkájáért, Hun Lajosné intézeti titkárnőnek, Ihász Zoltánné tanszéki titkárnőnek és Czimondor Imrénének a Növénykórtani és Virologiai Tanszék közösségének emberi összetartásában nyújtott figyelmességéért, gondoskodásáért és átható szeretetéért, valamint a külföldi asszisztenseimnek, közöttük a most 89 éves német Karola Möller asszonynak mondok hálás köszönetet.

Végezetül, de nem utolsó sorban hálás köszönetemet fejezem ki családomnak, hogy fizikai távolléteimet és belülről vezényelt munkaosztónömet megértéssel fogadták (14. ábra).

Magyar társszerzőim (1958–2015)

Almási Asztéria	Glits Márton	Németh Tamás
† Aponyiné G. Ilona	Grasselli Miklós	Nyerges Klára
Apró Melinda	Hadzsi Mária	Nyitrai Péter
Bajtek Marianna	Hajmási Mónika	Pál-Fám Ferenc
Bakonyi József	Hajnal Tibor	Palkovics László
Balázs Ervin	Harsányi Valéria	Papp Mária
Balogh József	Havasréti Béla	Petróczi István
Baracsi Éva	† Hinfner Kálmán	Pintér Csaba
Baranyi Tibor	Hodonyi Jenő	Pocsa Emil
Basky Zsuzsa	Hoffmann Sándor	Pogány Miklós
Bánov Ágnes	Horváth Anna	Polgár Zsolt
† Beczner László	† Horváth Sándor	Preisner Johanna
Bese Gábor	† Hunyadi Károly	Pribék Dalma
Béres Imre	Jancsó Tamás	Proksza Péter
Bicsák Bertalan	Jecsmenik Gabriella	† Rainiss Lajos
Bíró Krisztina	† Jenser Gábor	Romhányi István
Bóka Károly	Kadlicskó Sándor	Rotter Ádám
Borbély Ferenc	Kajati István	Salamon Pál
Bősze Zoltán	Kazinczi Gabriella	Salánki Katalin
Bujdos László	† Kárpáti István	† Sáringer Gyula
Bukai Andrej	Keresztes Balázs	Sárvári Éva
Cseh Eszter	Király Zoltán	† Solymosy Ferenc
Csikai Miklós	† Kiss Ernő	Szabó G. Károly
Csikászné Krizics Anna	Kiss Ferencné	Szabó László
Csöndes Izabella	Kobza Sándor	Szeglet Péter
Cziklin Margit	Kocsis László	Szécsi Árpád
Czompoly József	Kovács Attila	Szénási Ágnes
Daragó Ágnes	Kovács János	Szilassy Dénes
Dezséry Máté	Kölber Mária	† Szirmai János
Dudits Dénes	Krajczinger Rita	Szűcs Réka
Eke István	Kriston Éva	Takács András Péter
Ekés Mihály	Krizbai László	Tóbiás István
† Farkas József	Kuroli Géza	Torma Mária
Farkas Katalin	Ladányi Erzsébet	Tóth Endre
Fári Miklós	Lehoczky Éva	Tyihák Ernő
Fehér Attila	Lönhard Miklós	Uzsoki Béláné
Fekete Tibor	Lukács Domonkos	Varga Lajos
Fekécs Ibolya	Magyar László	Varga Mária
Fischi Géza	Marczali Zsolt	Varga Péter
Föglein Ferenc	Merkel Krisztina	Vida Andrea
† Förster Herbert	Mikulás József	Virág János
Francsics Ilona	Nádasy Erzsébet	Wirth Miklós
Gáborjányi Richard	† Nádasy Miklós	Wolf István
Gál Tibor	Nagy György	† Zsoár Kálmán
Gáspár László	† Németh Mária	

6. táblázat

Külföldi társszerzőim (1958–2015)

R.J. Barton	L. Milevoj
† W.H. Besada	† D. Milicic
J.A. De Bokx	H.M. Marithi
V. Hallan	F. Nienhaus
J. Hodonyi	A. Onofri
R. Hoekstra	D. Reichenbacher
M. Hollings	† K. Schmelzer
N. Juretic	H.E. Schmidt
R. Koenig	Z. Stefanac
M. Krajacic	D. Verderevszka
D.E. Lesemann	J. Vetten
M. Libric	H.-L. Weidemann
W. Ljubescic	† A.A. Zaidi
D. Mamula	H.G. Zschüttig

Gondviselésnek, hogy öreg napjaimat gyermekkorom játékaire emlékeztető a keszthelyi hegy-ségre és a Balatonra néző, történelmében gazdag Gyenesdiáson tölthetem. Cserszegtomaji nyári házunkból a Nyúldombról pedig gyönyörű kilátás nyílik a Balatonra és átellenben a balatonszentgyörgyi őseim arcába verejtéket csalogató dímbes-dombos tájat látom, ahonnét a déli szél elhozza a fehérre meszelt 90 éves falu harangjának gyermekkoromra emlékeztető üzenetét. Ez a kikötő!

Arra a kérésre – amely arról szólt, hogy beszéljek a terveimről is – a nyolcvan éves Woody Allen Oscar-díjas amerikai színművész, filmproducer szavaival tudok válaszolni „Ha meg akarod nevetetni Istent, beszélj neki terveidről”. De hivatkozhatnék a magyar költőóriásra, Petőfi Sándorra is, aki „A téli esték” c. versében az írta, hogy „Akitől nincs megszűnő élete határa./ Nem előre szeret nézni./ hanem hátra”. De mégis szeretném üzenni és idézni Albert Schweitzert (1871–1965) a Fekete-Afrikában, Gabonban.

7. táblázat

Asszisztenseim (1958–2015)

Magyarok		Külföldiek
Balogh Éva	Plutáné Lukács Helga	Sabine Bonse
Bollán Mária	Rothmanner Magdolna	Helga Knop
Bosnyákovics Katalin	Soós Erzsébet	Christa Krell
Bósze Ernőné	Szigeti Erika	Christa Maack
Czimondor Imréné	Szolcsányi Éva	Karola Möller
Hun Lajosné	† Szőke Alice	Muriel A. Schoor
Ihász Zoltánné	Tarcsi Éva	† Anna Škof
Marton Ágnes	Tőkés Andrea	Christa Storbeck
Mizser Gyuláné	Varga Katalin	† H. A. J. I. Waterreus
† Molnár Katalin	Vágus Magdolna	
Nádas Bence		

Epilógus

Most, amikor 80. életévem elérése alkalmából megköszönöm az önkívánásait, engedjék meg, hogy Reményik Sándor „Kegyelem” c. versének utolsó sorait – amelyben nekem is részem volt – idézzem: „Állomfáidnak minden aranyágán / csak úgy magától – friss gyümölcs terem. / Ez a magától: ez a Kegyelem”. Igen, kegyelemben részesített az élet és hálát adok a

munka öröme és az alkotás izgalma a legszebb emberi életézés, de ehhez igazán elkötelezettnek és alázatosnak kell lenni; a munka alázatra tanít. Azt is szeretném üzenni, hogy a kudarcok miatt ne csüggedjenek el, mert egy kudarcból csak a munka újabb sikere emelhet ki. Üzenni és kívánni szeretném azt is, hogy a lélek irgalmassága, a szeretet civilizációja, a hit ereje, a tudomány tisztelete és a bennünk szunnyadó, majd beteljesülő álmok segítsenek bennünket



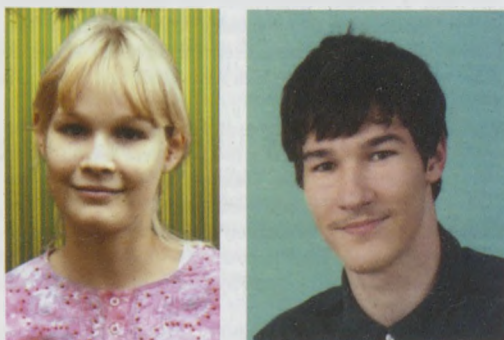
13. ábra. Asszisztenseim: Molnár Katalin, Czimondor Imréné és Hun Lajosné

a magasba tekinteni, felebarátainkat megtalálni és kérni a Gondviselést, hogy segítse intézményeinket a világ élvonalába kerülni.

A keszthelyi Georgikont, a csurgói Gimnáziumot, a keszthelyi Gimnáziumot és a Helikont megálmodó és megvalósító Festeticsek keszthelyi házi kápolnijában a Bölcsesség Istennőjének, Szent Zsófia üzenetével „Keressétek a bölcsességet” és a Szentírásban (A bölcsességek könyve 6:17) a bölcsesség megszerzésének útjával kapcsolatos üzenettel „... a bölcsesség legbiztosabb kezdete a tanulás utáni vágy; tanulni akarni annyi, mint szeretni a bölcsességet” köszönöm meg, hogy meghallgattak.

Forrásmunkák

Beczner, L., Horváth, J., Romhányi, I. and Förster, H. (1984): Studies on the etiology of tuber necrotic ringspot disease in potato. *Potato Res.*, 27: 339–352.



14. ábra. Családom: feleségem és a keszthelyi Vajda János Gimnáziumban tanuló unokáim

Belák S., Csiki L., Füzes M., PáKay Zs., Sági K. és Szekeres V. (1972): *Georgikon* 175. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest

Bösze, Z., Kazinczi, G. and Horváth, J. (1996): Reaction of unknown *Solanum stoloniferum* Schlecht. et Bche and *Solanum demissum* Lindl. accessions to the tuber necrosis strain of potato Y *Potyvirus* (PVYNTN). *Acta Phytopath. et Entomol.* 31: 169–174.

Csomor E. és Kapiller, I. (szerk.) (2006): '56 Keszthelyen és a keszthelyi járásban. Zala megyei Levéltár, Zalaegerszeg

Érsek T. és Gáborjányi R. (1998): Növénykórokozó mikroorganizmusok. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest.

Fehér, A., Preiszner, J., Horváth, J., Gáborjányi, R., Dudits, D. and Király, Z. (1990): Characterization of somatic hybrids between tetraploid potato *Solanum tuberosum* L. cultivars and *S. brevidens* Phil. 7th International Congr. Plant Tissue and Cell Culture. Amsterdam

Fehér Gy., Kurucz Gy. és Zsidi V. (1996): *Georgikon* 200 (I-II). Pannon Agrártudományi Egyetem, Keszthely

- Gáborjányi R. és Király Z.** (2007): Molekuláris növénykörtán. Agroinform Kiadó, Budapest
- Gál F., Gál J., Gyürki L., Kosztolányi I., Rosta F., Szénási S. és Tarján B.** (2011): Biblia Őszövetési és Újszövetési Szentírás. Szent István Társulat. Az Apostoli Szentszék Könyvkiadója, Budapest
- Glits, M., Horváth, J., Kuroli, G. és Petróczi, I.** (1997): Növényvédelem. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Hollings, M. and Horváth, J.** (1981): Melandrium yellow fleck virus. C.M.I./A.A.B. Descriptions of plant viruses, 236: 1–4.
- Horváth J.** (1962): A burgonyavírusok identifikálásának módszerei és eredményei. Mezőgazdaságtudományi Doktori Ért., Keszthely
- Horváth, J.** (1963): Neuere Beiträge zum Vorkommen von Kartoffelviren mit besonderer Rücksicht auf die Komplexinfektionen. Acta Agr. Acad. Sci. Hung., 12: 67–81.
- Horváth, J.** (1964): Ergebnisse der Identifizierung von mechanisch Übertragbaren Kartoffelviren an Testpflanzen, mit besonderer Rücksicht auf Vergleichsuntersuchungen. Acta Agr. Acad. Sci. Hung., 13: 103–134.
- Horváth J.** (1966): A burgonyát fertőző vírusok differenciálásának módszerei és a burgonya Y-vírus törzsek (*Marmor epsilon* Holmes) tulajdonságai. Kandidátusi Ért. Rostock-Budapest
- Horváth, J.** (1967): Separation and determination of viruses pathogenic to potatoes with special regard to potato virus Y. Acta Phytopath. Acad. Sci. Hung., 2: 319–360.
- Horváth, J.** (1968a): Susceptibility and hypersensitivity to tobacco mosaic virus in wild species of potatoes. Acta Phytopath. Acad. Sci. Hung., 3: 35–43.
- Horváth, J.** (1968b): Susceptibility, hypersensitivity and immunity to potato virus Y in wild species of potatoes. Acta Phytopath. Acad. Sci. Hung., 3: 199–206.
- Horváth, J.** (1969): Die Anfälligkeit und Symptomausprägung der Blätter von *Nicotiana tabacum* L. cv. Hicks Fixed A2-426 nach Infektion mit dem tobacco mosaic virus in Abhängigkeit von ihrer Sequenz am Spross. Acta Phytopath. Acad. Sci. Hung., 4: 131–137.
- Horváth, J.** (1970a): Neuere Untersuchungen über die Anfälligkeit von *Chenopodium*-Arten gegenüber den Kartoffelviren. 4th Triennial Conf. E.A.P.R., Brest
- Horváth J.** (1970b): A sárgaság-típusú növénybetegéseket okozó mikoplazmák tulajdonságai és a növényi mikoplazmózisok. Növénytermelés, 19: 327–337.
- Horváth J.** (1972a): Növényvírusok, vektorok vírusátvitel. Akadémiai Kiadó, Budapest
- Horváth, J.** (1972b): Symptomless *Lycopersicon* host plants for potato virus S. American Potato J., 49: 339–342.
- Horváth, J.** (1973a): A mosaic, vein banding and chlorotic ring spot disease of *Paulownia* caused by cucumber mosaic virus. Phytopath. Z., 76: 182–185.
- Horváth, J.** (1973b): A graft transmissible agent from the non-variegated *Pittosporum tobira* (Thunb.) Ait. Acta Bot. Croat., 32: 25–28.
- Horváth J.** (1973c): Spiroplazma: Új típusú növénypatogén mikroorganizmus. Növénytermelés, 22: 365–371.
- Horváth, J.** (1973d): On the susceptibility of tobacco and *Chenopodium* to virus infections in relation to the position of the leaves on the stem. 7th Conf. Czechoslovak Plant Virologists., Novy Smokove, 1971: 305–310.
- Horváth, J.** (1973e): Seed transmission experiments of potato virus M and potato virus S in *Lycopersicon* species. Acta Agr. Acad. Sci. Hung., 22: 390–392.
- Horváth J.** (1974): Újabb adatok a mikoplazmák és mikoplazmózisok tulajdonságairól és előfordulásáról. A Növényvéd. Korszerűsítése, 8: 103–148.
- Horváth J.** (1975): Rickettsia: Új típusú növénypatogén mikroorganizmus. Növénytermelés, 24: 175–179.
- Horváth J.** (1976): Virus-gazdanövénykörök és vírusdifferenciálás. Akadémiai Doktori Ért., Budapest-Keszthely
- Horváth, J.** (1980): Viruses of lettuce. I. Natural occurrence. A review. Acta Agr. Acad. Sci. Hung., 29: 62–67.
- Horváth, J.** (1982): Hosts and Non-Hosts of Plant Viruses. Internat. Biosci. Monograph. No. 12. Today and Tomorrow's Printers and Publishers, New Delhi
- Horváth J.** (1984): Burgonyagéncentrumok: A rezisztenciagének és víruspatogének forrásai. In: Csaba Gy.(szerk.) A biológia aktuális problémái. Medicina Könyvkiadó, Budapest, 30: 153–185.
- Horváth, J.** (1988): Potato gene centres, wild *Solanum* species, viruses and aphid vectors. Acta Phytopath. et Entomol. Hung., 23: 423–448.
- Horváth, J.** (1993): Host Plants in Diagnosis. In: R.E.F. Matthews (eds.), Diagnosis of Plant Virus Diseases. CRC Press, Boca Raton, Florida
- Horváth, J.** (1995a): Extreme and complex resistance to infection by the NTN strain of potato Y *Potyvirus* and other viruses in genotypes of tuber-bearing *Solanum stoloniferum*. Potato Res., 38: 425.
- Horváth J.** (1995b): A szántóföldi növények betegségei. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Horváth, J.** (1998): Potato virus Y (PVY) (genus *Potyvirus*, family Potyviridae). In: Jeffries, C. (Ed.), Potato. FAO/IPGRI Techn. Guidelines for the Safe Movement of Germplasm. No. 19. Food and Agr. Org. United Nations, Internat. Plant Genetic Res. Inst., Rome
- Horváth J.** (2004): Növényvédelmi, növényorvosi alapismeretek. Egyetemi jegyzet. Kaposvári Egyetem, Kaposvár
- Horváth J.** (2005): A Herman Ottó úti szellem: Valóság és misztérium. Növényvédelem, 41: 571–573.
- Horváth J.** (2006): Hetven évesen a „Georgikoni út” végén. Georgikon, 1: 9.
- Horváth J.** (2008): Jó emberek, szép növények, csodálatos vírusok: egy ötven éves kutatói-oktatói életpálya ajándékai. Növényvédelem, 44: 579–593.

- Horváth J.** (2009): Volt egyszer egy Laboratórium (1958-1978). *Növényvédelem* 45: 37-39.
- Horváth J.** (2012): Alapítvány és felépítvény: Emlékek és gondolatok a Keszthelyi Geoparkon Növényvédelmi Intézetének negyvenéves évfordulóján (1). *Agrofórum*, 23:34-39.
- Horváth J.** (2014): In memoriam Sáringer Gyula (1928-2009) akadémikus a kísérletes rovarökológia és -etológia magyarországi megteremtője. *Magyar Tudomány*, 3: 359-366.
- Horváth, J. and de Bokx, J.A.** (1972): Über die Anfälligkeit von *Chenopodium*-Arten und -Varietäten gegen das M-Virus (potato virus M). *Phytopath. Z.* 73: 171-177.
- Horváth J. és Gáborjányi R.** (1999): Növényvírusok és virológiai vizsgálati módszerek. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Horváth J. és Rainiss L.** (1960): A rezorcinkék mikrofestéses eljárás gyakorlati felhasználása a dunántúli burgonyák levélsodróvírus fertőzöttségének megállapítására. Kísérletügyi Közl.(Növénytermelés), 2: 13-24.
- Horváth, J., Mamula, D., Juretic, N. and Besada, W.H.** (1976): Natural occurrence of belladonna mottle virus in Hungary. *Phytopath. Z.*, 86: 193-204.
- Horváth, J., Besada, W.H., Juretić, N. and Mamula, Dj.** (1980): Some data on properties of cauliflower mosaic virus in Hungary. *Tag.-Ber., Akad. Landwirtsch.-Wiss. DDR, Berlin*, 184: 53-60.
- Horváth, J., Király, Z., Föglein, F. and Balogh, J.** (1987): Resistance to potato leafroll luteovirus in four accessions of *Solanum tuberosum* Phil. 10th Triennial Conf. E.A.P.R., Aalborg (Denmark)
- Horváth, J., Hollings, M. and Barton, R.J.** (1988): Experimental host range of Melandrium yellow fleck virus. *Acta Phytopath. et Entomol. Hung.*, 23: 449-463.
- Horváth, J., Pocsai, E. and Nyerges K.** (1994): Beet necrotic yellow vein *Furovirus*. II. New resistant *Beta* sources. *Acta Phytopath. et Entomol. Hung.*, 29: 119-127.
- Hunyadi K., Béres I. és Kazinczi G.** (2011): Gyomnövények, gyombiológia, gyomirtás. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Isaacson, W.** (2008): Einstein egy zseni élete és világa. Alexandra Kiadó, Pécs
- Kazinczi, G. and Horváth, J.** (2011): Weed Studies. In: Narwal, S. S., Politycka, B., Fengzhi, W. and Sampietro, D. A. (eds.), *Soil Sickness*. Studium Press, Houston (USA)
- Kazinczi, G., Horváth, J. and Takács, A.** (2007): Tosporviruses on ornamentals. *Plant Viruses* 1: 142-162.
- Kazinczi, G., Gáborjányi, R., Nádasy, E., Takács, A. and Horváth, J.** (2009): Plant Virus Interactions. In: Narwal, S.S., Sampietro, D.A., Catalan, C.A.N., Vattuone, M.A. and Politycka, B. (eds.), *Plant Bioassays*. Studium Press, LLC. Houston, Texas, US.
- Kornberg, A.** (1995): Science in the stationary phase. *Science*, 28: 1799.
- Kovács F. (szerk.)** (1999): Magyar Tudományos Akadémia Argráftudományok Osztálya 50 éve (1949-1999). László I. (2006): Balatonszentgyörgy a második világháborúban. Ziegler Nyomda, Keszthely
- Máté J.** (2013): Az agrárius tudósai. Medicina Könyvkiadó Zrt., Budapest
- Nagaich, B.B., Verma, S. C. and Khurana, S.M.P.** (1974): About the IPA honorary fellows. *J. Indian Potato Association*, 1: 4-5.
- Noszik, B.** (1975): Schweitzer. Kossuth Könyvkiadó, Budapest
- Péczely P.** (1968): A keszthelyi Fesztetics-kastély. Pannonia Kiadó, Budapest
- Sáringer Gy.** (2002): A Növényvédelmi Kutató Intézet (Budapest) keszthelyi laboratóriumának története (1952-1977). *Növényvédelem*, 38: 423-450.
- Schweitzer, A.** (2010): Életem és gondolataim. Etalon Kiadó, Budapest
- Simon J.** (1978): Balatonszentgyörgyi képes krónika. Somogy megyei Nyomdaipari V., Kaposvár
- Szabó E. A. és Keveházy B. (szerk.)** (1997): Vajda János Gimnázium jubileumi évkönyve az iskola alapításának 225. évfordulójára. MAPRESS Nyomda, Keszthely
- Szent-Györgyi A.** (1970): Egy biológus gondolatai. Gondolat Kiadó, Budapest
- Thole, V., Dalmay, T., Burgyán, J. and Balázs, E.** (1993): Cloning and sequencing of potato virus Y (Hungarian isolate) genomic RNA. *Gene*, 123: 149-156.
- Tóthné Villányi M., Schuch A., Vajdas I. és Ferge R. (szerk.)** (2012): Vajda János Gimnázium. Évkönyv 2012. Saliber Nyomdaipari és Kereskedelmi Kft., Keszthely
- Takács A., Horváth J. és Kazinczi G.** (1998): A burgonya Y-vírus (potato Y *potyvirus*) NTN törzs (PVY^{NTN}). *Növényvédelem*, 34: 621-626.
- Takács, A., Horváth, J., Gáborjányi, R., Kazinczi, G. and Mikulás, J.** (2014a): Hosts and Non-hosts in Plant Virology and the Effects of Plant Viruses on Hosts Plants. In: Gaur, R.K., Hohn, Th. and Sharma, P. (eds.), *Plant Virus-Host Interaction*. Elsevier Inc., Oxford
- Takács, A., Horváth, J., Gáborjányi, R. and Kazinczi, G.** (2014b): Virus-induced Physiologic Changes in Plants In: Gaur, R.K., Hohn, Th. and Sharma, P. (eds.), *Plant Virus-Host Interaction*. Elsevier Inc., Oxford
- Takács, A., Gáborjányi, R., Horváth, J. and Kazinczi, G.** (2014c): Virus-Virus Interaction. In: Gaur, R.K., Hohn, Th. and Sharma, P. (eds.), *Plant Virus-Host Interaction*. Elsevier Inc., Oxford
- Uzsoki A.** (1991): Klempa Károly és a keszthelyi Premontréi Gimnázium. MATEM, Budapest
- Varga Á.** (2013): Aczél-TörTéneTek. Alexandra Kiadó, Pécs
- Vinkler, P.** (2013): Comparative rank assessment of journal articles. *J. Informetrics*, 7: 712-717.
- Vinkler P.** (2015): Tudománymetriai értékelés a leghatásosabb közlemények mutatószámaival. *Magyar Tudomány*, 11: 1355-1364.

HAZÁNKBAN PAPRIKÁN ELŐFORDULÓ PARADICSOM FOLTOS HERVADÁS VÍRUS (*TOMATO SPOTTED WILT VIRUS*) NORMÁL ÉS REZISZTENCIA ÁTTÖRŐ TÖRZSEINEK RÉSZLEGES MOLEKULÁRIS JELLEMZÉSE*

Almási Asztéria¹, Csilléry Gábor², Nemes Katalin¹, Salánki Katalin¹, Palkovics László³
és Tóbiás István¹

¹MTA Agrártudományi Kutatóközpont, Növényvédelmi Intézet, 1022 Budapest, Herman O. út 15.

²Budakert Kft., Budapest, Bartók Béla út 41.

³Budapest Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar, Növénykórtani Tanszék, 1118 Budapest Ménesi út 44.

Hazánkban a paradicsom foltos hervadás vírus (Tomato spotted wilt virus, TSWV) járványszerű megjelenése a 90-es évek közepén súlyos termésvesztést és komoly gazdasági kárt okozott a paprika- és paradicsomtermesztésben. A Tsw rezisztenciagén a legfontosabb paprika fajtatípusokba való beépítésével megoldódni látszott a TSWV elleni védekezés. Néhány évvel rezisztens fajták termesztésbe vonását követően 2010–2011-ben sporadikusan, majd 2012-ben jelentős mértékben megjelentek a vírus rezisztencia áttörő (TSWV-RB) törzsei. A korábbi vizsgálatok a vírus rövid RNS-én kódolt nem strukturális fehérjét (NSs) határozták meg, mint a rezisztencia áttörésért felelős avirulencia (avr) faktort. Meghatároztuk a hazánkban paprikáról begyűjtött normál (TSWV-WT) és rezisztencia áttörő (TSWV-RB) törzsek rövid RNS-einek bázissorrendjét. A két NSs fehérjét összehasonlítottuk egymással, és a Génbankban található, különböző földrajzi helyekről, paprikáról izolált normál és rezisztencia áttörő TSWV törzsekkel. Az NSs fehérjében talált mutációk azt mutatják, hogy a rezisztencia áttörő törzsek (TSWV-RB) minden esetben az adott körzetben alakultak ki, és a legnagyobb hasonlóságot az adott körzetből származó normál törzsekkel mutatják.

Kulcsszavak: paradicsom foltos hervadás vírus, normál (TSWV-WT) és rezisztencia áttörő (TSWV-RB) törzsek, NSs gén

A paradicsom foltos hervadás vírus (*Tomato spotted wilt virus*, TSWV, *Tospovirus* nemzetség, *Bunyaviridae* család) egyike a legjelentősebb és legszélesebb gazdanövénykörrel rendelkező növényi vírusoknak. Nem véletlenül sorolják a gazdaságilag legnagyobb kárt okozó 10 vírus közé (Tomlinson 1987, Goldbach és Peters 1994). Mintegy ezer növényfajt képes megfertőzni, melyek közül számos gazdaságilag is jelentős zöldség- és dísznövény (Moyer 1999, Kazinczi és mtsai 2007, Takács és mtsai 2006, Hanssen és mtsai 2010). A vírust több tripsz faj terjeszti perzisztens propagatív módon (Whitfield és mtsai 2005). A vírus fel-

vételére csak a lárva (L1) képes, ezt követően a rovarban replikálódik, majd az imágó (és néha a L2 lárva) képes a növényeket fertőzni (Ullman és mtsai 1992). A TSWV egyedülállóan számít a növényi vírusok körében mind morfológiáját, mind a genom szerkezetét és működését tekintve. A szférikus alakú virion kb. 80 nm átmérőjű, amely glükoprotein burokból és az ebben található köpenyfehérjével védett genomból áll. A három egyszálú RNS molekula: S-RNS (kicsi), M-RNS (közepes) és L-RNS (nagy), ez utóbbi negatív polaritású, míg a másik kettő ambiszensz (German és mtsai 1995, Prins és Goldbach 1998). A virionban

* Horváth József professzor úr tiszteletére, 80. születésnapja alkalmából.

vírus RNS-hez kapcsolódik az RNS-függő RNS polimeráz enzim (De Haan és mtsai 1991). A TSWV gazdasági jelentősége az 1980-as évek után nőtt meg világszerte, ami közvetlenül összefüggésbe hozható a leghatékonyabb vektorának – a nyugati virágtripsznek (*Frankliniella occidentalis*) – világméretű elterjedésével (Kirk és Terry 2003).

A paradicsom foltos hervadás vírust hazánkban elsőként 1972-ben írták le dohányról (Ligeti és Nagy 1972), azonban egészen az 1990-es évekig nem okozott gazdasági kárt a kertészeti természetben. Ekkor került Magyarországra a nyugati virágtripsz, amely kapcsolatba hozható a vírus robbanásszerű elterjedésével nemcsak a paprika és a paradicsom, de az uborka és a kizantém termesztésében is, ahol súlyos termésvesztéseket okozott (Csilléry és mtsai 1995, Gáborjányi és mtsai 1995, Jenser 1995).

A kórokozó elleni védekezés alapja a megelőzés, a vírusvektorok és a gyomnövények elleni hatékony védelem, valamint rezisztens fajták használata. A gyomnövények a vírus természetes gazdanövényei, másrészt a tripszek áttelelő tápnövényei, ezáltal folyamatos fertőzési forrást biztosítanak, főként az üvegházakban vagy fóliasátrakban termesztett növények számára.

A paradicsom foltos hervadás vírussal szembeni rezisztenciát a *Capsicum chinense* fajból származó domináns *Tsw* gén biztosítja, mely a paprika 10. kromoszómáján található (Jahn és mtsai 2000). A rezisztenciagént a legfontosabb fajtatípusokba beépítették, így számos rezisztens paprikafajta (pl.: Bravia F1, Censor F1, Corvinus F1, Karakter F1, Zalod F1) került köztermesztésbe. A rezisztens paprikafajták termesztésbe vonását követően megjelentek a rezisztenciát áttörő (*resistance breaking*, RB) TSWV törzsek. Boiteaux és Nagata (1993) figyelték meg először a rezisztencia áttörő törzset a *Tsw* gént hordozó paprika vonalakon, majd világszerte több helyen is észlelték a *Capsicum annuum* fajtákon, így Olaszországban (Roggero és mtsai 1992, 2002), Spanyolországban (Margaria és mtsai 2004), Ausztráliában (Thomas-Carrol és mtsai 2003), valamint Magyarországon (Csilléry 2010 nem közölt adat, Salamon és mtsai 2010, Bese és

mtsai 2012). 2012-ben és 2013-ban súlyos növénypusztulást és jellegzetes TSWV tüneteket figyeltünk meg a dél-alföldi régióban a *Tsw* rezisztenciagént hordozó paprikafajtákon. A kórokozó meghatározása során bizonyítottuk, hogy a TSWV rezisztencia áttörő törzse (TSWV-RB) okozza a súlyos termésvesztéseket (Csömör és mtsai 2013). Kérdéses volt, hogy az új, rezisztencia áttörő TSWV törzsek külföldről kerültek be hazánkba, vagy itt szelektálódtak a normál törzsekből. Ennek a kérdésnek a megválaszolásához részletes vizsgálatokat végeztünk a hazánkban begyűjtött normál és rezisztencia áttörő törzsekkel. Az irodalmi adatok szerint a rezisztencia áttörő és nem áttörő TSWV törzsek között a vírusgenom NSs régióban van különbség (Margaria és mtsai 2007, De Ronde és mtsai 2014). Ezért vizsgálataink során a TSWV törzseknek ezt a régióját molekuláris módszerekkel jellemeztük és összehasonlítottuk egymással, valamint a génbankban található ismert TSWV szekvenciákkal.

Anyag és módszer

A dél-alföldi régió üvegházaiból és fóliaházaiból származó TSWV izolátumokat korábban begyűjtöttünk és jellemeztünk (Csilléry és mtsai 2012, Csömör és mtsai 2013, Csömör és mtsai 2013, Tóbiás és mtsai 2013). A vizsgált TSWV izolátumok közül néhányat – normál (HUP4-2012-WT) és rezisztencia áttörőt (HUP1-2012-RB, HUP2-2012-RB,) – további molekuláris jellemzés céljából kiválasztottunk és felhasználtunk.

Vírus RNS kivonása, RT-PCR és szekvencia meghatározása

A TSWV fertőzött tesztnövények (*Capsicum annuum* cv. Brendon F1, *C. annuum* cv. Century ill. *Nicotiana tabacum* cv. Xanthi-nc) szisztemikus tünetet mutató leveleiből mintát vettünk. A teljes RNS kivonást a Spectrum Plant Total RNA Kit (Sigma) előírása szerint végeztük. Az S RNS-t két részben klónoztuk. A cDNS-t a RevertAid H Minus First Strand cDNA Synthesis Kit (Thermo Science) segít-

ségével szintetizáltuk, melyhez a NSs-Reverse (5'-GGA CAT AGC AAG ATT ATT TTGATC CTG-3') és N-Reverse (5'-GGG GAT CCA GAGCAA TTG TGT CAA TTT T-3') indító szekvenciákat használtunk. Az 1404 hosszúságú NSs régiót az NSs-Forward (5'-GG CTGTAG CAG AGA GCA ATT GTG TCA TAA TTT T-3') és az NSs-Reverse (5'-GGA CAT AGC AAG ATT ATTTTG ATC CTG-3') kezdő szekvencia párral emeltük ki és megsokszoroztuk. Az 1720 bp hosszú, N gént és a nem kódoló szakaszt tartalmazó régió kiemeléséhez és felszaporításához az N-Forward (5'-AAT TTC TCC GCA ATCTAT TTC AGT TG-3') és N-Reverse (5'-GGG GATCCA GAG CAA TTG TGT CAA TTT T-3') indító szekvencia párt használtuk. A PCR 25 vagy 50 µl térfogatban történt a következő paraméterek mellett: 94 °C 5 perc denaturálás, majd 35 cikluson keresztül 94 °C 1 perc denaturálás, 51 °C 30 másodperc indító szekvencia kötődés, 72 °C 3 perc DNS szintézis majd a végén 72 °C 7 percig záró szintézis. A PCR-termékeket 1% agaróz gélben választottuk el, melyeket etídium-bromiddal festettünk, majd a gélből Silica Bead DNA Gel Extraction Kit (Thermo Science) segítségével tisztítottunk. Az így kapott DNS fragmentumokat CloneJet (Thermo Science) vagy pGEM-T Easy Vector (Promega) plazmidokba klónoztuk. Az így kapott klónok bázissorrendjét a Szegedi Biológiai Kutatóközpont Baygen Genomikai Egység (Szeged) határozta meg.

Szekvencia analízis és filogenetikai törzsfák készítése

A hazai és a Génbankból származó TSWV szekvenciákat az NCBI Blast program segítségével hasonlítottuk össze. A nukleotid- és aminosav szekvenciákat a MEGA6.06 program ClustalW algoritmus felhasználásával elemeztük. A filogenetikai törzsfát a NJ (Neighbor-Joining) módszerrel 1000 ismétléses Bootstrap analízis segítségével szerkesztettük. A törzsfák megrajzolásánál csoporton kívüli tagként a földimogyoró gyűrűsfoltosság vírus (*Groundnut ringspot virus*, GRSV) (génbanki száma: JN571117.1) adatait használtuk.

Agroinfiltráció

A TSWV RB és WT törzsek NSs génjét pBin19vektorba klónoztuk, majd *Agrobacterium tumefaciens* sejteket transzformáltunk. A különböző agrobaktérium kultúrák optikai denzitását 600 nm-en (OD_{600}) spektrofotométerrel mértük, majd 0,01 M $MgCl_2$ -t és acetosyringont tartalmazó MES pufferrel hígítottuk a kívánt koncentrációra. A TSWV NSs gént tartalmazó infiltráló oldathoz p14 fehérje szuszpenziót adtunk (p14-t expresszáló törzs esetében mindig OD_{600} 0,4), a többi konstrukció esetében OD 0,2-t alkalmaztunk. Az agrobaktérium szuszpenziót fecskendő segítségével 4–5 leveles *Tsw* rezisztenciagént hordozó *C. annuum* cv. Brendon F1 paprika növények leveleibe (a levélfonákon) infiltráltuk. Negatív kontrollként p14 szuszpenziót infiltráltunk önmagában.

Eredmények

A paprikamintákból izolált magyar TSWV törzsek teljes S RNS nukleotid szekvenciája és az ezekről átírt aminosav sorrend a GenBank nemzetközi adatbázisban elhelyezésre került (a génbanki azonosító számokat lásd. 1. táblázat). Az NSs génről készített aminosav szekvenciákat összehasonlítottuk az adatbankból származó különböző földrajzi helyekről, paprikáról gyűjtött olyan törzsekével, amelyeknél jelölték az izolátum típusát (WT wild type, azaz normál típusú, RB resistance breaking, azaz rezisztenciatoró típus). Az NSs fehérje 467 aminosavból épül fel (1. ábra). Az európai TSWV izolátumok néhány aminosavban (93., 128., 152., 414. és 458.) egységesen eltérnek a brazil izolátumoktól, de a spanyol, dél-olasz, észak-olasz és a magyar izolátumok is rendelkeznek csak rájuk jellemző aminosav mintázattal. A különböző földrajzi helyekről származó RB törzsekben nem azonosítható egységesen egy vagy több specifikus aminosav, amely összefüggésbe hozható a rezisztenciagén áttörésével. A brazil TSWV-WT és TSWV RB törzsek a 174. (I/ M) és a 255. aminosav helyen (K/N) térnek el. Az észak-olasz és dél-olasz törzsek esetében egy aminosav hiány figyelhető meg

1. ábra. A TSWV törzsek NSs génje alapján átírt fehérje aminosav sorrendjében előforduló eltérések

Br20 RB BRA Br20 WT BRA HUP-1-2012-RB HU Hup-4-2012-WT HU P105 WT N-ITA P105-RB-Mar N-ITA P202/3 WT S-ITA P202/3RB S-ITA VE427 RB ESP VE430 WT ESP	M S S S V Y E S I I Q T R A S V W G S T A S G K A V V D S Y W I H E L G T G S Q L V Q T Q L Y S D S [50]
Br20 RB BRA Br20 WT BRA HUP-1-2012-RB HU Hup-4-2012-WT HU P105 WT N-ITA P105-RB-Mar N-ITA P202/3 WT S-ITA P202/3RB S-ITA VE427 RB ESP VE430 WT ESP	R S K S S F G Y T A K V G D L P C E E E E I L S Q H V Y I P I F D D I D F S I N I D N S V L A L S V [100]
Br20 RB BRA Br20 WT BRA HUP-1-2012-RB HU Hup-4-2012-WT HU P105 WT N-ITA P105-RB-Mar N-ITA P202/3 WT S-ITA P202/3RB S-ITA VE427 RB ESP VE430 WT ESP	C S N T V N A N G V K H Q G H L K V L S P A Q L H S I E S I M N R B D I T D R F Q L G E K D I I P N [150]
Br20 RB BRA Br20 WT BRA HUP-1-2012-RB HU Hup-4-2012-WT HU P105 WT N-ITA P105-RB-Mar N-ITA P202/3 WT S-ITA P202/3RB S-ITA VE427 RB ESP VE430 WT ESP	D K Y I E A A N K G S L S C V K E H T Y K I E M C Y N Q A L G K V N V L S P N R N V H E W L Y S F K [200]
Br20 RB BRA Br20 WT BRA HUP-1-2012-RB HU Hup-4-2012-WT HU P105 WT N-ITA P105-RB-Mar N-ITA P202/3 WT S-ITA P202/3RB S-ITA VE427 RB ESP VE430 WT ESP	P N F N Q V E S N N R T V N S L A V K S L L M S A E N N I M P N S Q A F V K A S T D S H F K L S L W [250]
Br20 RB BRA Br20 WT BRA HUP-1-2012-RB HU Hup-4-2012-WT HU P105 WT N-ITA P105-RB-Mar N-ITA P202/3 WT S-ITA P202/3RB S-ITA VE427 RB ESP VE430 WT ESP	L R V P N V L K Q V S I Q K L F K V A G D E T N K T F Y L S I A C I P N H N S V E T A L N I T V I C [300]
Br20 RB BRA Br20 WT BRA HUP-1-2012-RB HU Hup-4-2012-WT HU P105 WT N-ITA P105-RB-Mar N-ITA P202/3 WT S-ITA P202/3RB S-ITA VE427 RB ESP VE430 WT ESP	K H Q L P I R K C K A P F E L S M M F S D L K E P Y N I V H D P S Y P Q R I V H A L L E T H T S F A [350]
Br20 RB BRA Br20 WT BRA HUP-1-2012-RB HU Hup-4-2012-WT HU P105 WT N-ITA P105-RB-Mar N-ITA P202/3 WT S-ITA P202/3RB S-ITA VE427 RB ESP VE430 WT ESP	Q V L C H N L Q E D V I I Y T L N N L E L T P O K L D L G E R T L N Y S E D A Y K R K Y F L S K T L [400]

Azért, hogy az NSs gén rezisztencia áttörésében való szerepét közvetlenül igazoljuk, a TSWV-WT, illetve TSWV-RB törzsek ezen a szakaszait klónoztuk, és azokkal *Capsicum annuum* cv. Brendon F1 (*Tsw* rezisztenciagént tartalmazó paprikafajta) levelét infiltráltuk *Agrobacterium* szuszpenzióval. Az infiltrálást követően a 3. napon különböző tünetek jelentek meg (3. ábra).

A WT törzs esetében az egész infiltrált levélterület nekrotizálódott, míg az RB törzs esetében nem tapasztaltunk nekrozist (csak a feckendő által sérült területen).

Megvitatás

A paradicsom foltos hervadás vírus elleni védekezés alapja a vírusvektorok (elsősorban a nyugati virágotripsz, *Frankliniella occidentalis*) elleni hatékony védelem, valamint rezisztens fajták használata. A rezisztens paprikafajták köztermesztésbe vonása után esetenként elhanyagolták a vírusvektorok elleni védekezést, aminek következménye nekrotikus foltok megjelenése volt a rezisztens fajták bogyóin, valamint néhány esetben a leveleken és a száron. A rezisztencia megnyilvánulása olyan súlyos bogyótünetekkel járt, hogy a paprika értékesíthetlenné vált (Csilléry 2011 nem közölt adat, Salamon és mtsai 2014). Ez felhívta a figyelmet arra, hogy a TSWV elleni hatékony védekezéshez nem elegendő csak rezisztens fajták használata.

A legfontosabb paprika fajtatípusokba beépítették a *Tsw* rezisztencia gént, majd néhány évvel később észlelték a TSWV rezisztencia áttörő (TSWV-RB) törzseinek megjelenését. Ez bizonyította a paradicsom foltos hervadás vírus nagyfokú adaptációs képességét. A vizsgálatok szerint a rezisztencia áttörő és nem áttörő TSWV törzsek között a vírusgenom NSs régióban van különbség (Margaria és mtsai 2007, De Ronde és mtsai 2014), így ezt a gént tekinthetjük a TSWV avirulencia (*avr*) faktorának. Általában a domináns monogénes rezisztencia (R gén) esetében a kórokozó részéről egy *avr* faktor játszik szerepet, melynél a leggyakrabban egy pontmutációhoz lehet kötni a rezisztencia áttörését. Vizsgálataink szerint a TSWV ese-

tében az NSs fehérjén, mint *avr* faktoron nem azonosítható egyetlen egy általános érvényű pontmutáció, mely meghatározná a rezisztencia áttörését. A brazil, olasz, spanyol és a magyar normál és rezisztencia áttörő törzsek esetében más és más helyen történő aminosav cserével vagy hiánnyal járt a rezisztenciagén áttörésének képessége. Az NSs gén szekvencia adatainak elemzése, illetve a filogenetikai törzsaft azt jelzi, hogy a rezisztencia áttörő törzsek helyben szelektálódnak, és ezek megjelenésében nem játszik szerepet a növények importja.

Az NSs gén rezisztenciában játszott szerepét bizonyítottuk a paprikalevelek infiltrációs vizsgálataival, mely szerint nekrozist csak a TSWV-WT törzsének NSs fehérjéje okozott, míg a szisztemikus fertőzést okozó TSWV-RB törzs esetében nem alakult ki nekrozis. További vizsgálatok szükségesek annak meghatározásához, hogy mely aminosav csere határozza meg a rezisztencia áttörését.

A paradicsom foltos hervadás vírus elleni hatékony védekezéshez szükség van a rezisztencia mechanizmusának jobb megértésére, valamint további rezisztencia források felkutatására, melyek a *Capsicum annuum* fajjal való keresztezést lehetővé teszik (Csilléry és mtsai 2015).

IRODALOM

- Almási, A., Csilléry, G., Csömör, Zs., Nemes, K., Pal-kovics, L., Salánki, K. and Tóbiás, I. (2015): Phylogenetic analysis of *Tomato spotted wilt virus* (TSWV) NSs protein demonstrates the isolated emergence of resistance-breaking strains in pepper. *Virus Genes*, 50: 71–78.
- Bese G., Krizbai L. és Takács A.P. (2012): A paradicsom foltos hervadás vírus (*Tomato spotted wilt virus*, TSWV) rezisztencia áttörő törzs első megjelenése Magyarországon. *Növényvédelmi Tudományos Napok*, Budapest, 49.
- Csilléry G., Gáborjányi R., Tóbiás I. és Jenser G. (1995): Új paprika és paradicsom kórokozó. *Paradicsom foltos hervadás vírus*. *Kertészet és Szőlészet*, 29: 8–9.
- Csilléry, G., Almási, A. és Tóbiás, I. (2012): Occurrence of resistance breaking strain of *Tomato spotted wilt virus* on resistance pepper cultivars in Hungary.

- The 21st International Pepper Conference, Florida, November 4–6, 2012. 27.
- Csilléry G., Almási A., Salánki K., Palkovics L. és Tóbiás I.** (2015): Rezisztencia források keresése *Capsicum* fajokban a TSW rezisztenciagént áttörő paradicsom foltos hervadás vírussal szemben. *Növényvédelem*, 51: 211–214.
- Csömör Zs., Almási A., Csilléry G., Salánki K., Palkovics L. és Tóbiás I.** (2013): A rezisztenciát áttörő paradicsom foltos hervadás vírus (*Tomato spotted wilt virus*) izolátumok részleges molekuláris jellemzése. *Növényvédelem*, 49: 353–359.
- Csömör, Zs., Almási, A., Csilléry, G., Salánki, K., Palkovics, L. and Tóbiás, I.** (2013): Molecular characterization of resistance breaking isolate of *Tomato spotted wilt virus* on pepper. XV Meeting on Genetics and Breeding of *Capsicum* and *Eggplant* Eucarpia, Torino, 123–129.
- Boiteaux, L. S. and Nagata, T.** (1993): Susceptibility of *Capsicum chinense* PI159236 to *Tomato spotted wilt virus* isolates in Brazil. *Plant Disease*, 77: 219.
- Csilléry G., Gáborjányi R., Tóbiás I. és Jenser G.** (1995): Új paprika és paradicsom kórokozó. Paradicsom foltos hervadás vírus. *Kertészet és Szőlészet*, 29: 8–9.
- De Haan, P., Kormelink, R., de Oliveira, R.R., van Poelwijk, F., Peters, D. and Goldbach, R.** (1991): Tomato spotted wilt virus L RNA encodes a putative RNA polymerase. *J. Gen. Virol.*, 72: 2207–2216.
- De Ronde D., Pasquier, A., Ying, S., Butterbach, P., Lohuis, D. and Kormelink, R.** (2014): Analysis of *Tomato spotted wilt virus* NSs protein indicates the importance of the N-terminal domain for avirulence and RNA silencing suppressor. *Molecular Plant Pathology*, 15: 185–195.
- Gáborjányi, R., Csilléry, G., Tóbiás, I. and Jenser, G.** (1995): *Tomato spotted wilt virus*: A new threat for pepper production in Hungary. IXth Eucarpia Meeting, Budapest, 159–160.
- German, T.L., Ullman, D.E. and Moyer, J.W.** (1992): Tospoviruses: Diagnosis, molecular biology, phylogeny, and vector relationships. *Annual Review of Phytopathology*, 30: 315–348.
- Goldbach, R. and Peters, D.** (1994): Possible causes of the emergence of tospovirus diseases. *Sem. Virol.*, 5: 113–120.
- Hanssen, I.M., Lapidot, M. and Thomma, B.P.** (2010): Emerging viral diseases of tomato crops. *Mol. Plant Microbe Interact.*, 23: 539–548.
- Jahn, M., Paran, I., Hoffmann, K., Radwanski, E.R., Livingstone, K.D., Grube, R.C., Aftergoot, E., Lapidot, M. and Moyer, J.W.** (2000): Genetic mapping of the *Tsw* locus for resistance to the *Tospovirus Tomato spotted wilt virus* in *Capsicum* spp. and its relationship to the *Sw-5* gene for resistance to the same pathogen in tomato. *Mol. Plant-Microbe Interact.*, 13: 673–682.
- Jenser G.** (1995): A tripszkek szerepe a paradicsom bronzfoltosság vírus terjedésében (The role of the *Thysanoptera* species in the spread of *Tomato spotted wilt Tospovirus*). *Növényvédelem*, 31: 541–545.
- Kazinczi, G., Horváth, J. and Takács, A.** (2007): Tospoviruses on ornamentals. *Plant Viruses*, 1: 142–162.
- Kirk, W.D.J. and Terry, I.L.** (2003): The spread of the western flower thrips *Frankliniella occidentalis* (Pergande). *Agric. For Entomol.*, 5: 301–310.
- Margaría, P., Ciuffo, M. and Turina, M.** (2004): Resistance breaking strains of *Tomato spotted wilt virus (Tospovirus-Bunyaviridae)* on resistant pepper cultivars in Almería (Spain). *Plant Pathol.*, 53: 795.
- Margaría, P., Ciuffo, M., Pacifico, D. and Turina, M.** (2007): Evidence that the nonstructural protein of *Tomato spotted wilt virus* is the avirulence determinant in the interaction with resistant pepper carrying the *Tsw* gene. *Mol. Plant Microbe Interact.*, 20: 547–558
- Moyer, J.W.** (1999): *Tospoviruses (Bunyaviridae)*. In: **Granoff, A. and Webster, R.G.** (eds.), *Encyclopedia of Virology*. Academic Press, London, pp. 1803/1807.
- Prins, M. and Goldbach, R.** (1998): The emerging problem of tospovirus infection and nonconventional methods of control. *Trends in Microbiology*, 6: 31–35.
- Roggero, P., Melani, V., Ciuffo, M., Tavella, L., Tedeschi, R. and Stravato, V. M.** (1999): Two field isolates of *Tomato spotted wilt Tospovirus* overcome the hypersensitive response of a pepper (*Capsicum annum*) hybrid with resistance introgressed from *C. chinense* "PI152225". *Plant Dis.*, 83: 965.
- Roggero, P., Masenga, V. and Tavella, L.** (2002): Field isolates of *Tomato spotted wilt virus* overcoming resistance in pepper and their spread to other hosts in Italy. *Plant Dis.*, 86: 950–954.
- Salamon P., Nemes K. és Salánki K.** (2010): A paradicsom foltos hervadás vírus (*Tomato spotted wilt virus*, TSWV) rezisztenciátörő törzsének első izolálása

- paprikáról (*Capsicum annuum* L.) Magyarországon. 56. Növényvédelmi Tudományos Napok, 23.
- Salamon P., Nemes K. és Salánki K.** (2014): A paradicsom foltos hervadás vírus (*Tomato spotted wilt virus*, TSWV) fertőzése és a paprika (*Capsicum annuum* L.) bogyó melanotikus gyűrűsfoltosság (fmrs) betegség ok-okozati kapcsolatának igazolása. 60. Növényvédelmi Tudományos Napok, 67.
- Takács, A., Jenser, G., Kazinczi, G., Horváth, J. and Gáborjányi, R.** (2006): Natural weed hosts of *Tomato spotted wilt virus* (TSWV) in Hungary. *Cereal Res. Commun.*, 34: 685–688.
- Thomas-Carrol, M.L. and Jones, R.A. C.** (2003): Selection, biological properties and fitness of resistance-breaking strains of *Tomato spotted wilt virus* in pepper. *Ann. Appl. Biol.*, 142: 235–243.
- Tóbiás, I., Csilléry, G., Almási, A., Csömör, Zs., Salánki, K. and Palkovics, L.** (2013): *Tomato spotted wilt virus* on pepper (*Capsicum annuum* L.) plants in Hungary. *Biologija*, (ISSN 1728-2748) 3 (65): 29–32.
- Tomlinson, J.A.** (1987): Epidemiology and control of virus diseases of vegetables. *Annals of Applied Biology*, 110: 661–681.
- Whitfield, A.E., Ullman, D.E. and German, T.L.** (2005): *Tospovirus-thrips* interactions. *Annual Review of Phytopathology*, 43: 459–489.

MOLECULAR CHARACTERIZATION OF NORMAL AND RESISTANCE BREAKING STRAINS OF TOMATO SPOTTED WILT VIRUS (TSWV) ISOLATED FROM PEPPER IN HUNGARY

Asztéria Almási¹, G. Csilléry², Katalin Nemes¹, Katalin Salánki¹, L. Palkovics³ and I. Tóbiás¹

¹Plant Protection Institute, Centre for Agricultural Research, Hungarian Academy of Sciences, Budapest

²Budakert Ltd., Budapest

³Corvinus University of Budapest, Department of Plant Pathology, Budapest

Resurgence of Tomato spotted wilt virus (TSWV) in the mid nineties caused severe economic losses in pepper and tomato production in Hungary. The introgression of *Tsw* resistance gene into wide range of pepper varieties seemed to solve TSWV control, but in some years later new resistance breaking strain of TSWV has appeared. In 2010–2011 sporadically and in 2012 very frequently TSWV-RB strains were identified from pepper varieties bearing of *Tsw* resistance gene. Previously, the non-structural protein (NSs) encoded by S RNA of TSWV was verified as the avirulence (*avr*) factor for *Tsw* resistance. Therefore we have sequenced the S RNA of normal (TSWV-WT) and resistance breaking TSWV-RB strains. The NSs proteins were analyzed and compared to previously characterized TSWV-WT and TSWV-RB strains isolated from pepper in different part of the world. Mutations in the NSs protein revealed that the RB strain evolved in the same geographic point as the TSWV-WT strains have accrued. Phylogenetic analysis show the closest relationship between the local WT and RB strains of TSWV.

Keywords: *Tomato spotted wilt virus*, normal (TSWV-WT) and resistance breaking (TSWV-RB) strains, NSs gene

Érkezett: 2015. november 19.

ARBUSZKULÁRIS MIKORRHIZA SZEREPE A BÚZA TERMESZTÉSÉBEN ÉS NÖVÉNYVÉDELMÉBEN*

Bakonyi István^{1,2} és Csitári Gábor²

¹Hajnalpír Kft., 7000 Sárbogárd, Május 1. major

²Pannon Egyetem Georgikon Kar, Növényvédelmi Intézet, 8360 Keszthely, Deák F. utca 16.

levelező szerző e-mail címe: csg@georgikon.hu

A nemzetközi és hazai szakirodalom alapján az arbuszkuláris mikorrhiza gombák búzatermesztésben való felhasználásának lehetőségeit vizsgáltuk. Ismertettük a mikorrhizáltság előnyeit a növényre, és azokat a kísérleti eredményeket, amelyekeken ezek a megállapítások alapulnak. A szakirodalomban közölt számos kísérlet alapján végzett meta-analízisek eredményeinek alkalmazhatóságát elemeztük hazai körülmények között.

Kulcsszavak: arbuszkuláris mikorrhiza, búza, növénytermesztés

A mikorrhiza a gombák és növények között kialakult szimbiotikus kapcsolatok egyik formája. A görög eredetű mikorrhiza kifejezést Albert B. Frank alkotta meg 1885-ben, jelzése gombagyökér. Az arbuszkuláris mikorrhiza (AM) a mikorrhizák leggyakoribb típusa. Az arbuszkulum kifejezés görögül fűcskát jelent, és a növényi gyökér kéregsejtjeibe betüremkedő hifafonalak által kialakított képletre utal. AM gombák 400 millió éve szimbiotikus kapcsolatban élnek a növénycsaládok kb. 85%-val, a vadon élő és termesztett növények túlnyomó részével, a becslések szerint 300 000 növényfajjal (Schmidt és Read 2008). A szimbiózis alapja, hogy a gomba vizet és ásványi tápanyagokat biztosít a növény számára, amely azt fotoszintetikusán fixált szervesanyagokkal viszonzza.

Az AM gombákat jelenleg a monofiletikus Glomeromycota törzsbe sorolják (Schüßler és mtsai 2001). Korábban az AM gombák rend szinten Glomerales néven a Zygomycota törzsbe tartoztak. A Glomeromycota törzs viszonylag kevés leírt faja (~200) a Glomerales, Diversisporales, Paraglomerales és Archeosporales rendekben található (Schüßler és Walker, 2010, Posta 2013). Sokmagvú, válaszfal nélküli (cönocitikus) hifáik

vannak. Vegetatív úton keletkező spórákkal szaporodnak, termőtestet nem képeznek. Obligát biotrófok, gazdaspecifitásuk gyenge.

Az AM gombák faji hovatartozásának meghatározása nehéz feladat. A talajban az AM gomba szaporítóegységek (propagulumok) spóra, hifa vagy mikorrhizás gyökér formájában fordulnak elő. A három formából egyedül a gombaspórák morfológiája különbözik annyira, hogy a rendszertani meghatározás alapja legyen. A talaj AM gomba diverzitását jelenleg általában a spórák alapján határozzák meg. A DNS alapú PCR technikák egyenlőre inkább az ígéretes és folyamatosan fejlesztett kategóriába tartoznak, és elsősorban a talajba juttatott oltóanyagok sorsának követésére, illetve a gyökereket kolonizáló gombák meghatározására használhatók. A spóra morfológia és a DNS alapú meghatározás eredményei nehezen harmonizálhatóak egymással (Kohout és mtsai 2014).

A fajok rendszertani besorolása és elnevezése is gyakran változik. A Glomerales rendben a Glomeraceae családban található az ismert, mezőgazdaságban jelentős AM gombák nagy része. A korábbi *Glomus* nemzetség több ismert faját új névvel más nemzetségbe sorolták át. Ilyen pl. a *Glomus intraradices*, új néven

* Horváth József professzor úr tiszteletére, 80. születésnapja alkalmából.

Rhizophagus intraradices, máshol *Rhizophagus irregularis* vagy a *G. mosseae*, új nevén *Funelliformis mosseae* (Schüßler és Walker 2010). A szakirodalomban általában megadják, melyik rendszertan alapján nevezték el az adott fajt, de a kereskedelmi készítmények leírásaira ez nem jellemző.

Mikorrhizáltság előnyei a növény szempontjából

A mikorrhizált növénynek számos előnye van a mikorrhizálatlan növényvel szemben, ami nagyobb mértékű növekedésben, egészségesebb növényben vagy terméstelemben mutatkozik meg. A szimbiota gomba száraz körülmények között elősegíti a víz felvételét, megnövelve a növény stressz toleranciáját (Davies és mtsai 1993). A mikorrhiza megnöveli a tápanyagfelvételt, elsősorban a foszfor felvételét (Bolan 1991). Az extra-radikális hifák vékonyabbak a növényi gyökérszőrőknél, kisebb pórusokba is bejutnak, és a gyökértől 8 cm távolságban is képesek tápanyagokat felvenni (Rhodes és Gerdemann 1975). A mikorrhiza növeli a növények betegségekkel, kártevőkkel szembeni rezisztenciáját is (Hooker és mtsai 1994, Azcon-Aguilar és Barea 1996). A mikorrhizás gombák hifái össze is kötik a növényeket, sokféle és kevésbé tisztázott növény-növény kapcsolatot lehetővé téve. Ilyen kapcsolat a növények közötti szerves szénvegyület átadás, vagy az allelopátiás reakciók egy része (Barto és mtsai 2011, Ren és mtsai 2013, Fellbaum és mtsai 2014)

Az őszi búza mikorrhiza függősége

Az őszi búza (*Triticum aestivum* L.) a fakultatív mikotróf növények közé tartozik, különböző fajtái eltérő mikorrhiza függőséget mutatnak. A mikorrhiza függőség alapvetően genetikailag meghatározott tulajdonság, részben összefüggésbe hozható a gyökér morfológiájával, de kifejeződését külső tényezők, elsősorban a talaj felvehető P tartalma, is befolyásolhatják.

Gyakori megfigyelés, hogy a régebbi búza-fajták mikorrhiza függősége nagyobb, mint az

újabb fajtáké (Hetrick és mtsai 1992). Szántóföldi növények esetén az újabb vizsgálatok és meta-analízisek ezt a megfigyelést nem erősítették meg. Lehmann és munkatársai (2012) 39 közleményből származó 320 különböző növényfaj és fajta vizsgálati adatainak elemzése alapján megállapították, hogy az újabb fajták gyökerének kolonizáltsága kevésbé intenzív, de a mikorrhiza függőség nem csökkent.

A búzafajták közötti mikorrhiza függőségben talált eltéréseket az elsők között Azcon és Ocampo (1981) írták le üvegházi körülmények között végzett kísérleteik alapján. A növények mikorrhiza függőségének genetikai kontrollját elsőként Duc és munkatársai (1989) mutatták ki borsó növényben. Búzában Hetrick és munkatársai (1995) közölték az első eredményeket a mikorrhiza kialakításáért felelős gének kromoszomális elhelyezkedéséről.

A szántóföldi növénytermesztés és növényvédelem hatásai a mikorrhiza gombákra

Az intenzív szántóföldi növénytermesztés sokféle módon hat kedvezőtlenül a mikorrhiza kialakulására (Szabó 1992, Posta 2013).

1. A szántás és a legtöbb földművelési eljárás eredménye erőteljes talajbolygatás, ami a hifa hálózatokat szétszakítja, a gombák mikrokozmoszát drasztikusan megváltoztatja.
2. A mono- vagy dikultúrák a gazdanövények sokféleségét csökkentik, így a biológiai diverzitás csökkenése az obligát biotróf mikorrhiza képző gombákat is hátrányosan érinti.
3. Az intenzív kultúrák műtrágyázása a növény mikorrhiza igényét csökkenti, nincs „rászorulva” a gombák által felvett szerves tápanyagokra, ezért „nem is éri meg” az asszimilált szerves szénből erre fordítani.
4. A fungicidek, gombaellenes szerek alkalmazása közvetlenül károsítja a mikorrhiza képző gombákat, különösen a talajfungicidek és a csávázás, de az állománykezelésekben használt fungicidek nagy része is előbb-utóbb a talajba jut.

5. A növénytermesztésben használt újabb nemesítésű fajták mikorrhizálódási képességéről kevés kísérleti adat van. Elvi megfontolások alapján valószínű, hogy mivel a mikorrhizálódási képesség nem szerepel a nemesítés során a szelekciós tényezők között, ezért az új, intenzív fajtáknál ez a képesség csökkent mértékű lehet a régi fajtákhoz viszonyítva.

Mikorrhizák hatásának kísérletes vizsgálata

Ismereteink nagy része az AM gombákról és szerepükről laboratóriumi tenyészedényes kísérletekből származik. Ezekben a kísérletekben általában az AM gomba inokulumot sterilizált talajba juttatják ki, és biztosítják a növény számára szükséges tápanyagokat, hőmérsékletet és fényt. Ezek a viszonyok messze állnak a természetes körülményektől. A sterilizálás a talajban csökkenti a mikrobák és minden más talajélőlény (pl. kórokozók) számát és diverzitását, a tápanyagok és fény biztosítása pedig a növény közötti versengést minimalizálja. Ezért a tenyészedényes kísérletekből kapott következtetések csak fenntartással alkalmazhatók természetes vagy szántóföldi körülmények között.

A mikorrhizák valós jelentőségének felméréséhez szántóföldi kísérletek szükségesek. Az ilyen típusú kísérletek száma már jóval kisebb, mint a tenyészedényes kísérleteké. Fontosságuk azonban alapvető, különösen akkor, ha sok szántóföldi kísérlet adatait, eredményeit meta-analízissel tudjuk értékelni. Búzával is kapcsolatos szántóföldi mikorrhiza kísérletekről napjainkig több összefoglaló értékelést publikáltak (McGonigle 1988, Lekberg és Koide 2005, Treseder 2005, Lehmann és mtsai 2012, Pellegrino és mtsai 2015). A szántóföldi kísérletek összehasonlító értékelése, meta-analízise számos, a tenyészedény kísérletekből ismert megállapítást megerősített. Lekberg és Koide (2005) elemzése megerősítette a korábbi tapasztalatokat az AM gomba oltás mikorrhizáltságot növelő hatásáról, a nem mikotróf növények vetésforgóból történő kivételének, a növény nélküli időszak lerövidítésének és a talajboly-

gatás csökkentésének hasznosságáról. Közleményünkben Pellegrino és munkatársai (2015) meta-analízisét mutatjuk be, mert publikációjuk jól tükrözi a módszer előnyeit, hátrányait és a következtetések magyarországi viszonyok közötti alkalmazhatóságát.

Pellegrino és munkatársai (2015) 38 különböző, 1975 és 2013 között végzett szántóföldi kísérlet adatait értékelték, ebből 4 kísérleti hely volt Európában. A kísérleti helyek nagy része Indiában (11) és Észak-Amerikában (7) található. A kísérleti talajok nagyobb része kis foszfor ellátottságú volt. A 4 európai kísérletben AM gomba inokulálást nem alkalmaztak, a természetes AM gomba közösség hatását vizsgálták. Az elemzések igazolták a következő megállapításokat.

1. Az AM gombákkal történő oltás megnöveli a növényi tápanyagfelvételt, növekedést és a termést. A termés mennyiségének növekedése gyakran elérte a 20–30%-ot.
2. A gyökér megnövekedett mikorrhiza kolo-nizáltsága pozitív kapcsolatban van a növényi tápanyagfelvétellel, növekedéssel és a terméssel.
3. A talaj fizikai és kémiai paraméterei közül legnagyobb mértékben a kémhatás és a szervesanyag tartalom hat a mikorrhizáltságra, de a többi változó (összes N, felvehető P, talaj fizikai félesége) hatása is szignifikáns, hasonlóképpen a klímát jellemző évi csapadékmennyiség és átlaghőmérséklet hatásához.

Pellegrino és munkatársai (2015) elemzése alapján az AM gombákkal való oltás jelentős terméstöbbletet eredményez. Hazai körülményeik között azonban ezek a megállapítások csak fenntartásokkal használhatók, elsősorban a meta-analízisbe bevont kísérletektől eltérő termésszintek és művelési módok miatt.

A meta-analízisekbe, összefoglaló értékelésekbe bevont kísérleteket leíró közlemények számos adatot részletesen tartalmaznak, de általában nagyon szűkszavúan említik meg a növényvédelmi tevékenységet, az alkalmazott fungicidek nevét, dózisékat és alkalmazási idejét. Növénykórtani jellemzés általában nincs. Ezek

a tényezők erősen befolyásolhatják a kísérletek eredményeit.

Mikorrhizálásra használható készítmények

Az AM gombák spórájának kijuttatásához különböző, kereskedelmi forgalomba is kapható oltóanyagok használhatók. Az AM gomba oltóanyagok – mivel az adott gombafajok obligát mutualisták – tiszta spórákészítményként ezidáig nem kaphatóak, csupán olyan porított talajkészítmény formájában, mely nagy mennyiségben (akár 1400 spóra/g készítmény) tartalmazza az adott AM gomba spóráit. A Pellegrini és munkatársai (2015) által vizsgált kísérletekben 6 AM gombafajt (*Claroideoglomus etunicatum*, *Funneliformis caledonium*, *Funneliformis mosseae*, *Gigaspora margarita*, *Rhizophagus fasciculatus* és *Rhizophagus intraradices*) használtak oltóanyagként, ezek közül a *R. fasciculatus* és a *F. mosseae* használata volt a leggyakoribb (a kísérletek 45%-ban). A közleményekben általában a *Glomus* nemzetség különböző fajait említik. Hetrick és munkatársai (1992) a *Glomus mosseae*, *G. etunicatum*, *G. versiforme*, *G. intraradix*, *G. geosporum* és *G. monosporum* fajokat említik közleményükben. AM gomba oltóanyagokat jelenleg két gyártó palettáján találhatunk hazánkban, melyek közül az egyik hazai (AGRO.bio), másik pedig olasz (Italpollina) székhelyű. Ezek a készítmények nagy mennyiségben a két leginkább előforduló faj (*Glomus intraradices*, *Glomus mosseae*) spóráit tartalmazzák.

Mikorrhizálási eljárások

Az oltóanyagokat előállító gyártók több típusú készítménnyel jelennek meg a piacon, melyek többféle kijuttatási módot tesznek lehetővé. Legáltalánosabb talán, a készítmény porként való felhasználása, mely használata esetén a főként kertészeti palánták, dugványok, vagy egyéb szaporító anyagok a porba/oltóanyagba való bemártást követően kerülnek el-, illetve átültetésre. Léteznek még a granulált formátumú oltóanyagok, melyek akár mikrogranulátumszóróval, akár más agrotechnikai eljárással

kijuttathatók, valamint megtalálható a palettán általában az „oldható por” készítmény, mely nagyüzemi kijuttatását tekintve hasonló a bakteriumtrágyák felhasználásához. Ez utóbbi esetben elsőként törzsolat kerül bekeverésre, majd akár növényvédő géppel, akár öntözőrendszerrel is történhet annak kijuttatása. Fontos megjegyezni, hogy ezen technológiák elsősorban kertészeti kultúrák oltásához lettek kifejlesztve.

A növénytermesztési gyakorlatban a fungicidek használata a mikorrhiza oltások alkalmazását korlátozó jelentős tényező. Az AM gomba oltóanyagot nem érdemes a fungiciddel csávázott vetőmaggal együtt kijuttatni. Emiatt egy újabb, költségnövelő, technológiai lépést kell beiktatni.

A búzatermesztés rendszerében az AM gomba oltás mikorrhizáló hatásának teljes kifejtéséhez számos tényező hatását át kell gondolni. A szakirodalom alapján a mikorrhizálás akkor volt sikeres, amikor a gomba növekedését befolyásoló tényezőkön (talajbolygatás, vetésforgó, műtrágya és fungicid használat) is változtattak. A fenntartható, nem vagy minimálisan művelt, alacsony befektetés-igényű (*low-input*) növénytermesztési módok esetén volt az AM gombáknak a legnagyobb hatása. Ez nem zárja ki az intenzív termesztési körülmények közötti mikorrhizálás hasznosságát, de szükségessé teszi a technológiai lépések alapos át gondolását.

A mikorrhiza oltások költségei, megtérülés

A hazai szakirodalomban szántóföldi, üzemi körülmények között beállított kísérletek gazdaságossági értékeléséről közleményeket ezidáig nem találtunk.

A nagyüzemi szántóföldi növénytermesztés gyakorlatában a búza vetése szinte kizárólag csávázott vetőmaggal történik, ennek a mikorrhizára gyakorolt hatása valószínűsíthetően negatív. Nem mellékes az sem, hogy a jelenleg forgalomban kapható, meglehetősen költséges oltóanyagok a vetőágy készítésével kell, hogy a talajba kerüljenek, azonnali bedolgozással. Ez ráadásul a gyártói javallatok alapján a P műtrágya kijuttatásától szá-

mított két héten belül nem történhet meg. A csávázott vetőmag, valamint a magas P koncentráció jelentősen visszaveti a kolonizációt, a magas költségek pedig a kijuttatás nehézségével tovább nőnek, a mikorrhiza hozamnövelő hatása pedig ezidáig nem kerül bizonyításra ezen körülmények között. Amennyiben az AM gombák pozitív hatásával a következő években is számolni kívánunk, az agrotechnika radikális változtatást (forgatás nélküli, vagy legalábbis csekély forgatású művelést) is kívánhat, ami további változást okozhat a költségekben.

A 2015. évben több nagyparcellás és üzemi kísérletet állítottunk be, melyben az oldatként kijuttatott oltóanyagot azonnal bedolgoztuk az őszi búza (*Triticum aestivum* L.) vetőágyába. A vetés ezt követően 12 órán belül megtörtént. A közleményünkben is tárgyalt, mikorrhiza oltással kapcsolatos kérdésekre kísérleteink értékelését követően, nagyparcellás és üzemi szintű eredményeikkel kívánunk majd választ adni.

Összefoglalás

Az arbuskuláris mikorrhiza (AM) széleskörűen elterjedt a növények között, és számos előnnyel jár mind a gombára, mind a növényre nézve. A kutatómunka ezeknek az előnyöknek a feltárása egészen a XIX. század végéig nyúlik vissza. Az előnyök növénytermesztésben történő hasznosítására is régóta vannak próbálkozások. A fenntartható, alacsony befektetési igényű (*low-input*) növénytermesztési módok előtérbe kerülésével az AM gombák felhasználása is előtérbe került. Az eddigi kutatások, és az azokat feldolgozó meta-analízisek eredményei alapján lehetséges az AM gombák jövedelmező felhasználása a búzatermesztésben, mivel a gyökerek nagyobb mértékű mikorrhizáltsága jelentős terméstudbületet okoz. Magyarországi körülmények között (talajtípusok, éghajlat, növényfajták, növényvédelem) azonban jelenleg nem rendelkezünk olyan adatokkal, amelyek az AM gombák búzatermesztésben való gazdaságos felhasználását megalapoznák. A tisztázandó kérdések elsősorban a talajok felvehető foszfor tartalmát, a búzafajták genotípusát, a kijuttatás módját és a növényvédelmet

(fungicidek használata) érintik. Ezen kérdések tisztázására további hazai kisparcellás vagy szántóföldi kísérletek szükségesek.

IRODALOM

- Azcon, R. and Ocampo, J. A.** (1981): Factors affecting the vesicular-arbuscular infection and mycorrhizal dependency of thirteen wheat cultivars. *New Phytology*, 87: 677–685.
- Azcón-Aguilar, C. and Barea, J. M.** (1996): Arbuscular mycorrhizas and biological control of soil-borne plant pathogens – an overview of the mechanisms involved. *Mycorrhiza*, 6: 457–464.
- Barto, E. K., Hilker, M., Müller, F., Mohny, B. K. and Weidenhamer, J. D.** (2011): The fungal fast lane: Common mycorrhizal networks extend bioactive zones of allelochemicals in soils. *PLoS ONE* 6(11): e27195. doi:10.1371/journal.pone.0027195
- Bolan, N.S.**, (1991): A critical review of the role of mycorrhizal fungi in the uptake of phosphorus by plants. *Plant Soil*, 134: 189–208.
- Davies, F.T., Porter, J.R. and Linderman, R.G.** (1993): Drought resistance of mycorrhizal pepper plants— independent of leaf phosphorus concentration, response in gas exchange, and water relations. *Physiologia Plantarum*, 87: 45–53.
- Duc, G., Trouvelot, A., Gianizzi-Pearson, P. and Gianazi, S.** (1989): First report of non-mycorrhizal plant mutants (*Myc*) obtained in pea (*Pisum sativum* L.) and favabean (*Vicia faba* L.). *Plant Science*, 60: 215–222.
- Fellbaum, C.R., Mensah, J. A., Cloos, A. J., Strahan, G. E., Pfeffer, P. E., Kiers, E. T. and Bucking, H.** (2014): Fungal nutrient allocation in common mycorrhizal networks is regulated by the carbon source strength of individual host plants. *New Phytologist*, 203: 646–656.
- Hetrick, B. A. D., Wilson, G. W. T., Bill, G. S. and Cox, T. S.** (1995): Chromosome location of mycorrhizal responsive genes in wheat. *Journal of Botany*, 73: 891–897.
- Hetrick, B. A. D., Wilson, G. W. T. and Cox, T. S.** (1992): Mycorrhizal dependence of modern wheat varieties, landraces, and ancestors. *Canadian Journal of Botany*, 70: 2032–2040.
- Hooker, J.E., Jaizme-Vega, M. and Atkinson, D.** (1994): Biocontrol of plant pathogens using arbuscu-

- lar mycorrhizal fungi. In: **Gianinazzi, S.** and **Schüep, H.** (eds.), *Impact of Arbuscular Mycorrhizas on Sustainable Agriculture and Natural Ecosystems*. Birkhäuser Verlag, Basel, Switzerland, 191–200.
- Kohout, P., Sudová, R., Janousková M., Cvrtilíková, M., Hejda, M., Pánková, H., Slavíková, R., Stajerová, K., Vosátka, M. and Sýkorová, Z.** (2014): Comparison of commonly used primer sets for evaluating arbuscular mycorrhizal fungal communities: Is there a universal solution? *Soil Biology & Biochemistry*, 68: 482–493.
- Lehmann, A., Barto, K., Powell, J. R. and Rillig, M. C.** (2012): Mycorrhizal responsiveness trends in annual crop plants and their wild relatives—a meta-analysis on studies from 1981 to 2010. *Plant and Soil*, 355: 231–250.
- Lekberg, Y. and Koide, R. T.** (2005): Is plant performance limited by abundance of arbuscular mycorrhizal fungi? A meta-analysis of studies published between 1988 and 2003. *New Phytologist*, 168: 189–204.
- McGonigle, T.** (1988): A numerical analysis of published field trials with vesicular arbuscular mycorrhizal fungi. *Functional Ecology*, 2: 472–478.
- Pellegrino, E., Opik, M., Bonari, E. and Ercoli, L.** (2015): Responses of wheat to arbuscular mycorrhizal fungi: A meta-analysis of field studies from 1975 to 2013. *Soil Biology & Biochemistry*, 84: 210–217.
- Posta K.** (2013): *Termesztés-technológiai beavatkozások hatása arbuszkuális mikorrhiza gombaközösségekre szántóföldi és kertészeti kultúrákban*. Akadémiai doktori értekezés, Gödöllő.
- Ren, L., Lou, Y, Zhang, N., Zhu, X., Hao, W., Sun, S., Shen, O. and Xu, G.** (2013): Role of arbuscular mycorrhizal network in carbon and phosphorus transfer between plants. *Biol Fertil Soils*, 49: 3–11.
- Rhodes, L.H. and Gerdemann, J.W.** (1975): Phosphate uptake zones of mycorrhizal and non-mycorrhizal onions. *New Phytol.*, 75: 555–561.
- Smith, S. E. and Read, D. J.** (2008): *Mycorrhizal symbiosis*, third ed. Academic Press, Amsterdam, The Netherlands
- Schübler, A., Schwarzott, D. and Walker, C.** (2001): A new fungal phylum, the Glomeromycota: phylogeny and evolution. *Mycological Research*, 105: 1413–1421.
- Schübler, A. and Walker, C.** (2010): *The Glomeromycota. A Species List with New Families and New Genera*. The Royal Botanic Garden Edinburgh, The Royal Botanic Garden Kew Botanische Staatssammlung Munich. Oregon State University
- Szabó I. M.** (1992): *Az általános talajtan biológiai alapjai*. Magyar Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Treseder, K. K.** (2013): The extent of mycorrhizal colonization of roots and its influence on plant growth and phosphorus content. *Plant and Soil*, 371: 1–13.

THE ROLE OF ARBUSCULAR MYCORRHIZA IN THE PRODUCTION AND PROTECTION OF WHEAT

I. Bakonyi^{1,2} and G. Csitári²

¹Hajnalpir Kft., H-7000 Sárbogárd, Május 1. major, Hungary

²University of Pannonia, Georgikon Faculty, Plant Protection Institute, H-8360 Keszthely, P.O. Box 71., Hungary

The usability of arbuscular mycorrhiza fungi in the wheat production was studied on the base of the international and Hungarian literature. The advantages of mycorrhization for the plants and the underlying experimental results were reviewed. The availability of a meta-analysis based on numerous published experiments were discussed considering the Hungarian circumstances.

Keywords: arbuscular mycorrhiza, wheat, plant production

Erkezett: 2015. november 22.

A KÖLES (*Panicum miliaceum* L.) MINT GYOMNÖVÉNY TERMÉSZETES VÍRUSFERTŐZÖTTségÉNEK VIZSGÁLATA*

Pásztor György¹, Henézi Ágnes¹, Grúz Adrienn¹, Kormos Éva¹, Szabó Rita¹, Gáborjányi Richard¹, Kazinczi Gabriella², Nádasyiné Ihárosi Erzsébet¹ és Takács András Péter¹

¹ Pannon Egyetem Georgikon Kar, Növényvédelmi Intézet, Keszthely, 8360 Deák F. u. 16.

² Kaposvári Egyetem, Agrár- és Környezettudományi Kar, Növénytudományi Intézet, 7400 Kaposvár, Guba S. u. 40.

Keszthely és Lesencefalu határából 2014 és 2015 szeptemberében gyűjtött 45 termesztett köles (*Panicum miliaceum*) levélmintában 10 esetben a búza csíkos mozaik vírus (Wheat streak mosaic virus, WSMV), 6 esetben a búza törpülés vírus (Wheat dwarf virus, WDV), 6 alkalommal az árpa csíkos mozaik vírus (Barley stripe mosaic virus, BSMV), 2 mintában az árpa sárga törpülés vírus (Barley yellow dwarf virus, BYDV) és 1 mintában a rozsok csíkos mozaik vírus (Brome streak mosaic virus, BstMV) előfordulását mutattuk ki. A rozsok mozaik vírus (Brome mosaic virus, BMV) fertőzését a vizsgált mintákban nem tudtuk igazolni. Három WDV és WSMV, valamint egy WDV, WSMV és BYDV komplex fertőzést azonosítottunk DAS ELISA módszerrel.

Eredményeink arra hívják fel a figyelmet, hogy a termesztett köles gyomosító alfajai, a kompetitív hatásukon túlmutatva, szerepet játszanak a különböző gabonavírusok terjedésében.

Kulcsszavak: termesztett, köles, gabonavírusok, ELISA, járványtan

A termesztett köles (*Panicum miliaceum* L.) termesztése több ezer éves múltra tekint vissza. Egyike a legősibb kultúrnövényeknek, amelyet elsőként Kínában termesztettek. Innen terjedt tovább az észak-indiai területekre, később pedig a Kaukázus környékére (Czimer és Hartmann 2005). A *Panicum* nemzetség fajait i. e. 5000 előtti időkből Kína, Közép- és Kelet-Európa, Kaukázus, Irán, Szíria és Egyiptom területéről 41 lelőhelyen azonosították (Hunt és mtsai 2008).

Közép-Európában Magyarország jelenlegi területén már az újkőkorszakban is termesztették (Czimer és Hartmann 2005). Kutatások bizonyítják, hogy a faj keletről érkezett hazánkba (Amirkhanov 1987). A Kárpát-medencében a köles az egyik legrégebb kultúrnövényünk. Aggteleki és lengyeli ásatások szerint a kása formájában fogyasztott köles az újabb kőkorszak egyik legfontosabb tápláléka volt (Láng 1965). Később búza- és rizslisztrel keverve kenyérsütésre is felhasználták. Nemcsak fő- ha-

nem, másodveteményként, illetve hézagpótló növényként is jelentős szerepe volt (Haraszy és Bokori 1963). Termése az utóbbi évtizedekben elérte az 0,5–1 t/ha átlagot. A *Panicum miliaceum* Kárpát-medencén kívüli fő előfordulási helye Parochetti (1973) szerint az USA és Kanada kukoricatermesztő övezete.

A kölest, mint gyomnövényt az 1948–1961. évi Bábolna környékén végzett gyomfelvételezés említi elsőként (Fekete 1963). Czimer és Csala (1974) jelentős előfordulást említenek a bábolnai kukoricatermesztő körzetben, korábban Ujvárosi (1975) is jelezte elvadult alakjának előfordulását Nagyvázsony, illetve Izsák határában. A 1980-as évek közepére a köles előfordulása általánossá válik csernozjom-, réti öntés-, illetve barna erdőtalajokon. Hazánkban gyomnövényként kezdetben két jól elkülöníthető fajt írtak le: *Panicum miliaceum*-ot és *Panicum capillare*-t (Simon 2000). A *Panicum miliaceum* -alakkör azai dominanciaviszonyainak feltárása során megállapították, hogy nap-

* Horváth József professzor úr tiszteletére, 80. születésnapja alkalmából.

jainkra a törzsalaknak (*P. miliaceum* subsp. *Miliaceum*) a gyomosító szerepe elhanyagolható. Jelenleg leginkább gyomosító alakja a *P. miliaceum* subsp. *Ruderales* („gyomköles”), illetve a *P. miliaceum* subsp. *Agricola* (Magyar és mtsai 2015).

A *P. miliaceum* napjainkra a 230. helyről a 7. legfontosabb gyom lett a kukoricában (Novák és mtsai 2009). Már 20 éve is jelentős területen okozott fertőzést, azóta kártétele nagymértékben erősödött. A legfertőzöttebb területek Komárom-Esztergom-, Fejér-, Tolna- és Pest megyékben vannak, de Zala-, Somogy-, Veszprém-, Szabolcs-Szatmár-Bereg megyékben is komoly fertőzéseket okoz. Főként a középkötött, könnyen felmelegedő talajokat kedveli. Tavasszal csírázik és folyamatos csírázása miatt roppant nehéz az ellene való védekezés. A közeljövőben újabb *Panicum* fajok megjelenésével és terjedésével kell számolnia a hazai növényvédelemnek. Pál és Pinke (2006) számoltak be a kései köles (*P. dichotomiflorum*) szélesebbkörű megjelenéséről és gyomosításáról kukoricában. Első ízben Zala megyében azonosították a *Panicum riparium* fajt (parti köles) (Király 2009). Feltételezik, hogy az Észak-Amerikából behurcolt cérnakölesből (*P. capillare*) alakult ki.

A termesztett és a vadon élő köles fajok esetében számos esetben azonosítottak gabonavírusok által okozott fertőzéseket. A *P. capillare*t mint a búza csíkos mozaik vírus (*Wheat streak mosaic virus*, WSMV) vírusrezervoárját azonosították Ausztráliában és az Egyesült Államokban (Christian és Willis 1993, Coutts és mtsai 2008). Lapierre és Signoret (2004) munkájában a különböző köles fajok kórokozójaként említi az árpa sárga törpülés vírust (*Barley yellow dwarf virus*, BYDV).

A vizsgálataink célja a szántóföldjeinken gyomnövényként megjelenő termesztett köles vírusfertőzöttségének a vizsgálata és a fontosabb gabonapatogén vírusok esetében az epidemiológiai jelentőségük azonosítása.

Anyag és módszer

A vizsgálatok során Keszthely és Lesencfalu határában elterülő gabonatermő terüle-

ten 2014 és 2015 szeptemberében mintegy 45 termesztett köles (*Panicum miliaceum*) levélmintát gyűjtöttünk. A mintavétel során törekedtünk arra, hogy vírustüneteket (klorózis, mozaik stb.) mutató növényeket gyűjtsünk. A laboratóriumi vizsgálatok elvégzéséig a mintákat hűtve tároltuk.

A köles minták vírushatározásának megállapítására (Double Antibody Sandwich, DAS) ELISA szerológiai módszert alkalmaztuk (Clark és Adams, 1977). A levélmintákat a DAS ELISA vizsgálat elvégzéséig a hűtve tároltuk. A vizsgálatokhoz a LOEWE Biochemica rozsnoke mozaik vírus (*Brome mosaic virus*, BMV), árpa csíkos mozaik vírus (*Barley stripe mosaic virus*, BSMV), rozsnoke csíkos mozaik vírus (*Brome streak mosaic virus*, BstMV), árpa sárga törpülés vírus (*Barley yellow dwarf virus*, BYDV), búza törpülés vírus (*Wheat dwarf virus*, WDV) és búza csíkos mozaik vírus (*Wheat streak mosaic virus*, WSMV) reagenseit használtuk. A színváltozás mértékét Labsystems Multiscan RC ELISA readerrel 405 nm hullámhosszon értékeltük. Pozitívnak tekintettük azokat a mintákat, amelyek extinkciós értékei a negatív kontroll extinkciós értékének a háromszorosát meghaladták.

Eredmények és következtetések

A vizsgálatok során 19 mintában igazoltuk a vírusok előfordulását. Ebből 4 mintában komplex fertőzést mutattunk ki. Ennek megfelelően 10 WSMV, 6 WDV, 6 BSMV, 2 BYDV és 1 BstMV fertőzött mintát találtunk. A BMV jelenlétét a vizsgált mintákban nem tudtuk igazolni. Három WDV és WSMV, valamint egy WDV, WSMV és BYDV komplex fertőzést azonosítottunk.

Eredményeink rámutatnak, hogy a termesztett köles, mint gyomnövény jelentős kompetitív hatásán túl szerepet játszhat a különböző gabonavírusok terjedésében.

A vírusok elleni védekezésnél a megelőzésre kell törekedni. A sikeres védelem egyik sarokköve a helyes agrotechnika, mert alkalmazása csökkenti a károsítók felszaporodásának veszélyét. A tarlóhántás és egyéb agrotechni-

kai műveletek időbeni elvégzése a védelem fontos eszköze. Az aratás utáni talajmunkák legyenek rendszeresek. Az árvakeléseket és a gyomos területeket mielőbb fel kell számolni. Herbicides kezelésekkel is védekezhetünk a vírusok felszaporodását segítő gyomnövények ellen. Megfelelő fajtaválasztással lehetőség szerint rezisztens fajták használatával is védekezhetünk a gabona vírusokkal szemben. Amennyiben az időjárás optimális a vektorok elszaporodásához, indokolt a vetésidő későbbre halasztása. Jelentős vektortevékenység esetén a gazdálkodó már csak tavasszal veszi észre, hogy a vírusfertőzés következtében sárgul a növény állomány és ezáltal termésveszteség következik be.

A köles fajok kártétele elsősorban kukoricában jelentős, a jövőben érdemesnek tartjuk vírus-epidemiológiai láncban betöltött szerepük vizsgálatát a kukorica csíkos mozaik vírus (*Maize dwarf mosaic virus*, MDMV) tekintetében is. Indokolt az utóbbi években megjelenő és terjedő inváziós tulajdonságokat mutató köles fajok (pl. *P. riparium*, *P. dichotomiflorum*) vírus-epidemiológiai láncban betöltött szerepének tisztázása a jelentősebb kukorica- és gabonapatogén vírusok vonatkozásában.

IRODALOM

- Amirkhanov, K. A.** (1987): Chokh settlement: man and his culture in the Mesolithic and Neolithic of mountainous Dagestan, in Russian. Nauka, Mosco.
- Christian, M. L. and Willis, W. G.** (1993): Survival of wheat streak mosaic-virus in grass hosts in Kansas from wheat harvest to fall wheat emergence. *Plant Dis.*, 77: 239–242.
- Clark, M. F. and Adams, A. N.** (1977): Characteristics of the microplate method of enzyme linked immunosorbent assay for detection of plant viruses. *J. Gen. Virol.*, 34: 475–483.
- Coutts, B. A., Strickland, G. R., Kehoe, M. A., Severtson, D. L. and Jones, R. A. C.** (2008): The epidemiology of Wheat streak mosaic virus in Australia: case histories, gradients, mite vectors, and alternative hosts. *Australian J. Agric. Res.*, 59: 844–853.
- Czímber Gy. és Csala G.** (1974): Adatok a monokultúras kukoricavetésekben gyomosodást okozó köles (*Panicum miliaceum* L.) terjedéséről. *Növénytermelés*, 23: 207–217.
- Czímber Gy. és Hartmann F.** (2005): Köles nemzetség (*Panicum* spp.). In: **Benécsné Bárdi G., Hartmann, F., Radvány B. é, Szentey L.** (szerk.): *Veszélyes 48, veszélyes, nehezen irtható gyomnövények és ellenük való védekezés.* Mezőföldi Agrofórum Kft., Szekszárd, 218–224.
- Fekete R.** (1963): Változások a szántóföldi gyomnövényzetben. MTA Agrártudományi Osztály Közleménye, 22: 377–393.
- Haraszti E. és Bokori J.**, (1963): Méregző és szennyező növények a takarmányban. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Hunt, V. H., Linden, V. M., Liu, X., Motuzaite-Matuzeviciute, G., Colledge, S. and Jones, K. M.** (2008): Millets across Eurasia: chronology and context of early records of the genera *Panicum* and *Setaria* from archaeological sites in the Old World. *Vegetation History and Archaeobotany*, 17: (Suppl 1), 5–18.
- Király G.** (2009): Új Magyar Fűvészkönyv. Magyarország Hajtásos növényei. Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, Jósvalfő
- Lapierre, H. and Signoret, P. A.** (2004): Viruses and Virus Diseases of Poaceae (Gramineae). INRA, Paris
- Láng G.** (1965): Növénytermesztés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Magyar L., Csiszár V., Nádasyiné Ihárosi E., Magyar G. és Király G.** (2015): A termesztett köles (*Panicum miliaceum* L.) alakkörének magmorfológiai vizsgálata. *Magyar Gyomkutatás és Technológia*, 16: 21–33.
- Novák R., Dancza I., Szentey L. és Karamán J.** (2009): Magyarország szántóföldjeinek gyomnövényzete. Ötödik Országos Szántóföldi Gyomfelvételezés (2007–2008). FVM, Budapest
- Pál és Pinke Gy.** (2006): *Panicum dichotomiflorum* új gyomnövény a magyarországi kapáskultúrákban. *Acta Agronomica Óváriensis*, 48: 137–144.
- Parochetti, J. V.** (1973): Residual herbicides on no-tillage corn in a rye corer crop. *Proceedings of the North-eastern Weed Science Society*, Baltimore. 24–29.
- Simon T.** (2000): A magyarországi edényes flóra határhozója. Harasztok-virágos növények. Nemzeti tankönyvkiadó Rt., Budapes.
- Ujvárosi M.** (1975): A második országos gyomfelvételezés a szántóföldeken I–VI. Mezőgazdasági és Élelmiszer-üzvi Minisztérium, Budapest

INVESTIGATION OF NATURAL VIRUS INFECTIONS IN MILLET (*Panicum miliaceum* L.) AS WEED

Gy. Pásztor¹, Ágnes Henézi¹, Adrienn Grúz¹, Éva Kormos¹, Rita Szabó¹, R. Gáborjányi¹, Gabriella Kazinczi², Erzsébet Nádasyné Ihárosi¹ and A. P. Takács¹

¹University of Pannonia, Georgikon Faculty, Plant Protection Institute, Keszthely, P.O. Box 71., Hungary

²Kaposvár University, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences, Institute of Plant Science, H-7400 Kaposvár, Guba S. str. 40.

Natural virus infection in common millet (*Panicum miliaceum*) in surroundings of Keszthely and Lesencefalva was surveyed in September 2014 and 2015. Occurrence of six cereal viruses was tested by DAS ELISA serological methods.

Among the 45 collected leaf samples 19 gave positive results. Simple virus infections occurred in 15 cases, while complex infections were detected in 4 samples. Ten *Wheat streak mosaic virus* (WSMV), 6 *Wheat dwarf virus* (WDV), 6 *Barley stripe mosaic virus* (BSMV), 2 *Barley yellow dwarf virus*, (BYDV) and 1 *Brome streak mosaic virus*, (BstMV) infestations were observed. *Brome mosaic virus* (BMV) was not detected in the investigated plants. Three WDV and WSMV, and one WDV, WSMV and BYDV complex infections were identified. Our results indicate that millet as weed can play a role in the distribution of different cereal viruses.

Keywords: *Panicum miliaceum*, proso, millet, cereal viruses, ELISA, epidemiology

Érkezett: 2015. november 16.

NÖVÉNYVÉDELEM FOLYÓIRAT MEGRENDELÉS

Megrendelés hosszabbítása

Előfizetési díj a 2016. évre: **ÁFÁ-val 7100 Ft/év.** Példányonkénti ár: **710 Ft.**

Növényorvosi Kamara és a Magyar Növényvédelmi Társaság tagjainak: **6600 Ft/év**

Diákoknak kedvezményesen 4900 Ft/év!

Megrendelem a Növényvédelem folyóiratot példányban.

Kamara tag vagyok , regisztrációs számom: MNT tag vagyok

Diák vagyok , diákigazolvány számom:

Az előfizetési díjat a Környezetbarát Növényvédelemért Alapítvány

K&H 10400054-00502306-00000000 számlájára **legkésőbb 2016. február 5-ig befizetem**

Az előfizetési díjhoz csekket kérek

Az előfizetési díjról előre kérek számlát, amelyet 8 napon belül kiegyenlíték

Megrendelő

Neve:

Számlázási címe:

Ügyintéző neve:

Telefon: Fax:

Dátum:

Kézbesítés helye

Név:

Cím:

E-mail:

Aláírás:

Növényvédelem Szerkesztősége

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

Tel.: (1) 391-8645 • Fax: (1) 391-8655 • e-mail: balazs.klara@agrar.mta.hu

A MANDULAPALKA (*CYPERUS ESCULENTUS* L. VAR. *LEPTOSTACHYUS*) ELTERJEDÉSÉNEK TÉRINFORMATIKAI MODELLEZÉSE DUNÁNTÚLI MINTATERÜLETEKEN ÉS A GUMÓK KIHAJTÁSÁNAK VIZSGÁLATA*

Mester Anita, Sisák István és Nádasyne Ihárosi Erzsébet

Pannon Egyetem Georgikon Kar, Növényvédelmi Intézet, Növénytermesztési és Talajtani Tanszék. 8360 Keszthely, Deák F. u. 16.

e-mail: anita.mester@kws.com

A mandulapalka (*Cyperus esculentus* L. var. *leptostachyus*) fokozottan terjedő inváziós gyomnövény. Kutatásunk során olyan területeket vizsgáltunk, melyeken jelentős mandulapalka foltok találhatóak. Területenként talaj- és gyomnövény vizsgálatokat végeztünk laboratóriumi körülmények között és az ezekből származó eredményeket vetettük össze különböző talajtérképekkel az ArcGIS térinformatikai program segítségével.

A kapott adatok alapján összefüggéseket kerestünk a talajtulajdonságok, a herbicid használat, valamint a mandulapalka gumók mérete, kihajtása és hajtásnövekedése között. Adatainkat felhasználva létrehoztunk egy térképet, amely előrejelzi azt, hogy mely területek a potenciálisan veszélyeztetettek a mandulapalka továbbterjedése szempontjából.

Kulcsszavak: mandulapalka, gumó, talajtérkép, talajtulajdonság, terjedés

Magyarország területén számos olyan gyomfaj károsít, melyek ellen fokozottan kell védekezni. Ezek közé tartoznak az inváziós gyomnövények is.

Az inváziós gyomnövények (özönnövények) olyan meghonosodott nem őshonos növények, amelyek – gyakran igen nagy számban – létrehozott szaporító képletei viszonylag rövid idő alatt a szülőegyedektől jelentős távolságra is eljutnak és ez által nagy területen képesek elterjedni (Buzsáki 2011). Káros hatásuknak köszönhetően, jelentős termés kiesést okoznak a kultúrnövényekben. Az inváziós növények feltérképezése, elterjedésének megállítása, lassítása, kártételük minimalizálása a mezőgazdasági termelés egyik lényeges eleme.

Napjainkban a mandulapalka (*Cyperus esculentus* L.) nemzetközi szinten kiemelt inváziós gyomnövény lett, melynek gazdasági kár-

tétele egyre nagyobb jelentőséggel bír. Őt változata ismert, ebből egy termesztett (*Cyperus esculentus* L. var. *sativus* Boeck.) és négy gyomosító (*Cyperus esculentus* L. var. *esculentus* L., *Cyperus esculentus* L. var. *leptostachyus* Boeck, *Cyperus esculentus* L. var. *heermanni* Kükenh, *Cyperus esculentus* L. var. *macrostachyus* Boeck.) (Schippers és mtsai 1995).

Származási helye Afrika északi, trópusi-szubtrópusi vidéke, tág ökológiai tűrőképességének köszönhetően, a trópusi Egyenlítő-től a hideg éghajlatú Alaszkáig bárhol előfordulhat (Buzsáki 2011).

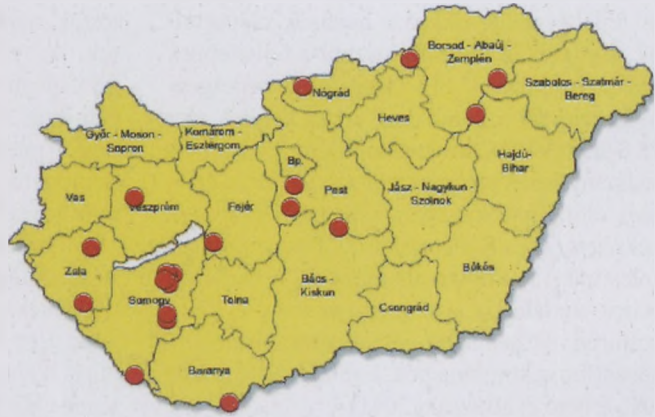
Hazánkba való behurcolása Hollandiából származó, fertőzött import *Gladiolus* szaporítóanyaggal történt. Emellett, az 1980-as évek közepén az amerikai kontinensről származó hibrid kukorica vetőmaggal is behozták (<http://mek.oszk.hu>). Gyomosító változatát először 1993-

* Horváth József professzor úr tiszteletére, 80. születésnapja alkalmából.

ban Dancza István figyelte meg, Hévíz-Keszthely határában, meszes lápi talajon (Buzsáki 2011). Legnagyobb területen Somogy megyében fordul elő, ahol mintegy 10 000 hektáron fertőz, ezen belül 2500–3000 hektáron rendszeresen védekezni kell ellene (Dancza 2012). 1998 és 2011 között az országban egyre több településen jelent meg (1. ábra). 1998 és 2004 között megtalálták Pápasalamonon, Szigetszentmiklóson, Lajosmizsén, Kiskunlacházán, Somogytúron, Somogybabodon, Vadépusztán, Karádon, Barcsan, Dejtáron, Kaposváron és Sormáson. 2007–2008-ban az Ötödik Országos Szántóföldi Gyomfelvételezés során már Kaposvár-Kaposfüred, Enying, Beremend, Ózd, Tiszatarján és Prügy területén is felbukkant, 2011-ben pedig Barátságzige-ten (Dancza 2002, Dancza 2004, Hoffmanné 2004, Dancza és Hoffmanné 2011, Buzsáki 2011).

A talajra nem igényes, a láza homoktalajtól a kötött agyagtalajig minden talajtípuson előfordulhat, de előnyben részesíti a nedves termőhelyet (Gieske és mtsai 1993, Fertsak és Hain 2003). A talajnedvességet tág határok között tolerálja, művelt és műveletlen területeken egyaránt megtalálható (Jenkins és Jackman 1941, Mulligan és Jenkins 1976, Holm és mtsai 1991).

Morfológiáját tekintve talajban áttelelő évelő gumós gyomfajok csoportjába tartozik (G_2). A tarackokon képződő áttelelő gumókkal vegetatíván és magról is szaporodik. A gumók tavasszal, április elejétől, 10–12 °C talajhőmérsékleten kezdenek kihajtani a talaj felső 5–10 cm-es rétegéből (Stoller–Wax 1973). Tarackjainak két típusa van, egyik a talaj felszíne alatt vízszintesen nő és fejleszti a hajtásait, a másik vízszintesen és ferdén lefelé növekedve gumókat képez (Dancza és mtsai 1995, Buzsáki 2011). Tömeges kihajtása április végére, május elejére tehető (Gieske és mtsai 1993, Dancza és mtsai 1995, Buzsáki 2011). Egy anyanövény optimális feltételek



1. ábra. Mandulapalka előfordulása 1998 és 2011 között Magyarországon

mellett egy év alatt 1900 új növényt és 6900 gumót képezhet (Gieske és mtsai 1993). Nem megfelelő gyomirtás mellett négyzetméterenként 1000 gumó is előfordulhat (Stoller és mtsai 1979). Fontosnak tartjuk kihangsúlyozni, hogy sikeresen csak integrált gyomszabályozással védekezhetünk ellene.

A leghatékonyabb és egyben a legolcsóbb módszer az, ha a betelepődést megakadályozzuk. Ezt – többek között – a talajművelő eszközök tisztántartásával tudjuk megtenni. Az őszi mélyszántás elvégzése is fontos feladat, mivel ilyenkor a gumók a talajfelszínre kerülnek, és így a téli fagyok elpusztítják azokat (Gieske és mtsai 1993). Az agrotechnikai védekezés fontos eleme a megfelelő vetésforgó, amellyel szintén csökkenthetjük a fertőzést, mert az árnyékot nem kedveli, ezért sűrű állományú kultúrában visszaszorul (Wills 1970, Gieske és mtsai 1993, Fertsak és Hain 2003). Problémát főként kukoricában, napraforgóban, burgonyában és cukorrépában okoz (Gieske és mtsai 1993). Kukoricában akár 30–40% is lehet a termésveszteség (Dancza és mtsai 2005).

A kémiai védekezés során fontos, hogy a hatóanyag eljusson a gumókhoz, melyek akár 40 cm mélyen is képződhetnek (Doma 2004, Buzsáki 2011). Egyszeri védekezés nem elég ellene, komplex védekezésre van szükség, az alapkezelést állománykezelésnek kell követnie (Hoffmanné 2004, Buzsáki 2011)!

Tarlón glifozát hatóanyag javasolt (max. 10 cm fejlettségénél). Ekkor a hajtások elpusztulnak, a gumóképzés leáll, viszont a fejlettebbek nem pusztulnak el. PPI (vetés előtt bedolgozva) kezeléssel a gumókhoz közel kerül a szer (Pl. S-metolaklór, dimetenamid), ez 85–90%-os eredményt ad. A preemergens szerek (vetés után, kelés előtt) hatásosságához bemosó csapadék szükséges (pl. S-metolaklór). Posztemergens (kelés után) kezelésre alkalmas pl. a bentazon (olajos adalékkal), a mezotrion, vagy a nikoszulfuron + bentazon, és a rimszulfuron + proszulfuron kombinációk. Ezekkel 75–85%-os hatás érhető el (Buzsáki 2011).

Célunk az volt, hogy a kapott adatok között összefüggéseket keressünk, és ezeket felhasználva térbeli extrapolációval meghatározzuk, mely területek a potenciálisan veszélyeztetettek a mandulapalka továbbterjedése szempontjából.

Anyag és módszer

Vizsgálatainkat Vadépusztán, Gamás, Somogytúr és Karád mellett egy-egy területen, Barcs határában két területen végeztük. Figyelembe vettük az egyes táblák nagyságát, ez alapján határoztuk meg a mintavételi pontok számát. A vizsgálatokat 2013. június 12.-én kezdtük meg a 121 hektár nagyságú vadépusztai táblán. 19 pontban vettünk talajmintákat 0–90 cm mélységig. A vizsgálatokhoz viszont ezeknek csak egy részét használtuk fel. Klaszter analízissel, szín és sósav cseppentés alapján 10 csoportba osztottuk a mintákat. Ezekből kellően eltérő mintákat választottunk ki. Ezután következett a gamási (2,5 ha), a két barcsi (0,8 ha és 1,7 ha), a karádi (5 ha), majd a somogytúri (3,1 ha) tábla. Ezekről a táblákról 3–6 ponton, 20, 50 és 80 cm mélységből vettünk talajmintát. A talajokat előkészítettük (szárítás, őrlés, szitálás) a laboratóriumi vizsgálatokra, ahol higroszkópossgát, színt, pH-t, humusz-, és mésztartalmat vizsgáltunk.

Kiváncsiak voltunk, hogy a talaj felső rétegében hány darab gumó található, ezért a mintaterületeken, egy 1x1 méteres gyomfelvételző keret segítségével 20–25 cm mélységig

kiástuk és begyűjtöttük a talajt. Apró rögökre törtük, majd vízzel és szita segítségével ártastuk. Az eredmények nagyon eltérőek voltak. A Vadépusztai táblán 90 gumót találtunk, a Gamásin 50-et, az egyik Barcsi táblán 760-at, míg a másikon 110-et, a Karádin 220-at és a Somogytúrin 450-et. 100 darab gumót vizsgáltunk tovább laboratóriumban. Petri-csészében, 15 ml desztillált vízzel nedvesített szűrőpapírok között, négy ismétlésben, 14 napig, 20 °C-os hőmérsékleten, termosztátban hajtatast végeztünk. Egy Petri-csészébe 25 db gumót helyeztünk. A mandulapalka gumók hajtatastási kísérletének első értékelése a 7. napon történt, amikor a kihajtási erélyt vizsgáltuk a kihajtott gumók megszámlálásával. 14 nap leteltével kihajtási %-ot, hajtásszámot, hajtáshosszt, gyökérhosszt és a nem hajtott gumók %-át vizsgáltuk.

Minden táblára átlagot számoltunk. Adatokat gyűjtöttünk az egyes területeken használt növényvédő szeres védekezéséről is.

A hajtatastból és a talajminta vizsgálatokból származó adatokat az ArcGIS 9.3 térinformaticai programban rögzítettük. A mintaterületek jellemzésére több térkép adatait használtuk. Ezek a térképek a következők voltak: 1953. évi mezőgazdasági talajtérkép, AIR genetikus talajtérkép, Géczy-féle talajtérkép, felszíngéológiai térkép és digitális domborzatmodell. A statisztikai elemzésekhez az SPSS 13.0 programot használtuk.

Eredmények

Az 1. táblázatban jól látható, hogy a 7. és a 14. napon is a Barcsi táblák kihajtási %-ai a legmagasabbak (80–84 % és 73–75%). A gumók nagysága itt átlagosan 0,7 cm-es, ez alátámasztja azt a feltételezést, hogy egy tábla fertőzöttségének mértéke függ a gumók nagyságától. A legalacsonyabb kihajtási %-ot a karádi táblán kaptuk, ez véleményünk szerint a herbicid választással hozható összefüggésbe: Dual Gold (S-metolaklór) 1,4 l/ha + Racer (fluorkloridon) 3 l/ha.

A gumókon fejlődött hajtások száma átlagosan 1 vagy 2 db volt, de ennél több hajtást is találtunk egyes gumókon (3–4–5 db). A 2. ábrán

látható egy 0,9 cm-es gumó, 4 db hajtással. Ezt a gumót a Barcs-Suzuki tábláról gyűjtöttük be.

A hajtás és a gyökér hosszak táblánként eltérő eredményeket mutattak. A legrövidebb hajtások és gyökök a vadépusztai tábláról származó gumókon képződtek, míg a leghosszabbak a somogytúriról, annak ellenére, hogy a kihajtási % Somogytúron a második legalacsonyabb volt (32%).

A talajvizsgálati eredményeket a 2. 3. és 4. táblázatban foglaltuk össze. Jól látható táblánként a különböző talajrétegek átlagos higroszkópossága, mész- és humusztartalma, pH-, értékei. A talajok mész- és humusz tartalma, valamint a pH-ja között nincs szignifikáns különbség, a higroszkóposság átlagai között viszont van.

Az 2. táblázat adatai alapján a felső talajréteg higroszkópossága szempontjából két csoportba oszthatók a területek, melyek között szignifikáns különbség van. Az egyik csoportba tartozik a vadépusztai, a barcs-suzuki, a karádi és a somogytúri, a másik csoportba a gamási és a Barcs-Dráva-Coop táblák adatai.

A 30–60 cm talajréteg higroszkópossága tekintetében a Gamás-Karád, a Gamás-Somogytúr és a Karád-Somogytúr táblák között van szignifikáns különbség (3. táblázat).



2. ábra. Mandulapalka gumó 4 hajtással

A 60–90 cm talajrétegben (4. táblázat) egyedül a Somogytúr-Gamás táblák között volt szignifikáns különbség.

A leíró statisztikák után az általános lineáris modell (GLM) módszerrel vizsgáltuk a tényezők közötti összefüggéseket, amelyben a mintavételi hely random minőségi változóként, a gumóméret pedig mennyiségi változóként szerepelt. Ezzel a módszerrel az alábbi három következtetést vontunk le:

1. A hely szignifikánsan hatott a hajtáshosszra.
2. A gumóméret szignifikánsan hatott a hajtáshosszra.
3. A gumóméret szignifikánsan hatott a gyökérhosszra.

1. táblázat

Mandulapalka gumók vizsgálatának eredményei (100 gumó átlagában)

Terület	Gumóméret (cm)	Értékelés időpontja		Átlagos hajtás szám (db)	Átlagos hajtás hossz (cm)	Átlagos gyökér hossz (cm)	Kihajtás nélküli gumók %
		7. nap	14. nap				
		kihajtott gumók %					
Vadépuszta	0,6	37	45	1,4	6	3,9	55
Gamás	0,6	61	67	1,5	10,6	6,4	33
Barcs-Suzuki	0,7	80	84	1,7	9	8,4	16
Barcs-Dráva-Coop	0,7	73	75	1,6	9	8,4	25
Karád	0,6	18	24	1,5	10,9	8,3	76
Somogytúr	0,6	24	32	1,6	11	10,1	68

2. táblázat

A felszíni talajréteg (0–25 cm) talajvizsgálatának átlagos eredményei

Hely	Mintaszám db	hy	Mész %	pH	Humusz %
Vadépuszta	10	1.53a	0,70	6,67	0,82
Gamás	6	2.11b	1,17	7,17	0,96
Barcs-Suzuki	4	1.66a	1,00	7,83	0,44
Barcs-Dráva-Coop	3	2.24b	0,33	7,74	0,66
Karád	3	1.34a	1,33	7,70	0,59
Somogytúr	3	1.27a	2,00	7,82	0,62
Karád	3	1.34a	1,33	7,70	0,59
Somogytúr	3	1.27a	2,00	7,82	0,62

3. táblázat

A felszín alatti talajréteg (30–60 cm) talajvizsgálati átlag eredményei

Hely	Mintaszám db	hy	Mész %	pH	Humusz %
Vadépuszta	17	1,63abc	1,17	7,17	1,55
Gamás	6	2,20c	1	7,31	0,79
Barcs-Suzuki	4	1,70abc	2	8,03	0,72
Barcs-Dráva-Coop	3	1,81cb	0,66	7,95	0,79
Karád	3	1,43ab	1,33	7,7	0,35
Somogytúr	3	0,97a	3	8,09	0,6

4. táblázat

Az alsó talajréteg (60-90 cm) talajvizsgálati átlag eredményei

Hely	Mintaszám db	hy	Mész %	pH	Humusz %
Vadépuszta	19	1,53ab	1,31	7,53	1,22
Gamás	6	2,11b	1,66	7,62	1,16
Barcs-Suzuki	4	1,34ab	2	8,02	0,19
Barcs-Dráva-Coop	3	1,4ab	2	8,06	0,9
Karád	3	1,69ab	1	7,52	0,68
Somogytúr	3	0,84a	3	8,27	0,76

Többszörös lineáris regresszióval becsültük a mandulapalka fertőzöttségének mértékét. Ebben az esetben egy nem túl magas, de elfogadható értéket kaptunk ($R^2 = 0,546$). A becsült fertőzöttséget az alábbi módon kaptuk meg: $\text{Becsült fertőzöttség} = 572 - 70,8 \cdot \text{Géczy2} - 13,5 \cdot \text{domb.kül.} - 50,5 \cdot \text{humusz \%}$.

A színmérésből származó adatokkal is végeztünk statisztikai elemzéseket. Főkomponens analízis segítségével változókat (1. faktor és 2. faktor) hoztunk létre. Többszörös lineáris regresszióval három esetet vizsgáltunk meg. Első esetben a higroszkóposság adatait, az 1. és 2. faktort (mesterséges változók) és a mély-

ségek adatait használtuk fel. Az R^2 érték ebben az esetben nem nagy (0,406), de egyértelműen szignifikáns. A második esetben a higroszkóposzág becsléséhez az 1. faktort (mesterséges változó) és a mélység adatait használtuk fel. Az R^2 érték magasabb, mint az első esetben (0,468) és természetesen, az összefüggés szignifikáns. A harmadik esetben a humusztartalom becsléséhez az 1. és 2. faktort (mesterséges változó), a mélység és a mélység adatait használtuk fel. Az R^2 érték itt lényegesen magasabb (0,643) volt, tehát a színmérési jó módszerek bizonyult a humusz becslésére.

A térinformatikai feldolgozáshoz megfelelő bemeneti adatbázisokra van szükség. Az ArcGIS program segítségével elvégeztük a becslést a már most is legfertőzöttebb somogyi területre, a Balaton déli vízgyűjtőjére.

Azért erre a területre, mert egy korábbi kutatás alapján, (Sisák–Bámer, 2008) a Balaton vízgyűjtőjére rendelkezésre állt a Géczy talajterképek pontadatbázisa és az ahhoz tartozó adatok, többek között a felszín alatti talajréteg fizikai félesége is. Az SRTM domborzatmodell elemzéséből számítottuk ki a mintavételi helyek száz méteres körzetében a maximális domborzati különbségeket, a MARTHA adatbázis alapján pedig egy durva felbontású humusztartalom térképet lehetett becsülni.

Következtetések

Eredményeink bizonyították, hogy a gumó nagysága befolyásolja a kihajtási %-ot. A gumóméretnek 0,3–0,9 cm-ig terjedtek, de helyenként 0,9 cm felettiek is találtunk. A barcsi gumók viszonylag nagyok voltak, ezeken több, de rövidebb hajtás fejlődött. Ez az intraindividuális kompetíció jó példája, hiszen különösen évelő növények esetében egy növényen belül is kompetíció folyik a hajtások között a tápanyagokért. A Somogytúron szedett gumóknál az alacsony kihajtási % mellett a leghosszabb hajtás- és gyökérméreteket magyarázhatja az is, hogy a kísérlet során a növényeknek itt több hely állt rendelkezésre a növekedéshez. A kompetíció kísérleti körülmények között is fennáll, és itt a térért nem kellett versengeni a

kihajtó gumóknak. Újabb kísérlettel lehetne eldönteni, hogy ez mennyiben játszott szerepet a növények növekedésében. A gumók nagysága (tápanyagtartalma) fontos szerepet játszott a csírázóképeség változásában, továbbá a vízellátás, a talajtani tényezők, (többek között tápanyag ellátottság) és az időjárási tényezők is befolyásolták a kihajtási erélyt és a kihajtás mértékét.

A kísérleti területeken gazdálkodók közül négyen LUMAX-szal védekeztek a gyomok ellen (Vadépuszta, Gamás, Barcs Dráva Coop, Somogytúr). Érdekesnek találtuk azt, hogy a LUMAX (mezotrión+S-metolaklór+terbutilazin) nem befolyásolta a gumók kihajtását, hiszen Vadépusztán 45%, Gamáson 67%, Barcs Dráva Coop területen 75%, Somogytúron viszont csak 32% volt a hajtásképzés. Barcs-Suzuki táblán nem volt vegyszeres gyomirtás az előző évben a gabona kultúrában, és ott volt legnagyobb mértékű a gumók kihajtása. Ebben minden bizonnyal nagy szerepe volt a herbicidmentes termesztéstechnológiának.

A talajtani vizsgálatok alapján megállapítottuk, hogy a mintaterületek pH-ja, mélység, és humusz tartalma között nincs szignifikáns különbség, míg a higroszkóposzág értékei között van. A színmérési jó módszerek bizonyult a humusz becslésére. A statisztikai elemzések értékei azt bizonyítják, hogy több mint 50%-os biztonsággal ki lehet mutatni a fertőzöttség mértékét, továbbá ezek az elemzések előrejelzést adhatnak a mandulapalka jövőbeli elterjedésére.

Az eredmények igazolták, hogy a különböző talajterképek nagy segítséget nyújtanak a gyomfertőzöttség meghatározásában. A talajterképek adataiból arra következtettünk, hogy a mandulapalka elterjedése függ a humusz %-tól és a felszín alatti réteg fizikai féleségétől. Az egyéb módszerekkel kimutatható különbségek a gumóméretből adódhatnak.

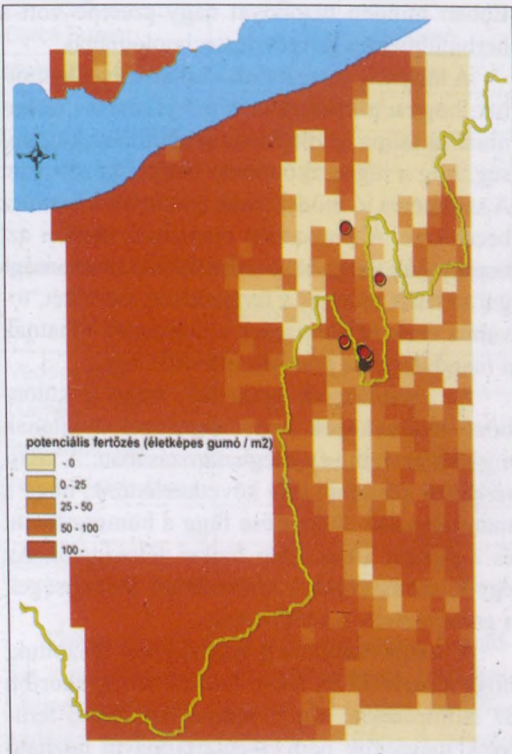
A domborzatmodell segítségével igazoltuk, hogy a mélyebben fekvő területeken gyakoribb az előfordulása, ami a mélyebben fekvő területek magasabb nedvességtartalmával hozható összefüggésbe.

Munkánkban a mandulapalka elterjedésének a lehetőségeit elemeztük, ugyanakkor ki

szeretnénk emelni annak a jelentőségét, hogy a meglévő adatok alapján készített digitális adatbázisok mekkora gyakorlati segítséggel szolgálhatnak többek között a növényvédelmi kutatások számára is. Érdeemes lenne az ország más mandulapalkával fertőzött területeivel folytatni az elemző munkát. Az eredmény térképen jól látható az a riasztó következtetés, hogy a jelenlegi előfordulásnál sokkal nagyobb területen kedvezőek a feltételek a mandulapalka elterjedésének (3. ábra). Ez előrevetíti, hogy a jövőben ennek a gyomnövénynek fokozódó elterjedésére és kártételére számíthatunk.

Köszönetnyilvánítás

Mester Anita köszönetét fejezi ki konzulenseinek és mindazoknak, akik munkájában segítséget nyújtottak.



3. ábra. A mandulapalka potenciális elterjedési területe Somogy megyében és a felmért területek elhelyezkedése

IRODALOM

- Buzsáki K.** (2011): A mandulapalka (*Cyperus esculentus* L. var. *leptostachyus*) elterjedése, kártétele, tápanyagtartalmának vizsgálata. Doktori (PhD) értekezés, Keszthely.
- Dancza I.** (2002): A mandulapalka Magyarországon, XIII. Keszthelyi Növényvédelmi Fórum kiadványa, 19.
- Dancza I.** (2004): A mandulapalka (*Cyperus esculentus* L.) Magyarországon. Gyomnövények, Gyomirtás, 5 (1):1–12.
- Dancza I.** (2012): Mandulapalka (*Cyperus esculentus*). In: **Csiszár Á.** (szerk.): Inváziós növényfajok Magyarországon. Nyugat-magyarországi Egyetem Kiadó, Budapest, 325–330.
- Dancza I., Béres I. és Biró K.** (1995): A Mandulapalka. Agrofórum, 2: 35–36.
- Dancza I. és Hoffmanné P. Zs.** (2011): Mandulapalka (*Cyperus esculentus* L. var. *leptostachyus* Boeck.) In: **Novák R., Dancza I., Szentey L. és Kamarás J.** (szerk.): Az Ötödik Országos Gyomfelvételezés Magyarországon szántóföldjein. Vidékfejlesztési Minisztérium Élelmiszerláncfelügyeleti Főosztály, Növény- és Talajvédelmi Osztály, Budapest, 293–303.
- Dancza I., Hoffmanné P. Zs. és Doma Cs.** (2005): Mandulapalka (*Cyperus esculentus*). In: **Benécsné Bárdi G.** (szerk.): Veszélyes 48. Mezőföldi Agrofórum Kft. Szekszárd, 260–264.
- Doma Cs.** (2004): *Cyperus esculentus* gumók különböző mélységből történő kihajtásának vizsgálata. Veszprém Megyei Növény- és Talajvédelmi Szolgálat, Csopak (kézirat)
- Fertsak S. und Hain E.** (2003): Das Erdmandelgras breitet sich weiter aus! Der Pflanzenarzt, 56, 10–11.
- Gieske A., Gerowitt B. und Miesner H.** (1993): Erdmandelgras – ein neues Problemunkraut. Der Pflanzenarzt, 46.
- Hoffmanné Pathy Zs.** (2004): A mandulapalka Somogy megyében és az ellene való védekezés. Gyomnövények, Gyomirtás 4. (1):13–17.
- Holm, L.G., D. L. Plunknett, J. V. Pancho and J. P. Herberger.** (1991). The world's worst weeds. Distribution and biology. Krieger Publishing Company, Malabar, Florida. 609.
- Jenkins L. and E. R. Jackman** (1941): Yellow nutgrass and sedge. Oregon Cooperative Extension Service Bulletin NO. 568.
- Mulligan G. A. and B. E. Junkins** (1976): The biology of Canadian weeds 17. *Cyperus esculentus*. Canadian Journal of Plant Science, 56: 339–350.
- Schippers P. T., Borg S. J. and Bos J. J.** (1995): A Revision of the Intraspecific Taxonomy of *Cyperus esculentus* (Yellow Nutsedge) with an Experimentally Evaluated Character Set. Systematic Botany, 20 (4): 461–481.
- Sisák I. és Bámmer B.** (2008): A Géczy Gábor vezetésével készült talajismereti és talajhasználati térképek dí-

gitális adatbázisa a Balaton vízgyűjtőjén. Talajtani vándorgyűlés Nyiregyháza, 2008. május 28–29., Konferencia kiadvány, 646.

Stoller E. W. and L. M. Wax (1973): Yellow nutsedge shoot emergence and tuber longevity. *Weed Science*, 21: 76–81.

Stoller E. W., Wax L. M. and Slife F. W. (1979): Yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*) competition and

control in corn (*Zea mays*). *Weed Science*, 24: 32–37.

Wills, D. (1970): Chufa tuber production and its relationship to waterfowl management on Catahoula Lake, Louisiana. *Proceedings of the Southeast Assoc. Game and Fish Comm.*, 24: 146–153.
<http://MEK.OSZK.HU> (2015.02.12.)

MODELLING OF YELLOW NUTSEDGE (*CYPERUS ESCULENTUS* L. VAR. *LEPTOSTACHIUS*) SPREADING OVER TRANSDANUBIAN SAMPLING AREAS AND EXAMINATION OF TUBER'S SHOOTING

Anita Mester, I. Sisák and Erzsébet Nádasyiné Ihárosi

University of Pannonia, Georgikon Faculty, 8360 Keszthely, Hungary, Deák str. 16., e-mail: anita.mester@kws.com

The yellow nutsedge (*Cyperus esculentus* L. var. *leptostachyus*) is an increasingly spreading invasive weed species. During our research we examined six field whit significant yellow nutsedge spots. We examined soil and weed samples under laboratory conditions from each field and after compared our results with different soil maps with ArcGIS geographic information software.

We were looking for relationship between soil qualities, herbicide usage, tuber size of the yellow nutsedge, shooting, and growth of shoots on the tubers. We established that tuber size significantly influenced shooting and growth. Finally a map of Somogy county was created with using of our data's, which predicts the areas which are potentially at risk of yellow nutsedge spreading.

Keywords: yellow nutsedge, tuber, soil map, soil quality, spreading

Érkezett: 2015. november 29.

A NÖVÉNYVÉDELMI KLUB

2016. február 1-én 14,30 órától várja az érdeklődőket a Növény-, Talaj- és Agrár-környezet-védelmi Igazgatóság (1118 Budapest, Budaörsi út 141–145.) előadótermében.

A klubdelutánon **ifj. Bakonyi István** igazgató
Magyar Növényvédő Mérnöki és Növényorvosi Kamara
Növényvédő Gép Ellenőrző Állomás

A NÖVÉNYVÉDŐ GÉPEK IDŐSZAKOS FELÜLVIZSGÁLATA

címen tart előadást.

VÁRJUK A FIATAL ÉRDEKLŐDŐKET ÖSSZEJÖVETELEINKEN!

Dr. Tarjányi József
a Klub elnöke

és

Zsigó György
a Klub titkára

A RÉZ-SZULFÁT ÉS EGY QUIZALOFOP-P-ETIL HATÓANYAGÚ HERBICID (LEOPARD 5 EC) EGYEDI ÉS EGYÜTTES MÉREGHATÁSÁNAK VIZSGÁLATA HÁZITYÚK EMBRIÓN KÉT KÜLÖNBÖZŐ KEZELÉSI MÓD ALKALMAZÁSÁVAL *

Szabó Rita¹, Rakos Atilla¹, Kormos Éva¹, Grúz Adrienn¹, Somody Gergő¹, Szemerédy Géza¹, Lehel József² és Budai Péter¹

¹Pannon Egyetem Georgikon Kar, Növényvédelmi Intézet, 8360 Keszthely, Deák F. u. 16.

²Szent István Egyetem Állatorvos-tudományi Kar, 1078 Budapest, István u. 2.

e-mail: szabo-r@georgikon.hu

Vizsgálatunkban egy 5% quizalofop-P-etil hatóanyag-tartalmú Leopard 5 EC herbicid és a környezet fémterhelését modellező réz-szulfát egyedi és együttes méreghatását vizsgáltuk fejlődő házityúk embriókon. Kísérleti anyagként 0,01%-os réz-szulfát-oldatot és a Leopard 5 EC gyomirtó szer 1,75%-os emulzióját alkalmaztuk. A vizsgálat során két különböző – injektálásos és bemeztetéses – kezelési módot alkalmaztunk. A keltetés megkezdésének napján végeztük el a tyúktojások kezelését, a tojások feldolgozására a kelés előtt két nappal, a keltetés 19. napján került sor. A feldolgozás során lemértük az embriók testtömegét, felfegyjeztük az elpusztult embriók számát, valamint megvizsgáltuk az embriókat fejlődési rendellenességek tekintetében. A Leopard 5 EC herbicid és a réz-szulfát együttes madárteratológiai vizsgálatának eredményei alapján megállapítottuk, hogy a kísérleti anyagok együttes alkalmazása során az önmagában is embriótoxikus rézterhelés mellett a növényvédelmi gyakorlatban alkalmazott Leopard 5 EC gyomirtó szeres kezelés additív formában fokozta az embriótoxicitást, amely az embriók szignifikáns mértékű testtömeg-csökkenésében és az embriómortalitás növekedésében nyilvánult meg, függetlenül a kezelési módtól.

Kulcsszavak: quizalofop-P-etil, réz-szulfát, interakció, ökotoxikológia, házityúk embrió

A mezőgazdasági művelésbe vont területek táplálékforrást, búvó- és költőhelyet jelentenek vadmadarainknak. Ez toxikológiai kockázatot hordoz magában, mert a kijuttatott növényvédő szerek mérgezési veszélyt jelenthetnek számukra. A környezeti rézterhelés forrásai között az ipari szennyezések mellett jelentős szerepet játszik a mezőgazdasági termelés, mivel a réz vegyületek felhasználásra kerülnek mikroelem trágyákban, valamint gombaölő szerek hatóanyagaiként is, amelyek lehetőséget biztosítanak a vadmadarak tojásainak expozíciójára (Jeng és Yang 1995). A környezetbe jutó testidegen kémiai anyagok mérgező hatása nemcsak egyedileg jelentkezhet, hanem a különböző xenobiotikumok együttes méreghatása révén

megváltozhat azok egyedi toxicitása, mely gyakran eredményezi a károsító hatások fokozódását (Thompson 1996).

A fácán reprodukciós időszaka rendszerint egybeesik a tavaszi vegyszeres növényvédelmi munkák elvégzésével, ami indokolja, hogy ökotoxiológiai szempontból értékeljük a peszticidek fejlődő madárembrióra gyakorolt hatását.

A madárteratológiai vizsgálatok során – tojásban fejlődő madárszervezetek felhasználásával – többféle kezelési mód (fürösztés, injektálás, permetezés stb.) ismert, amelyek közül a leginkább elterjedt kezelési technika a vizsgált anyagok légkamrába történő injektálása (Lutz 1974, Meiniel 1977, Várnagy 1996, Várnagy és

* Horváth József professzor úr tiszteletére, 80. születésnapja alkalmából.

mtsai 2001, Varga és mtsai 1999). Az injektálásos eljárás előnye, hogy a vizsgálati anyag pontosan mért dózisban a tojás tetszőleges részébe juttatható (Khera és Clegg 1969), és a közvetlen hatás mérhető. Hátránya az eljárásnak az, hogy kevésbé jól modellezi a környezetben lévő expozíciós viszonyokat. A bemejtéses kezelés a vizsgálni kívánt anyagnak a fejlődő embrióra gyakorolt indirekt hatását teszi csak lehetővé, de egyúttal jó megközelítéssel modellezi a vegyszeres növényvédelmi gyakorlat során érvényesülő expozíciós viszonyokat (Várnagy és mtsai 2000).

Vizsgálatunkban egy, a növényvédelmi gyakorlatban széles körben alkalmazott herbicid (Leopard 5 EC) és a környezeti fémterhelést modellező réz-szulfát egyedi és együttes méreghatását vizsgáltuk injektálásos és bemejtéses kezelési módot alkalmazva. Az egyedi méreghatáson túl az együttes hatásra vonatkozó adatok nagy jelentőségűek, hiszen a gyakorlatban hatástani és gazdaságossági szempontból gyakran szükséges a különböző növényvédő szerek együttes kijuttatása. Az egyidejűleg alkalmazott anyagok egymás hatását felerősíthetik (szinergizmus), csökkenthetik (antagonizmus), illetve bekövetkezhet a különböző támadáspontú vegyületek toxikus hatásainak egyszerű összegződése (addíció) (Várnagy és Budai 2003).

A gyakorlatban használatos ökotoxikológiai vizsgálati módszerek elsősorban csak az egyedi méreghatás vizsgálatára szorítkoznak, ezért a növényvédő szerek interakciós hatásaira vonatkozó adatok különösen madár szervezetben hiányotlónak tekinthetők.

Anyag és módszer

Vizsgálati anyagok

- Kontroll: injektálás esetén desztillált víz, bemejtéskor csapvíz
- Réz-szulfát: 0,01%-os desztillált vizes oldata
- Leopard 5 EC: (5% quizalofop-P-etil hatóanyag-tartalom) 1,75%-os desztillált vizes emulziója a növényvédelmi gyakorlatnak

megfelelően. A peszticid 5% quizalofop-P-etil hatóanyag-tartalmú, III. forgalmi kategóriába sorolt, ariloxi-fenoxi-propionát típusú herbicid. Alkalmazása kétszikű kultúrákban, posztmergensen. Felhasználható cukorrépa, napraforgó, szója, bab, borsó, lencse, őszi káposztarepce, lucerna, len, paradicsom, paprika, valamint szőlő és alma-termésűek gyomirtására.

- A készítmény méhekre nem toxikus, halakra közepesen veszélyes.

Kísérleti állat

Házityúk embrió (Farm, Goldavis Kft.)

A vizsgálat során csoportonkénti 40 db tojást kezeltünk

Keltető

RAGUS® (Wien) típusú asztali keltető

Kezelések

A tojások kezelésére az inkubáció megkezdése előtt került sor (0. nap). Véletlenszerűen csoportokba osztottuk a tojásokat, ügyelve arra, hogy hasonló eloszlású csoportokat képezzünk a méretük és tömegük szempontjából.

Injektálás

Az injektálást megelőzően a tojások héján át lyukat fűrtünk a tojások légkamrája felett, majd ezt követően Ovijector automata adagolóval juttattuk be a vizsgálati anyagokat. Az egyedi kezeléseknél a nehézfémeket 0,01%-os koncentrációban, a gyomirtó szert gyakorlati permetlé töménységben külön-külön 0,1–0,1 ml térfogatban juttattuk be, míg az együttes méreghatás vizsgálatok kombinációiban, a vegyszerekből összesen 0,2 ml-t injektáltunk a tojások légkamrájába. Az oldat és emulzió készítéséhez, valamint a kontroll csoport kezeléséhez egyaránt desztillált vizet használtunk fel. A kezelés befejeztével a tojásokon fűrt nyílásokat paraffinnal zártuk le. A kezelést követően a tojásokat a keltetőgépbe helyeztük.

Bemerítés

Az eljárás során a tojásokat 30 percre a vizsgálati anyagok megfelelő töménységű, 37 °C-os oldataiba, illetve emulziójába helyeztük. A bemerítés befejeztével a tojásokat szűrőpapírra helyeztük, hogy a felesleges folyadékot leittassuk róluk, majd a keltetőbe helyeztük azokat.

Feldolgozás

A várható kelés előtt két nappal, a keltetés 19. napján került sor a feldolgozásra. A körbonctani feldolgozás keretén belül lemértük és jegyzőkönyvben rögzítettük az embriók testtömegét, feljegyeztük az elpusztult embriók számát, továbbá értékeltük a makroszkópos fejlődési rendellenességek előfordulásának gyakoriságát és típusát.

Statistikai értékelés

Az élő embriók testtömeg adatainak **értékelésekor** a szórások homogenitását Levenestesttel ellenőriztük. A normális eloszlást a Shapiro-Wilk teszt nem igazolta, de mivel mind a négy csoportban, ugyanolyan alakú, gyengén balra ferde az eloszlás és a csoportok elemszáma közel egyenlő, egytényezős ANOVA-t alkalmaztunk. Az ANOVA alapján a minták átlaga szignifikánsan különbözött. Az

embriómortalitási adatok és fejlődési rendellenességek biometriai feldolgozása során Fisher-féle egzakt tesztet alkalmaztunk.

Eredmények és értékelés

Az injektálásos kezelés eredményei

Kontroll

A desztillált vízzel kezelt kontroll csoportban az elpusztult embriók aránya 5,41%-ot tett ki. Az embriómortalitás aránya sporadikusnak tekinthető, ami lehetővé tette a csoport viszonyítási alapként való alkalmazását. Fejlődési rendellenesség a csoportban nem fordult elő (1. táblázat). A desztillált víz injektálásának hatására a viszonyítás alapját képező csoportban az embriók testtömegének átlaga 23,95 g (1. ábra).

Réz-szulfát

A 0,01%-os réz-szulfáttal elvégzett egyedi kezelés hatásaként az embriómortalitás mértéke szignifikáns módon ($p < 0,05$) 26,32%-ra emelkedett a kontroll csoportban mért értékekhez viszonyítva. A csoportban kettő rendellenes fejlődésű embriót találtunk (7,14%). A változás a kontroll csoporthoz viszonyítva nem szignifikáns mértékű (1. táblázat). Fejlődési rendel-

1. táblázat

A rendellenes embriók, illetve az elhalások számának és arányának alakulása a quizalofop P-etil hatóanyagú Leopard 5 EC és a réz-szulfát injektálásos kezeléssel elvégzett egyedi és együttes méreghatásának madárteratológiai vizsgálatában

Kezelt csoportok	(db)		%	
	Rendellenes fejlődésű embriók száma/élő embriók száma	Elpusztult embriók száma/termékeny tojások száma	Rendellenes fejlődésű embriók aránya	Elpusztult embriók aránya
Kontroll	0/35	2/37	0,00	5,41
Réz-szulfát	2/28	10/38 ^{a1}	7,14	26,32
Leopard 5 EC	4/27	11/38 ^{a2}	14,81	28,95
Réz-szulfát + Leopard 5 EC	2/24	13/37 ^{a2}	8,33	35,14

Elhalások:

^{a1}Szignifikáns eltérés a kontroll csoporthoz viszonyítva ($p < 0,05$, $a2$ $p < 0,001$)

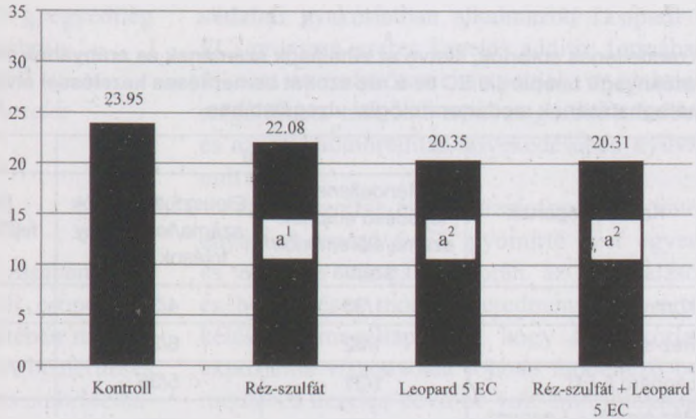
lenességként a fejen ödémát és hibás lábállást tapasztaltunk. A réz-szulfát injektálása szignifikánsan ($p < 0,05$) csökkentette az embriók testtömegét (átlag 22,08 g) a kontroll csoportban mért értékekhez képest (átlag 23,95 g), (1. ábra).

Leopard 5 EC

Az 1,75%-os koncentrációjú Leopard 5 EC-vel történt kezelés 28,95%-os embrióhalandóságot eredményezett. A mortalitás növekedése a kontroll csoporthoz viszonyítva szignifikáns mértékűnek ($p < 0,001$) bizonyult. A herbiciddel kezelt csoportban négy esetben diagnosztizáltunk fejlődési rendellenességet (14,81%). A változás a kontroll csoporthoz mérten nem bizonyult szignifikánsnak (1. táblázat). Fejlődési rendellenességként ödémát találtunk a fejen és a szemén, illetve bal vagy jobb szem hiánya, továbbá rendellenes csőrállás jelentkezett. A gyomirtó szer injektálásának hatására szignifikáns testtömegcsökkenést ($p < 0,001$), (átlag 20,35 g) tapasztaltunk a kontroll csoportban mért értékhez (átlag 23,95 g) képest (1. ábra).

Réz-szulfát + Leopard 5 EC

A kombinált kezelés 35,14%-os embrióhalandóságot eredményezett. A statisztikai vizsgálat szignifikáns növekedést ($p < 0,001$) igazolt a kontroll csoporthoz viszonyítva. A réz-szulfáttal (26,32%) és a Leopard 5 EC-vel (28,95%) egyedileg kezelt csoportokhoz viszonyítva a változás nem volt szignifikáns mértékű. Az együttes kezelés hatásaként kettő embrió mutatott fejlődési rendellenességet (8,33%). Az eltérés statisztikailag nem volt bizonyítható sem a kontroll, sem az egyedileg kezelt csoportokhoz viszonyítva (1. táblázat). Fejlődési rendellenességként a fejen ödéma volt megfigyelhető. Az együttes kezelés hatásaként a statisztikai vizsgálat (1. ábra) szignifikáns mértékű ($p < 0,001$)



*Szignifikáns eltérés a kontroll csoporthoz viszonyítva (a¹ $p < 0,05$, a² $p < 0,001$)

1. ábra. Embriónális testtömeg adatok alakulása (g) a quizalofop-P-etil hatóanyagú Leopard 5 EC és a réz-szulfát injektálásos kezeléssel elvégzett egyedi és együttes méreghatásának madárteratológiai vizsgálatában

testtömegcsökkenést (átlag 20,31 g), igazolt a kontroll csoporthoz képest (átlag 23,95 g).

A bemerítéses kezelés eredményei

Kontroll

A kontroll csoportban az elhalt embriók aránya 10,81%-ot tett ki, makroszkóposan kimutatható fejlődési rendellenesség egy esetben fordult elő a csoportban (2. táblázat), ami lehetővé tette a csoport viszonyítási alapként való alkalmazását. Fejlődési rendellenességként ödémát találtunk a fejen. A viszonyítás alapját képező csoportban az embriók testtömegének átlaga 30,83 g (2. ábra).

Réz-szulfát

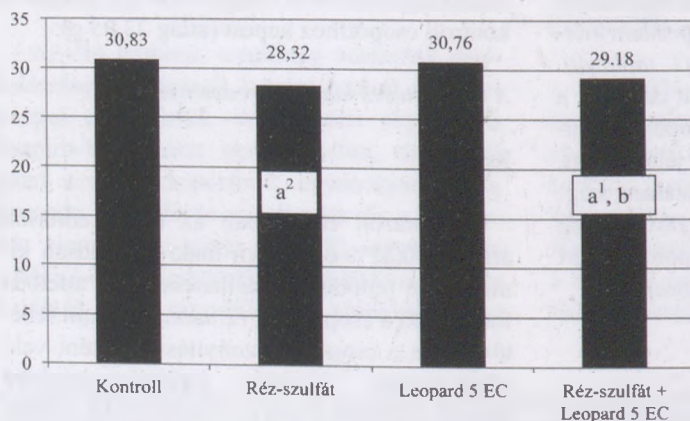
A bemerítéses 0,01%-os réz-szulfát expozíció eredményeként nőtt az embrió elhalások előfordulásának gyakorisága (15,79%) a kontroll csoporthoz (10,81%) viszonyítva. Az elpusztult embriók számának növekedése azonban statisztikailag nem volt igazolható. Az élő embriók közül egy mutatott fejlődési rendellenességet, a deformitás nyaki ödéma volt (2. táblázat). A 0,01%-os réz-szulfáttal egyedileg

2. táblázat

A rendellenes embriók, illetve az elhalások számának és arányának alakulása a quizalofop P-etil hatóanyagú Leopard 5 EC és a réz-szulfát bemeztetéses kezeléssel elvégzett egyedi és együttes méreghatásának madárteratológiai vizsgálatában

Kezelt csoportok	(db)		%	
	Rendellenes fejlődésű embriók száma/élő embriók száma	Elpusztult embriók száma/termékeny tojások száma	Rendellenes fejlődésű embriók aránya	Elpusztult embriók aránya
Kontroll	1/33	4/37	3,03	10,81
Réz-szulfát	1/32	6/38	3,13	15,79
Leopard 5 EC	1/31	5/36	3,23	13,89
Réz-szulfát + Leopard 5 EC	1/30	5/35	3,33	14,29

elvégzett kezelés hatására az embriók testtömege (átlag 28,32 g) szignifikánsan csökkent a kontroll csoportban mért értékekhez képest (átlag 30,83 g), (2. ábra).



^aSzignifikáns eltérés a kontroll csoporthoz viszonyítva (a¹ p<0,01, a² p<0,001)

^bSzignifikáns eltérés a herbiciddel egyedileg kezelt csoporthoz viszonyítva (p<0,01)

2. ábra. Embriónális testtömeg adatok alakulása (g) a quizalofop-P-etil hatóanyagú Leopard 5 EC és a réz-szulfát bemeztetéses kezeléssel elvégzett egyedi és együttes méreghatásának madárteratológiai vizsgálatában

Leopard 5 EC

A gyakorlati permetlé töménységben elvégzett növényvédő szeres kezelés hatására az embriómortalitás aránya 13,89%-ra emelkedett a kontroll csoportban mért értékhez (10,81%) képest, azonban az eltérés statisztikailag nem

volt igazolható. A gyomirtó szerrel kezelt csoportban egy esetben állapítottunk meg makroszkópos deformitást az élő embrión. Fejlődési rendellenességként a nyak rendellenes állása fordult elő (2. táblázat). Az 5% quizalofop-P-etil hatóanyag-tartalmú Leopard 5 EC herbiciddel kezelt csoportban tapasztalt, a kontroll csoporthoz viszonyított testtömegcsökkenés (átlag 30,76 g) nem volt szignifikáns mértékű (2. ábra).

Réz-szulfát + Leopard 5 EC

A kombinációs kezelés hatására az elpusztult embriók aránya 14,29%-ra emelkedett. Az embriómortalitás fokozódása azonban nem volt szignifikáns mértékű sem a kontroll (10,81%), sem a növényvédő szerrel egyedileg kezelt csoporthoz (13,89%) viszonyítva. A kombinált kezelés hatására

egy élő embrió mutatott fejlődési rendellenességet, a deformitás nyaki ödéma volt (2. táblázat). A 0,01%-os réz-szulfáttal és az 5% quizalofop-P-etil hatóanyag-tartalmú Leopard 5 EC gyomirtó szerrel történt együttes kezelés hatására a madárembriók testtömege (átlag 29,18 g) szignifikánsan csökkent mind a kontroll (átlag 30,83

g), mind a herbiciddel (átlag 30,76 g) egyedileg kezelt csoporthoz viszonyítva (2. ábra).

Az injektálásos és a bemejtéses kezelés eredményeinek összehasonlítása

Mortalitás

Az embrió mortalitás vonatkozásában szignifikáns növekedést – a kontroll csoporthoz képest – injektálásos kezelés esetében minden kezelt csoportban tapasztaltunk. A bemejtéses kezelés hatására csupán sporadikus embrióelhalás volt megfigyelhető.

Fejlődési rendellenességek

A fejlődési rendellenességek aránya mindkét kezelési mód esetében – a kontrollhoz viszonyítva – alacsony szinten maradt, teratogén hatás nem volt igazolható.

Testtömeg

Az injektálásos kezelés során a 0,01% réz-szulfát ($p < 0,05$), a Leopard 5 EC herbicid gyakorlati permetlé töménységben alkalmazva ($p < 0,001$), valamint az együttes kezelés ($p < 0,001$) szignifikáns testtömegcsökkenést eredményezett a kontroll csoporthoz viszonyítva.

A bemejtéses eljárás során a nehézfémekkel egyedileg kezelt csoportban szignifikáns testtömeg-csökkenés ($p < 0,001$) volt megfigyelhető a kontroll csoporthoz viszonyítva. A kombinált kezelés hatására ugyancsak szignifikáns mértékű testtömegcsökkenést tapasztaltunk ($p < 0,01$) a kontroll csoporthoz képest, valamint a herbiciddel egyedileg kezelt csoporthoz mérten ($p < 0,01$) is.

Következtetések

A réz-szulfát és a quazilofop-P-etil hatóanyagú Leopard 5 EC herbicid interakciós madárteratológiai vizsgálatának eredményei alapján megállapítottuk, hogy a kísérleti anyagok együttes alkalmazása során az önmagában is embriótoxikus rézterhelés mellett a növény-

védelmi gyakorlatban alkalmazott Leopard 5 EC gyomirtó szeres kezelés additív formában fokozta az embriótoxicitást, amely az embriók szignifikáns mértékű testtömegcsökkenésében és az embrió mortalitás növekedésében nyilvánult meg.

A réz-szulfát és a quazilofop-P-etil hatóanyagú Leopard 5 EC gyomirtó szer egyedi és együttes vizsgálata során az injektálásos és bemejtéses módszer eredményeinek értékeléséből megállapítható, hogy a gyakorlati expozíciós viszonyokat jobban modellező bemejtéses kezelés kevésbé volt embriótoxikus, a provokatívabb injektálásos kezelés viszont fokozta az embriótoxicitást, ami különösen az embrió mortalitás szignifikáns mértékű növekedésében nyilvánult meg. Ennek oka azzal magyarázható, hogy a tojás meszes héja és az alatta lévő membránrendszer hatásos védelmet nyújt a fejlődő embrió számára, vagyis a vizsgált vegyületek csupán kis koncentrációt érnek el a tojáson belül, és ez csökkent embriótoxicitást eredményezett.

A réz-szulfát és a quazilofop-P-etil hatóanyagú Leopard 5 EC herbicid injektálásos és bemejtéses kezeléssel elvégzett interakciós toxikológiai vizsgálatának eredményei jelzik a madár embrió fokozott érzékenységet, amely az együttes kezelés hatására felülmúlja az egyedi kezeléseket toxikus következményeit. Ezek alapján elmondható más szerzők véleményével összhangban (Budai és mtsai 2000, 2001, Varga és mtsai 1999, Várnagy és mtsai 1996, 2001), hogy az interakciós madárteratológiai vizsgálatok megfelelő érzékenységgel jelzik a testidegen kémiai anyagok együttes expozíciójának eredményeként módosuló egyedi mérgehatásokat. Az általunk házityúkon elvégzett madárteratológiai vizsgálatok eredményei felhasználhatóak más madárfajok mérgezési veszélyének jellemzésére.

IRODALOM

- Budai, P., Fejes, S., Várnagy, L., Somlyay, I., Molnár, E. and Takács I.** (2000): Toxicity of a mancozeb containing fungicide formulation and lead acetate to chicken embryos after administration as single compounds or in combination. *Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent*, 65/2b: 881–886.

- Budai, P., Fejes, S., Várnagy, L., Somlyay, I. and Takács I.** (2001): Teratogenicity test of dimethoate containing insecticide formulation and heavy elements (Cu, Cd) in chicken embryos after administration as single compounds or in combination. *Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent*, 66/2b: 885–889.
- Jeng, S. L. and Yang, C. P.** (1995): Determination of lead, cadmium, mercury and copper concentrations in duck eggs in Taiwan. *Poult. Sci.*, 74 (1): 187–193.
- Khera, K. S. and Clegg, D. J.** (1969): Perinatal toxicity of pesticides. *Can. Med. Ass. J.*, 100: 167–169.
- Lutz, H.** (1974): Pesticides et reproduction chez les homeothermes. *Bull. Soc. Zool. France*, 1: 49–50.
- Meiniel, R.** (1977): Teratogenesis of axial abnormalities induced by an organic phosphorus insecticide (parathion) in the Bird embryo. *Wilhelm Roux's Arch.*, 181: 41–63.
- Thompson, H. M.** (1996): Interactions between pesticides; A review of reported effects and their implications for wildlife risk assessment. *Ecotoxicology*, 5 (2): 59–81.
- Varga, T., Hlubik, I., Várnagy, L., Budai, P. and Molnár E.** (1999): Embryonic toxicity of insecticide Sumithion 50 EC and herbicide Fusilade S on pheasant after individual or combined administration. *Acta Vet. Hung.*, 47/1: 123–128.
- Várnagy L.** (1996): Növényvédő szerek és a reprodukció kapcsolata. *Magyar Állatorvosok Lapja*, 51: 421–423.
- Várnagy, L., Varga, T., Hlubik, I., Budai, P. and Molnár E.** (1996): Toxicity of the herbicides Flubalex, Fusilade S and Maloran 50 WP to chicken embryos after administration as single compounds or in combination. *Acta Vet. Hung.*, 44/3: 363–376.
- Várnagy, L., Molnár, E. and Budai P.** (2000): Effect of immersion fluid temperature on the chicken embryo in teratogenicity tests. Short communication, *Acta Vet. Hung.*, 48: 369–371.
- Várnagy, L., Budai, P., Molnár, E. and Mrs. I. Füzési, Fáncsi T.** (2001): Teratogenicity testing of BI 58 EC (38% dimethoate) in chicken embryos with special respect to degradation of the active ingredient. *Acta. Vet. Hung.*, 49: 353–361.
- Várnagy L. és Budai P.** (2003): Mezőgazdasági vegyi anyagok higiéniaja és toxikológiája. Veszprémi Egyetemi Kiadó, Veszprém

TOXICITY OF COPPER SULPHATE AND A QUIZALOFOP-P-ETHYL (LEOPARD 5 EC) ON CHICKEN EMBRYOS USING TWO DIFFERENT TREATMENT METHODS

Rita Szabó¹, A. Rakos¹, Éva Kormos¹, Adrienn Grúz¹, G. Somody¹, G. Szemerédy¹, J. Lehel² and P. Budai¹

¹University of Pannonia, Georgikon Faculty, Institute of Plant Protection, H-8360 Keszthely, Deák F. str. 16. Hungary

²Szent István University, Faculty of Veterinary Science, H-1078 Budapest, István str. 2. Hungary

e-mail: szabo-r@georgikon.hu

The aim of this study was to determine the individual and combined toxic effects of Leopard 5 EC herbicide (5% quizalofop-P-ethyl) and copper sulphate on the development of chicken embryos. Applied concentration of copper sulphate was 0.01% and of herbicide Leopard 5 EC was 1.75%. During the study injection and immersing method of treatments were used. The treatment was done on the first day of incubation and the treated eggs were opened for processing 2 days before hatching. The chicken embryos were examined for the followings: rate of embryo mortality, body weight, type of developmental anomalies by macroscopic examination. Our teratogenicity study revealed that, the combined administration of copper sulphate and quizalofop-P-ethyl containing herbicide formulation (Leopard 5 EC) caused a significant reduction in the body weight of embryos and increased the rate of embryonic mortality independently of the treatment mode. The joint toxic effect of copper sulphate and Leopard 5 EC is an additive effect compared to the individual toxicity of the test materials.

Keywords: quizalofop-P-ethyl, copper sulphate, interaction, ecotoxicology, chicken embryo

Érkezett: 2015. november 26.

MEDITERRÁN TÁJAK JELLEGZETES NÖVÉNYFAJAI

VI. GÖRÖG KONTYVIRÁG (*ARUM DIOSCORIDIS* SIBTH.)

A kontyvirágfélék (*Araceae*) családja viszonylag igen nagy, majdnem 110 nemzetséget ölel fel, s összesen mintegy 1800 fajt számlál. A Föld összes trópusain előfordulnak, de több nemzetség elterjedési területe benyomul a szubtrópusi övezetbe, a mérsékelt égövben azonban már csak néhány fajuk található meg.

Az egyszikűek (*Liliatae*) osztályába tartozó növények között a kontyvirágfélék formagazdagsága rendkívül nagy. A váltakozóan álló levelek alakja az egyszerű ép szélű típustól, az egyszeresen vagy többszörösen szárnyas, valamint az átluggatott típusig a legkülönbözőbb lehet. Igen változatos a gyökérszövetük is, amiben termőhelyhez való messzemenő alkalmazkodás tükröződik vissza.

Viráguk rendszerint torzsavirágzatot alkot. A virágzatot egyetlen, de aránylag nagy buroklevél (*spata*) borítja, amely morfológiailag fellelél. A buroklevél azonban nemcsak nagy, hanem igen gyakran élénk, feltűnő színű. Ez egyrészt védi a virágzatot, másrészt feltűnő színével, gyakran sajátos felépítésével is a beporzást segíti elő. A torzsavirágzat és a buroklevél általában barnás színű, mert éppen ez az a szín, amelyet a legyek kedvelnek. Az *Arum*-fajok mérgező növények.

Gyöktörzsük és termésük koniin típusú (légzésbénító) *aroin* alkaloidot és cianogén-glikozidot tartalmaz.

Arum dioscoridis Sibth. (Görög kontyvirág)
(1. ábra)



1 ábra. Görög kontyvirág
Fotó: Solymosi Péter

E faj névadója az ókor híres hellén botanikusa Dioscoridész volt. A növény gumója vízszintesen helyezkedik el a talajban. A levéllemez 20–30 cm hosszú, nyilas vállú, hullámos szélű. A buroklevél 15–25 cm hosszú, sárga alapon barnásvörös vagy feketés pontozású. Előfordul Törökországban, Görögországban és Közel-Keleten.

Solymosi Péter

TARTALOM

<i>Eke István</i> : Tisztelt Olvasó!	1
<i>Horváth József</i> : Emlékek és emlékezés: úton- útszélen, hegyen-völgyön, kikötőben	3
<i>Almási Asztéria, Csilléry Gábor, Nemes Katalin, Salánki Katalin, Palkovics László és Tóbiás István</i> : Hazánkban paprikán előforduló para- dicsom foltos hervadás vírus (<i>Tomato spotted wilt virus</i>) normál és rezisztencia áttörő tör- zseinek részleges molekuláris jellemzése	30
<i>Bakonyi István és Csitári Gábor</i> : Arbuskuláris mikorrhiza szerepe a búza termesztésében és növényvédelmében	38
<i>Pásztor György, Henézi Ágnes, Grúz Adrienn, Kormos Éva, Szabó Rita, Gáborjányi Richard, Kazinczi Gabriella, Nádasyiné Ihárosi Erzsébet és Takács András Péter</i> : A köles (<i>Panicum miliaceum</i> L.), mint gyomnövény természetes vírusfertőzöttségének vizsgálata	44
<i>Mester Anita, Sisák István és Nádasyiné Ihárosi Erzsébet</i> : A mandulapalka (<i>Cyperus esculentus</i> L. var. <i>leptostachyus</i>) elterjedésének térinfor- matikai modellezése dunántúli mintaterülete- ken és a gumók kihajtásának vizsgálata	48
<i>Szabó Rita, Rakos Atilla, Kormos Éva, Grúz Adrienn, Somody Gergő, Szemerédy Géza, Lehel József és Budai Péter</i> : A réz-szulfát és egy quizalofop-p-etil hatóanyagú herbicid (Leopard 5 EC) egyedi és együttes méreg- hatásának vizsgálata házityúk embrión két különböző kezelési mód alkalmazásával	56

Mediterrán tájak jellegzetes növényfajai

<i>Solymosi Péter</i> : VI. Görög kontyvirág (<i>Arum dioscoridis</i> Sibth.)	63
--	----

TABLE OF CONTENTS

<i>Eke, I.</i> : Dear Reader!	1
<i>Horváth, J.</i> : Memories and remembrance: along the road, in hill and dale, in port	3
<i>Almási, Asztéria, G. Csilléry, Katalin Nemes, Katalin Salánki, L. Palkovics and I. Tóbiás</i> : Molecular characterization of normal and resistance breaking strains of <i>Tomato spot- ted wilt virus</i> (TSWV) isolated from pepper in Hungary	30
<i>Bakonyi I. and G. Csitári</i> : The role of arbuscular mycorrhiza in the production and protection of wheat	38
<i>Pásztor, Gy., Ágnes Henézi, Adrienn Grúz, Éva Kormos, Rita Szabó, R. Gáborjányi, Gabri- ella Kazinczi, Erzsébet Nádasyiné Ihárosi and A. P. Takács</i> : Investigation of natural virus infections in millet (<i>Panicum miliaceum</i> L.) as weed	44
<i>Mester, Anita, I. Sisák and Erzsébet Nádasyiné Ihárosi</i> : Modelling of yellow nutsedge (<i>Cype- rus esculentus</i> L. var. <i>leptostachyus</i>) spread- ing over Transdanubian sampling areas and examination of tubers' shooting	48
<i>Szabó, Rita, A. Rakos, Éva Kormos, Adrienn Grúz, G. Somody, G. Szemerédy, J. Lehel and P. Budai</i> : Toxicity of copper sulphate and a quizalofop-p-ethyl herbicide (Leopard 5 EC) on chicken embryos using two different treat- ment methods	56

**Features of the characteristic plants in the
Mediterranean Flora**

<i>Solymosi, P.</i> : VI. <i>Arum dioscoridis</i> Sibth.	63
--	----

KÖSZÖNJÜK

azoknak, akik a 2015. évben támogatták lapunk megjelenését!

KIEMELT TÁMOGATÓINK

MTA ATK Növényvédelmi Intézet
A Környezetbarát Növényvédelemért Alapítvány

TÁMOGATÓINK



Agriphar
Crop Solutions



NAIK Mezőgazdasági
Biotechnológiai
Kutatóintézet



BASF Hungaria Kft.



NÉBIH
Élelmiszerbiztonsági
Kockázatértékelési
Igazgatóság



Bayer Hungaria Kft.



Nitrogénművek Zrt.



Biocontroll Hungaria
Nonprofit Kft.

NyME Erdőművelési
és Erdővédelmi Intézet



Cseber Nonprofit Kft.



NSz Egyesület



Herman Ottó Intézet



Sumi Agro Hungaria Kft.

syngenta Syngenta Kft.



Clearfield[®] Plus

Gyomirtási Rendszer Napraforgóban

Clearfield[®] Plus

LEG. LEG. LEG.

a napraforgó-termesztésben



- Radikális gyomirtó hatás, magasabb termés- és olajhozamok.
- A Clearfield[®] Plus hibridek kiváló ellenállósága a Pulsar[®] Plus-szal szemben
- A Pulsar[®] Plus innovatív adjuváns rendszere gyorsabb és intenzívebb hatóanyag-felvételt biztosít.

www.maximalistaknak.hu
www.clearfield-plus.hu

 **BASF**

We create chemistry