



Szent István Egyetem
Kertészettudományi Kar
Növénykórtani Tanszék

**BIOLÓGIAI VÉDEKEZÉS LEHETŐSÉGE ANTAGONISTA
BAKTÉRIUMOK FELHASZNÁLÁSÁVAL NÉHÁNY
FONTOS BAKTÉRIUMOS
NÖVÉNYBETEGSÉGGEL SZEMBEN**

Doktori értekezés tézisei

Khadija Faraj Al-Arabi

Budapest

2002.

A doktori iskola
megnevezése:
Iskolája

A SZENT ISTVÁN EGYETEM
Multidiszciplináris Agrártudományok Doktori

Tudományága: Növénytermesztési és Kertészeti Tudományok

Vezetője: Dr. Papp János
Egyetemi tanár, tanszékvezető, MTA doktora
Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar,
Gyümölcsstermő Növények Tanszék

Témavezető: Dr. Hevesi Mária
A mezőgazdasági tudomány kandidátusa
Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar,
Gyümölcsstermő Növények Tanszék

.....
Dr. Papp János
Az iskolavezető jóváhagyása

.....
Dr. Hevesi Mária
A témavezető jóváhagyása

1. A munka előzményei, a kitűzött célok

A biológiai védekezés alternatív lehetőség a kémiai védekezésnél, amelynek célja a kórokozók megsemmisítése vagy káros hatásuk csökkentése. Az utóbbi 40 év eredményeinek köszönhető, hogy a biológiai növényvédelemre alkalmas készítmények már kereskedelmi forgalomban is kaphatók (Baker és Cook, 1974; Cook és Baker, 1983; Cook, 1993).

Több szerző számol be a biológiai védekezés hatásosságáról, eltérő gazda-patogén kapcsolatban (Tzeng et al., 1994; Nishioka et al., 1997; Biró et al., 1998; Vanneste, 2000).

Biológiai védekezésre alkalmas antagonistá szervezetek hatásos metabolitjairól számos közlemény ad hírt (Amellal et al., 1998; Vanneste, 2000). Az antagonistá baktérium fennmaradásának lehetőségét – eredeti gazdanövényére visszajuttatva – Kearn és Hale (1995) tanulmányozta. A tűzelhalás betegség tünetei eredményesen csökkenthetők voltak antagonistá baktérium felhasználásával (Vanneste, 1996; Vanneste, 2000).

A talajfertőzöttség csökkentésének ismert módszere a *Bacillus subtilis* alkalmazása (Bochow, 1992). A *Pantoea agglomerans* epifiton baktérium a talajban is fellelhető, és biológiai védekezésre szintén alkalmas (Brenner, 1983; Vanneste, 2000).

Tanulmányom célkitűzése az volt, hogy olyan antagonistá baktériumot keressek, amely alkalmas több, jelentős kárt előidéző növénybetegség leküzdésére, így az almatermésű növények tűzelhalás betegségét okozó *Erwinia amylovora* (Hevesi, 1996; Németh, 1999), a paprika és paradicsom varasfoltosságát előidéző *Xanthomonas vesicatoria*, a paradicsomrákot okozó *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (Klement, 1959. In: Ubrizsy, 1965) ellen.

Az említett betegségekkel szemben intenzív védekezési technológiákat alkalmaznak Magyarországon is, amelyek többé, kevésbé eredményesek a károk csökkentésére.

A biológiai védekezés világszerte fejlődőben van, amelynek célja olyan mikroorganizmusok keresése, amelyek alkalmasak a nehéz feladat

betöltésére (Vajna, 1987; Aponyi-Garamvölgyi, 1989; Dormanns-Simon et al., 1997; Vanneste, 2000).

Annak ellenére, hogy a betegségek leküzdésénél nem a biológiai védekezés a leghatásosabb módszer, továbbá elterjedése sem olyan gyakori, mint a kémiai védekezésé, jelentősége elsősorban abban van, hogy környezetkímélő eljárás, ezért a jövőben fontos szerepe feltételezhető.

A jelen tanulmány célja, hogy olyan antagonista baktérium találása és meghatározása, amely alkalmas a biológiai védekezés céljainak betöltésére.

Kutatásaink során a következő részfeladatok végzése volt szükséges:

- antagonista baktériumokat izolálni a filloplánból és a rizoszférából (magyarországi és líbiai eredetű talajmintákból),
- az antagonista hatás elbírálásához ismert *in vitro* módszereket alkalmazni, illetve újakat kidolgozni,
- meghatározni az antagonisták antibakteriális spektrumát eltérő nemzetségekhez tartozó baktériumfajok felhasználásával,
- jellemezni az antagonistákat morfológiai, kulturális és biokémiai módszerekkel,
- olyan új *in vitro* módszereket fejleszteni, amelyekkel elbírálható alkalmasságuk a tűzelhalás, a paprika és paradicsom varasfoltossága és a paradicsomrák betegségének leküzdésére,
- a betegségek elleni védekezésnél alkalmazható technológiát kidolgozni (elő- és utókezelés) laboratóriumi és növényházi körülmények között,
- az antagonista baktérium perzisztenciáját természetes környezetében (alma filloplán) tanulmányozni.

2. Anyag és módszer

Filloplán-eredetű **antagonista baktériumok izolálásához** Starking almafajta levelét és éretlen gyümölcsét használtuk, a rizoplán-eredetűekhez pedig magyarországi és líbiai talajmintákat gyűjtöttünk be. Hatásukat a paradicsomrákot okozó *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, a paprika és paradicsom varas foltosságát okozó *Xanthomonas vesicatoria*, az almatermésű növények tűzelhalását okozó *Erwinia amylovora*, valamint a

szőlőgolyvát okozó *Agrobacterium vitis*, különböző növényfajok lágyrothadását okozó *Erwinia carotovora*, a krizantém szárának barna rothadását okozó *Erwinia chrisanthemi* pv. *chrisanthemi*, a muskátli levélfoltosságát és hervadását okozó *Xanthomonas hortorum* pv. *pelargonii*, a bab közönséges baktériumos foltbetegségét okozó *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* és a *Pseudomonas syringae* különböző patovarietásainak felhasználásával bíráltuk el, utóbbiak különféle növényfajokon levélfoltosságot, hervadást, rákos tüneteket okoznak.

Az izolátumok gombákra gyakorolt hatását *Geotrichum candidum*-on és *Fusarium oxysporum* f. spp.-on is megvizsgáltuk eltérő összetételű táptalajokon: Nutrient agaron, Burgonya-dextróz-, King-B-, Élesztő-dextróz- és CaCO₃-agar táptalajokon.

Az izoláláshoz és az antagonista hatás elbírálásához lágyagár réteg technikát, keresztcsíkos módszert használtunk, és az antagonista hatás meglétére és mértékére a növénykórokozó baktériumok tenyészetein okozott gátlási zónából következtettünk.

Az antagonisták **hatásos metabolittermelését** 1–7 napon keresztül mértük az előbb felsorolt tesztorganizmusokkal.

Burgonya-dextróz levesben és Ayer-féle alaptáptalajban 7 napig nevelt baktérium-szuszpenziókból tenyészetszűrletet készítettünk, majd 1:12,5, 1:25, 1:50 arányban hígítottuk és Burgonya-dextróz agarhoz kevertük. A szűrletek hatását *Erwinia amylovora*, *Clavibacter michiganensis* sp. *michiganensis*-re és *Xanthomonas vesicatoria*-ra vizsgáltuk lágy agarréteg módszerrel.

Meghatároztuk a legkisebb gátló koncentrációt (MIC-érték). A „mérgezett-agaros” lemezekon megszámláltuk a kinőtt patogén baktériumok kolóniáit, amelyből kiszámítható volt a kontrollhoz viszonyított gátló hatás.

Az epifiton antagonista hatású baktériumfaj **kolonizáló képességét**, perzisztenciáját **alma- lombleveleken** vizsgáltuk tavaszi és nyári hónapokban 3 egymástól független kísérletben, levelekből vett mintákkal. A mintákból az antagonista baktériumot szelektív, Trimethoprim antibiotikum tartalmú táptalajon tenyésztettük, és a sejtek számát 1 cm² levélfelületre vetítve számítottuk ki.

Az antagonisták ártalmatlanságát, illetve használhatóságát a biológiai védekezésnél különböző növényekre permetezve bíráltuk el: dohány-, paprika-, paradicsom-, almalevél felhasználásával, valamint hiperszenzitív reakciót nem okozó képességüket dohánylevélbe injekciózva. Lágýrothadást okozó képesség hiányát burgonyagumó szövetén vizsgáltuk.

Morfológiai tulajdonságát és tenyészbélyegét mind az almafáról izolált, mind a talajból izolált antagonista baktériumnak meghatároztuk. Ezek között a flagellák létét, számát és helyzetét elektronmikroszkóppal, Gram-tulajdonságát KOH-teszttel, spóráképzését hőkezeléssel, fejlődésüket és telepeik színét PDA, Nutrient, King-B és YDC táptalajon vizsgáltuk.

Biokémiai jellemzésüknel a citokróóm oxidáz enzimét, glükózoxidációt és fermentációt vizsgáltuk (Sands. In: Klement et al., 1990). Egyéb, más 20 biokémiai vizsgálatához API 20 E mikrotesztet alkalmaztunk, amely az *Enterobacteriaceae* nemzetséghez tartozó baktériumfajok jellemző biokémiai vizsgálatait teszi lehetővé (Goor et al., 1984). A talajizolátum meghatározásához a kataláz enzim vizsgálatát, keményítő-, eszkulin-, kazein-hidrolízist, H₂S-képzést (TSI táptalajon) és malonát-hasznosítást (malonát-fenilalanin-tápközegben) értékeltük (Barrow és Feltham, 1993).

Az antagonisták hatását talajban Örbottyánból származó talajmintákban vizsgáltuk, amelyekbe ismert számú kórokozó- és angagonista baktériumsejttet kevertünk. A kórokozó sejtszámának változását 1 g talajra vonatkoztattuk.

A *X. vesicatoria* paprika (XV 14) és paradicsom (SO8) törzsének visszaizolálásához a Nitrofurantoin, a *C. michiganensis* subsp. *michiganensis* visszaizolálásához a Linkomicin szelektív hatását használtuk ki. Az antibiotikumok a talaj természetes mikroflóráját is gyérítették.

Az almafáról izolált antagonista baktérium **depresszív hatását a tűzelhalás tüneteinek kifejlődésére** a 'Granny Smith', 'Starking', 'Liberty', 'Spartan', 'Prima', 'Csányi-M9', 'Idared-M4', 'Idared-M9', 'Mutsu-M9' és 'Freedom-MM106' almafajtákon vizsgáltuk pre- és poszt kezelésben az *E. amylovora* inokulációja előtt 24 órával, illetve után levélkorong módszerrel. A korongokat az antagonista (HIP32 törzs), illetve *E. amylovora* (Ea 23, Ea 17, Ea 1 és Ea 29 törzsek) felhasználásával kezeltük oly módon, hogy az 5×10^8 töménységű szuszpenzióba mártogattuk. Hasonló kísérleteket végeztünk

Cydonia oblonga teljes levelekkel, Cotoneaster sp. virágokkal, alma- és körte egész levelekkel és -termésekkel. A betegség mértékét folyamatosan követtük, a betegségfok meghatározása alapján. Az első értékelést a tünetek megjelenésével egyidőben végeztük Stat Graph számítógép-programmal.

A **paprika** (Cecei SH) és **paradicsom** (Kecskeméti 262) **baktériumos varasodásának betegségére** gyakorolt hatást növényházban nevelt palántákon végeztük pre-, illetve poszt kezeléssel.

Megfigyeléseinket a betegség mértékének meghatározása mellett a **paprikapalánták leveleinek megszámlálására** és a **levelek méreteinek összehasonlítására** is kiterjesztettük.

A kezelések hatástartamát az antagonistával előkezelt palántákon 7 napon át mértük naponként.

3. Eredmények

A filloplán és rizoplán eredetű **antagonisták izolálása és szelektálása** során meggyőződünk arról, hogy mindkét élőhelyen számos antagonista hatású baktériumfaj található, amelyek antibakteriális hatásúak voltak az *Erwinia amylovora*-ra, a *Xanthomonas vesicatoria* paprika- és paradicsomtörzseire, valamint a *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*-re.

Az antagonista izolátumok **antimikrobiális spektrumának** vizsgálatánál megállapítottuk, hogy ez a hatás igen széleskörű, és néhány vizsgált gombafajra is kiterjed, így a *Geotrichum candidum*-ra és a *Fusarium oxysporum* f. spp.-okra. A vizsgált kórokozók növekedését az antagonisták gátolták – csekély különbséget mutatva –, de rezisztens köztük nem találtunk.

A megvizsgált mintegy 300 filloplán eredetű, antagonista hatást mutató kolónia közül további vizsgálatra 34-et szelektáltunk, majd ezekből egyet (32) választottunk ki, határozott tiszta gátlási zóna alapján, amely valamennyi kórokozó tenyészetén megmutatkozott. A további hatásvizsgálatot ezzel a törzssel folytattuk, majd elvégeztük a taxonómiai besorolását. Hasonlóan jártunk el a talajból származó, mintegy 850 izolátum szelektálásánál, ahol a választásunk a 225. jelű izolátumra esett.

A HIP32-es izolátum **tenyésztésűrletének hatásvizsgálatánál** megállapítottuk, hogy „mérgezett” agaron nőtt baktériumfajok (*Erwinia amylovora*, *Xanthomonas vesicatoria*, *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*) kolóniáinak számának csökkentéséhez a Basal-táptalaj alkalmasabb, mint a Burgonya-dextróz és Nutrient tápleves.

A tenyésztésűrlet **hatásossága a tenyésztési időtől függött**. A hatás 6., 7. napos inkubálás után nem fokozódott, ennél rövidebb idő esetén a metabolit aktív hatása kisebb volt.

Az almafáról izolált baktériumtörzs a természetes környezetébe visszajuttatva (májustól augusztusig) **fennmaradt**, a populáció száma nem csökkent, sőt jelentős sejtszámnövekedés volt tapasztalható. Szaporodásához a melegebb időszak kedvezőbb volt.

Az epifiton (HIP32) és a talajból származó izolátum (HIR225) növényekre gyakorolt hatását vizsgáltuk abból a célból, hogy **kizárjuk a növények károsításának lehetőségét**. A tesztnövényeken (dohányon, paradicsomon, paprikán, almalevélen) károsodás nem volt tapasztalható a permetezéses kezelést követően. Az izolátumok hiperszenzitív reakciót nem indukáltak dohánylevélbe injekciózva. Pektolitikus enzim hatását burgonyaszeleten nem állapítottuk meg.

A HIP32-es izolátum elektronmikroszkópos vizsgálata során megállapítottuk, hogy peritrich flagellával rendelkezik, Gram negatív, nem képez fluoreszcensz pigmentet, nem spóráképző, a glükózt fermentációval bontja. Megállapítottuk, hogy az *Enterobacteriaceae* családhoz tartozik, a faj ***Pantoea agglomerans* és a G₁-es biocsoport tagja**.

A talajizolátum (HIR225) nem termel fluoreszcensz pigmentet, peritrich flagellával rendelkezik, endospóráképző. Az egyéb biokémiai vizsgálat alapján **a *Bacillaceae* családhoz tartozó *Bacillus subtilis* baktériumfajba soroltuk**.

Az antagonisták növénykórokozókra gyakorolt hatását a talajban szintén megvizsgáltuk, a kórokozókat szelektív táptalajon visszaizoláltuk. Megállapítottuk, hogy mind a *Pantoea agglomerans*, mind a *Bacillus subtilis* a talajmintákban redukálta a *Xanthomonas vesicatoria* populációját, de kevésbé redukálta a *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*-t.

A **tüzelhalás betegség**tüneteit a *Pantoea agglomerans* több gazdanövényfajon **redukálta**, így különböző almafajtán, körte-, birs- és Cotoneasterlevélen, alma-, birs- és körtegyümölcsön. Az alkalmazott pre- és poszt kezelés eredményes volt, de a fertőzés előtti kezelés hatásosabbnak bizonyult. Almalevélnkorongon az előkezelés 50-98%-os, az utókezelés pedig 34-51%-os tünetcsökkenést okozott.

A **levélfoltbetegség redukálása paradicsom- és paprikapalántán** üvegházi körülmények között szintén eredményes volt az epifiton antagonistá hatására. A statisztikai analízis szerint az előkezelés a fiatalabb (6 leveles) palántákon 45%-os, az idősebbeken (12 leveleseken) 25%-os hatást mutatott. Az antagonistával történt kezelés után a tünetek redukálása mellett egyéb **járvékos hatás** is jelentkezett: a levelek hullása megállt, a levéllemezek mérete nagyobb volt, és a növények színe haragoszöld színűvé vált. A védőhatás 6 napos előkezelést követően volt a legkifejezettebb. Az eredmények szerint a *Pantoea agglomerans* alkalmazása jelentős védőhatást eredményezett az almatermésű növények tüzelhalás betegségével és a paprika és paradicsom varasfoltosság betegségével szemben.

Új tudományos eredmények

Két új antagonistá hatású törzset izoláltunk: a filloplánból a HIP 32, a rizoszférából a HIR 225 jelzésűt, amelyet *Pantoea agglomerans*-nak, illetve *Bacillus subtilis*-nek határoztunk meg. Mindkettő széles hatásspektrummal rendelkezett, valamennyi vizsgált növénykórokozó baktériumfaj növekedését gátolta *in vitro* körülményekben.

A tüzelhalás, valamint a paprika- és paradicsom varasfoltosságának redukálására a *Pantoea agglomerans*-t (HIP 32) alkalmasnak találtuk.

A *Pantoea agglomerans* almafa lomblevelére juttatva perzisztensnek bizonyult, populációja természetes körülmények között megsokszorozódott. Ezért a tüzelhalás betegség leküzdésére a gyakorlatban is alkalmazhatónak tartjuk.

Az általunk izolált *Bacillus subtilis*-szel (HIR 225) csökkenteni tudtuk a talaj fertőzöttségét, melyet a *Xanthomonas vesicatoria* és *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* okozott.

4. Következtetések és javaslatok

Almafa filloplánban, valamint magyarországi és líbiai eredetű talajban nagyszámú, a növénykórokozó baktériumokra és gombákra gátló hatású baktériumfajt találtunk. Közülük számos széles hatásspektrummal rendelkezett.

A különböző morfológiai, fiziológiai és biokémiai tulajdonságot mutató epifiton és talajlakó baktériumfaj közül azokat válogattuk ki, amelyek valamennyi vizsgált módszerrel a leghatékonyabbnak bizonyultak.

A talajból izolált baktériumot (HIR 225) *Bacillus subtilis*-nek határoztuk meg, amelynek szerepe a biológiai védekezésben ismert.

A *Pantoea agglomerans* hatását több fontos növénykórokozó baktériumfajjal szemben igazoltuk. Megállapítottuk depresszív hatását az almatermésű növények (alma, körte, birs, *Cotoneaster*) tűzelhalás betegség tüneteire több módszerrel. Az antagonistával történő előkezelés hatásosabb volt, mint a fertőzést követő utókezelés.

Egyéb növénybetegség leküzdésénél is alkalmasnak találtuk, így a paprika és paradicsom varas foltosság tüneteinek kifejlődését is megakadályozta, amelyet a *Xanthomonas vesicatoria* okoz.

Valamennyi esetben az előkezelés hatásosabb volt, mint az utókezelés. E jelenség valószínűleg azzal magyarázható, hogy a fertőzést követően 24 órával alkalmazott antagonista kezelés előtt a kórokozó baktérium behatolása a sejtközötti járatokba, valamint a betegség indukálása már megtörtént.

Megfigyeltük, hogy az antagonista baktériummal kezelt paprikapalánták mind az elő-, mind az utókezelés hatására haragosabb zöld színt mutattak,

a betegséggel együtt járó levélhullás megállt, a levelek mérete is nagyobb volt. Ennek az általunk másodlagosnak tartott hatásnak nagy gazdasági jelentőséget tulajdonítunk. Hasonló megfigyeléssel a szakirodalomban nem találkoztunk.

A talajkísérletekben mind a *Bacillus subtilis*, mind a *Pantoea agglomerans* csökkentette a *Xanthomonas vesicatoria* és a *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* sejtjeinek számát. Ezért mindkét baktérium a talaj fertőzöttségének gyérítéséhez felhasználható.

A filloplánból izolált *Pantoea agglomerans* nemcsak a betegségi tünetekre hatott, de a talajban is hatásosan csökkentette a kórokozók sejtszámát. Ez azért nem meglepő, mivel természetes előfordulása a talaj is.

Javaslataink:

- a *Bacillus subtilis*-t líbiai talajmintából izoláltuk, ezért a magyarországi klímánál melegebb és szárazabb körülmények között is alkalmasnak tartjuk különböző talajlakó növénypatogén baktériumfaj sejtszámának csökkentésére,
- mindkét általunk izolált baktériumfajt, így a *Bacillus subtilis*-t és a *Pantoea agglomerans*-t perspektivikusnak tartjuk a gyakorlati alkalmazásban,
- tanulmányunk kísérleti lépései egyéb hasznos antagonisták baktérium izolálásához is felhasználhatók, amelyek sorát a jövőben bővíteni kívánjuk,
- reméljük, hogy mindkét szelektált baktériumfaj betölti azt a remélt funkciót, hogy általuk csökkenthető lesz a környezetre és emberi életre toxikus kémiai anyagok mennyisége.

PUBLIKÁCIÓK

TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEK

– Al-ARABI, K. F. and A. M. Abughaina (1998): Distribution of *Fusarium* spp. of tomato from different regions in Libya. *Acta Phytopathologica. and Entomologica Hungarica* 33: 107–110.

– Al-ARABI, K. F. and A. M. Abughaina (1998): Pathogenicity of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* isolates on tomato cultivars and solanaceous crops in Libya. *Acta Phytopathol. and Ent. Hun.* 33: 101–106.

– Hevesi, M., K. F. Al-ARABI and L. Király (1998): *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* cannot induce systemic acquired resistance to bacterial growth and necrotic symptoms in a transgenic tobacco that expresses salicylate hydroxylase. *Acta Phytopathol. et Entomologica Hungarica* 33: 223–238.

– Al-ARABI, K. F. and M. Hevesi (1998): A preliminary study of bacterial antagonists to phytopathogenic bacteria. Tempus Programe University of Horticulture and Food Industry, Budapest, Hungary, 1998. May 25–June 5.

ELŐADÁSOK ÖSSZEFOGLALÓVAL

– Király, L., K., F. Al-ARABI és M. Hevesi (1999): *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* dohányban nem képes szisztémikus szerzett rezisztenciát kiváltani sem a baktérium-szaporodás, sem egy baktérium- és víruskórokozó által okozott nekrosis ellen. 45th Növényvédelmi Tudományos Napok. Budapest, 1999. febr. 23–24., 107.

- Szatmári, Sz., K. F. Al-ARABI és M. Hevesi (1998): Daganatképző baktérium hazai előfordulása. “Lippay János–Vas Károly” Tudományos Ülésszak, 1998. szept. 16–18., Budapest, 340.
- Al-ARABI, K. F., J. Papp, E. Jámbor-Benczúr és M. Hevesi (1998): Fitohormon előállítása *Pseudomonas syringae* subsp. *savastanoi* baktériummal “Lippay János–Vas Károly” Tudományos Ülésszak, 1998. szept. 16–18., Budapest. 302.
- Hevesi, M. and K. F. Al-ARABI (1998): Isolation of epiphytic bacterium antagonistic to *Erwinia amylovora*. 8th International Workshop of Fire Blight. Kusadasi. Turkey. 12–15. October. *Acta Hort.* 489, ISHS (1999) 619–622.
- Al-ARABI, K. F. és M. Hevesi (1999): Növénykórokozó baktériumokkal szemben hatásos antagonista baktérium izolálása. 45th Növényvédelmi Tudományos Napok. Budapest, 1999. febr. 23–24., 167.
- Al-ARABI, K. F., M. Hevesi és K. Csizmár (2000): Paprika- és paradicsompalánták xantmonászos betegségtüneteinek redukálása *Pantoea* sp.-vel. “Lippay János–Vas Károly” Tudományos Ülésszak 2000. nov. 6-7. Budapest, 376.
- Hevesi, T M., Bubán, J. Dobránszki, E. Benczúr-Jámbor, K. F. Al-ARABI és J. Papp (2000): Almafajták levelének *Erwinia amylovora*val szembeni fogékonysága *in vitro* vizsgálatban. “Lippay János–Vas Károly” Tudományos Ülésszak, 2000. november. 6-7. Budapest, 390.