



Doktori (PhD) értekezés tézisei

**AZ ALMAFÉLÉK TÚZELHALÁSÁT OKOZÓ *ERWINIA AMYLOVORA*
HAZAI IZOLÁTUMAINAK BIOLÓGIAI VÁLTOZATOSSÁGA**

Végh Anita

Témavezető: Dr. Palkovics László, DSc
Társkonkuzulens: Hevesi Lászlóné dr., CSc

Budapesti Corvinus Egyetem
Növénykórtani Tanszék

Budapest
2012

**A doktori iskola
megnevezése:**

Kertészettudományi Doktori Iskola

tudományága:

Növénytermesztési és Kertészeti Tudományok

vezetője:

Dr. Tóth Magdolna
egyetemi tanár, DSc
Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar,
Gyümölcsstermő Növények Tanszék

Témavezető:

Dr. Palkovics László
egyetemi tanár, tanszékvezető, DSc
Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar,
Növénykórtani Tanszék

Társkonzulens:

Hevesi Lászlóné dr.
ny. tudományos főmunkatárs, CSc
Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar,
Gyümölcsstermő Növények Tanszék

A jelölt a Budapesti Corvinus Egyetem Doktori Szabályzatában előírt valamennyi feltételnek eleget tett, az értekezés műhelyvitájában elhangzott észrevételeket és javaslatokat az értekezés átdolgozásakor figyelembe vette, azért az értekezés védési eljárásra bocsátható.

.....
Dr. Tóth Magdolna
Az iskolavezető jóváhagyása

.....
Dr. Palkovics László
A témavezető jóváhagyása

1. BEVEZETÉS, CÉLKITŰZÉS

„A tüzes veszedelem a legegészségesebb és legfejlettebb fák leveleit néhány óra alatt olyan sötét barnává változtatja, mintha forró láng perzselte volna le, és a fák kérgének pórusaiból rozsdabarna váladék tör elő” már a XVIII. században ezt írja William Coxe a Gyümölcsfák termesztése című könyvében, amely mind a mai napig megállja a helyét és a betegség jelentős gondokat okoz szerte a világban.

Az almatermésű növényfajok, számos dísznövény és vadonélő növényfaj (**van der Zwet és Keil, 1979**) súlyos betegségét, az ún. „tűzelhalást” az *Erwinia amylovora* (Burrill) **Winslow és mtsai. (1920)** nevű baktérium okozza. Az ENSZ FAO Európai és Földközi-tenger melléki országok Növényvédelmi Szervezete (EPPO) ajánlása alapján Európa szerte, így Magyarországon is - mint tagországban- zárlati (karantén) károsító.

A *Rosaceae* családon belül 40 nemzetségbe tartozó 200 növényfaj tekinthető a baktérium gazdanövényének (**Steiner és Zeller, 1996**). A gazdanövények közül a *Cotoneaster*, *Crataegus*, *Cydonia*, *Malus*, *Pyrus*, *Photinia*, *Pyracantha* és *Sorbus* nemzetséghez tartozó fajok a legfontosabbak kereskedelmi szempontból. Hazánkban nem annyira jelentős mirtuszgalagonya és a japán naspolya is a kórokozó gazdanövénykörébe tartozik. Az Amerikai Egyesült Államokban a tüskétlen szedren (**Evans, 1996**) és málnán is jelezték a kórokozó megjelenését (**Schnabel és Jones, 2001**), melyek viszont az almán és a körtén nem fertőzőképesek (**Sobiczewski és mtsai., 1997**). Beszámoltak a japán szilva fiatal hajtásainak természetes fertőződéséről is (**Mohan és Thomson, 1996**). Az USA-ban szilva és kajszii hibridjén hajtásszáradásról (**Mohan, 2007**), Németországban az európai szilva (**Vanneste és mtsai., 2002**) és Csehországban a kajszii természetes fertőződéséről is publikáltak (**Korba és Sillerova, 2010**).

Az Amerikai Egyesült Államokban honos, mintegy 200 éve ismert betegség kórokozóját az 1950-es évek közepén hurcolták be Európába (Anglia) és a Földközi-tenger medencéjébe (Egyiptom) és mára a régió szinte valamennyi országában elterjedt. Magyarországon a fertőzést először 1995 nyarán észlelték egy 43,5 ha-os 5-6 éves almaültetvényben, Nyárlőrinc község határában (**Hevesi, 1996**). Megjelenése óta évről-évre előfordul, s bizonyos években –a baktérium számára kedvező időjárás esetén– az okozott kár igen jelentős. Azóta számos izolátum áll rendelkezésünkre a Budapesti Corvinus Egyetem Génbankjában, illetve folyamatosan gyűjtjük azokat. Az elmúlt években egyre több irodalmi adat jelent meg a kórokozó új gazdanövényeken való előfordulásáról, valamint *Erwinia amylovora* izolátumok jellemzéséről különböző

tulajdonságok alapján, ezért felmerül a kérdés, hogy megváltozott-e a hosszú évek során ez a kórokozó? Az izolátumok tenyészbélyegek, biokémiai tulajdonságuk, virulenciájuk, valamint genetikai tulajdonságaik különböznek-e az eltérő gazdanövényekről, valamint eltérő földrajzi helyekről származó, a hazai és külföldi izolátumok, illetve az ország más-más pontjairól gyűjtött izolátumok esetében?

Vizsgálataink során az alábbi célkitűzéseket foglalmaztuk meg:

- *Erwinia amylovora* izolátumok gyűjtése különböző gazdanövényekről és termőhelyekről;
- A gyűjtött izolátumok fajszerű azonosítása és jellemzése klasszikus bakteriológiai módszerekkel;
- A gyűjtött és a Génbankból származó *E. amylovora* izolátumok jellemzése, összehasonlítása tenyészbélyegek alapján különböző táptalajokon;
- A gyűjtött és a Génbankból származó *E. amylovora* izolátumok jellemzése, összehasonlítása biokémiai tulajdonságok alapján;
- A gyűjtött és a Génbankból származó *E. amylovora* izolátumok jellemzése, összehasonlítása bakteriofág érzékenység alapján;
- A gyűjtött és a Génbankból származó *E. amylovora* izolátumok jellemzése, összehasonlítása virulencia alapján különböző körtefajtákon;
- A gyűjtött és a Génbankból származó *E. amylovora* izolátumok azonosítása, jellemzése, összehasonlítása molekuláris módszerekkel, és rokonsági viszonyaik feltárása.

2. ANYAG ÉS MÓDSZER

Izolátumok

Az *Erwinia amylovora* Ea1 törzsét a betegség első magyarországi észleléskor Hevesi Mária izolálta Nyárlőrincen almafa rákos elhalásáról (**Hevesi, 1996**). 1996 óta számos *E. amylovora* izolátum megtalálható a Budapesti Corvinus Egyetem Génbankjában, melyek különböző évekből, különböző földrajzi helyekről és gazdanövényekről származnak, melyekből 22 izolátumot a kísérletekbe vontunk.

Az ervíniás tüneteket mutató növényi részeket Magyarország különböző területeiről, Erdélyből és a Vajdaságból gyűjtöttük be 2007 és 2011 között, melyek ültetvényekből, közterületről és magánházak környékéről származtak, melyekről 9 izolátumot sikeresen izoláltunk.

Összesen 31 *Erwinia amylovora* izolátumot vizsgáltunk morfológiai, biokémiai, fiziológiai és molekuláris jellegeik alapján, valamint elvégeztük a patogenitási tesztek, bakteriofág érzékenységi- és virulencia vizsgálatokat.

Izolálás, tenyésztés

A fertőzött hajtásokat alkohollal fertőtlenítettük, majd steril körülmények között a hajtásról, az egészséges és az elhalt növényi rész határáról mintát vettünk. A növényi szövetet steril desztillált vízzel homogenizáltuk, majd az elegyet steril King-B táptalajon (**King és mtsai., 1954**) szélesztettük, és a Petri-csészéket 26 °C-on inkubáltuk 1-2 napon át. A különálló kolóniákat leoltottunk steril táptalajra, majd tiszta tenyészetet állítottunk elő és 26 °C-on inkubáltuk és ezután a lemezeket 4 °C-on hűtőben tároltuk.

A Génbankból származó liofilizált izolátumokat steril desztillált vízzel homogenizáltunk és a baktérium szuszpenziót Petri-csészékben táptalajra szélesztettük 26 °C-on, majd 2 nap elteltével átoltottuk.

Klasszikus bakteriológiai vizsgálatok

A saját általam izolált *Erwinia amylovora* izolátumok (Ea) esetében fontosnak tartottuk a kórokozó alapvető tulajdonságainak a meghatározását, amely biztosítja a szelektív izolálást, továbbá azonosíthatjuk, hogy a kórokozó az *Enterobacteriaceae* családba tartozik.

Gram-tulajdonság meghatározása

Az izolátumok 24 órás, friss, tiszta tenyészetéből a Petri-csészéről steril fogpiszkáló segítségével egy-két kolóniát veszünk, és steril tárgylemezre helyezük. Majd hozzáadjuk a 3% -os kálium-hidroxidot és homogenizáljuk. Gram-negatív a kórokozó abban az esetben, ha a kálium-hidroxid oldotta a sejtfalat (az elegy, nyúlós állagú), míg a Gram-pozitív esetében nem oldja a kórokozó sejtfalát (az elegy vizes hatású) (**Suslow és mtsai., 1982**).

Hiperszenzitív reakció

A baktérium szuszpenziót (5×10^7 sejt/ml) a dohánylevél (*Nicotiana tabacum* L. cv. *xanthi*) szövetébe juttattuk injekciós tűvel. Majd 24-48 óra elteltével figyeltük a hiperszenzitív reakció kialakulását, azaz a gyors szöveti nekrozist (**Klement, 1963**).

Patogenitási teszt

A patogenitási tesztek (**Koch, 1976**) izolátumonként 3-6-szor ismételtük. Az összes izolátum esetében körteterméseket, míg a szilváról származó izolátum esetében szilva gyümölcsöket és hajtásokat is inokuláltunk. A patogenitás vizsgálatban használt tesztnövények felületét alkohollal fertőtlenítettük.

A gyenge, fiatal, friss szilvahajtások fertőzéskor 20-25 cm hosszúságúak voltak, melyek nem fásodtak. Hat hajtást inokuláltunk, a baktérium szuszpenziót (5×10^7 sejt/ml) a hajtás csúcsától számolt 2. teljesen kifejlődött levél hónaljába juttattuk be injekciós tűvel. Ezután párás körülmények között (80-90% relatív páratartalom) fólia alatt a laboratóriumban 25-27 °C-on tároltuk, így biztosítva a kedvező körülményeket a betegség kialakulásához. A kontroll növényt desztillált vízbe mártott steril tűvel szúrtuk meg és azonos körülmények között, elkülönítve tartottuk.

A gyümölcsök ('Eldorado' körtefajta, d 'Agen szilvafajta) fertőzése steril körülmények között történt. A tesztelésnél a természetes fertőződés mechanizmusát szúrással imitáltuk. A termést 3-6 helyen szúrtuk meg baktérium szuszpenzióba (5×10^7 sejt/ml) mártott lándzsatűvel. A kontrollt steril desztillált vízbe mártott tűvel kezeltük. A fertőzött gyümölcsöket 25-27 °C-on inkubáltuk, 70-80%-os páratartalmat biztosítva.

A patogenitási teszt értékelése a gyümölcsökön 5 nap, míg a hajtás esetében 10-14 nap elteltével történt. Az eredményekre a fertőzést követően a gyümölcsökön, hajtásokon kialakult *E. amylovora*-ra jellemző tünetekből (**van der Zwet és Keil, 1979**) következtettünk (a hajtásokon a barnás-feketés hajtás elhalás és pásztorbatszerű görbületből, míg a gyümölcsök esetében a vizenyős, barnuló foltokból következtettünk).

Az *Erwinia amylovora* izolátumok összehasonlító vizsgálatai

Tenyészbélyegek összehasonlítása

Az összes *E. amylovora* izolátumok tenyészbélyegeinek összehasonlítása során általános (King-B agar, Nutrient agar, Kado-Heskett (**Kado and Heskett, 1970**) és Miller- Schroth (**Miller and Schroth, 1972**)) és szelektív (Crosse-Goodman (**Crosse and Goodman, 1973**), Eosine-Methylene Blue agar (**Holt-Harris and Teague, 1916**)) táptalajokat használtunk. Az izolátumok tiszta tenyészetait a táptalajokra szélesztettük. A Petri-csészéket termosztátba helyeztük és 26 °C-on inkubáltuk. A baktériumok tenyészbélyegeit a kolónia típusai alapján lehet megkülönböztetni, csoportokba sorolni (**Mazzucchi, 1977**). 24-48 h elteltével a táptalajokon kifejlődött kolóniákat mikroszkóp alatt megfigyeltük és jellemeztük. A kolóniákat megkülönböztettük a telepek állaga, alakja, felszíne, széle és színe alapján (**Puskás, 1986; Klement és mtsai., 1990**).

Biokémiai tulajdonságok vizsgálata

A saját növényből izolált *E. amylovora* izolátumok biokémiai vizsgálatához API 20E és API 50CH (Biomérieux, Marcy l'Etoile, France), míg a Génbankból származó izolátumok biokémiai tulajdonságainak jellemzéséhez csak API 50CH tesztcsíkokat használtunk.

Az API20E és az API50CH kitek esetében a gyártó utasításait (Biomérieux, Marcy l'Etoile, France) végeztük el. Az összes izolátum esetében a kitek mintahelyeinek megtöltéséhez, a kitekhez tartozó speciális táptalajokhoz 5×10^7 sejt/ml töménységű baktérium szuszpenziót használtunk. Mindkét gyorsesztesztet 36 °C-on inkubáltuk és 24-48 h elteltével értékeltük. Mindkét kit módszere színváltozás megfigyelésén alapszik. Az API20E kit értékelése során az eredményeket a gyártó által rendelkezésünkre bocsátott pozitív és negatív minta-tesztcsíkok alapján értékeltük. Az API50CH kit értékelése során, ha az adott baktérium hasznosítja az adott szénhidrátot, akkor az eredeti piros színű oldat sárgára változik, míg a zselatinbontás esetében pozitív teszt során elfolyósítja a zselatint és fekete színreakció lép fel.

Bakteriofág érzékenység vizsgálat

Az *E. amylovora* izolátumokat összehasonlítottuk és jellemeztük bakteriofág érzékenységük alapján. A kísérlethez 4 különböző fágot használtunk (**Schwarzinger és mtsai, 2011**), melyek különböző évekből, helyről és gazdanövényről származtak. Az izolátumok bakteriofág érzékenységének meghatározására a dupla agarlemez módszert (**Adams, 1959**) használtuk. A fágok titerértékét meghatároztuk (10^6 PFU/ml), valamint az izolátumok 24 órás tenyészetéből szuszpenziót készítettünk (10^7 sejt/ml). Majd felcsöppentéses módszert

alkalmaztunk, ahol a felső agar réteg megdermedése után a táptalajok felületére cseppentettük a tesztre kiválasztott fágokat ($10 \mu\text{l}$, 10^6 PFU/ml). A Petri-csészéket 26°C -on 24 órán át inkubáltuk. Az értékelés vizuálisan, a baktériumtenyészeteken a bakteriofágok által okozott plakkok morfológiája (plakk típusok) alapján történt, ahol három csoportot különítettünk el (plakktípusok: a-tiszta plakk; b-homályos plakk; c-nincs plakk), mely alapján csoportosítottuk az izolátumokat **(Klement és mtsai, 1990)**.

Virulencia vizsgálat- éretlen körtegyümölcsök inokulálása

Az *E. amylovora* izolátumok virulenciájának tesztelése során hét régi körtefajtát használtunk. Az eredményekből következtetni tudtunk a fajták fogékonyására is. Fajtánként átlagosan 5 darab (5-6 cm átmérőjű) gyümölcsöt vizsgáltunk. A mesterséges fertőzéshez az izolátumok 24 órás tiszta tenyészetből 5×10^7 sejt/ml töménységű szuszpenziót készítettünk. Az éretlen gyümölcsök tesztelésekor laboratóriumi körülmények között imitáljuk a természetben előforduló külső sérüléseken át történő fertőződést. Az éretlen gyümölcsöket baktérium szuszpenzióba mártott bonctűvel, 6 szúrással fertőztük meg. A kontrollterméseket pedig steril desztillált vízzel inokuláltuk. A fertőzött gyümölcsöket 26°C -on inkubáltuk. A kísérletet 4-5 nap elteltével értékeltük **(Honty és mtsai, 2004)**. A gyümölcsöket 5 fertőzési fokozatba (fertőzési index, **Horsfall és Barratt, 1945**) soroltuk a fertőzött folt átmérője (mm) szerint: 0-tünetmentes gyümölcs, 1-kissé fogékony (0-5 mm), 2-közepesen fogékony (6-10 mm), 3-fogékony (11-20 mm), 4-erősen fogékony (21-30 mm vagy 30mm-nél nagyobb).

Molekuláris bakteriológiai vizsgálatok

A molekuláris vizsgálatok közül a baktériumok identifikálására és taxonómiai vizsgálatok kivitelezésére a legelterjedtebb módszer a 16S rRNS-t kódoló gén bázissorrendjének meghatározása szekvencia analízissel **(Choi és mtsai., 1996; Clarridge, 2004)**. Magyarországon az *E. amylovora* megjelenése szilván meghatározó jelentőségű, új eredmény, ezért fontosnak tartottuk ennek az izolátumnak az azonosítását és a szekvencia meghatározását a 16S rRNS gén vizsgálattal.

Míg a többi saját izolátum és a Génbankból származó izolátumok esetében a pEA29 plazmid molekuláris vizsgálatát végeztük el, mely a nukleotid ismétlődésekből álló régiók számát határozza meg. Az SSR szám szerinti tesztek segítenek a baktérium fajon belüli különbségek és azonosságok kimutatásában.

16S rDNS vizsgálata

A DNS-t a kórokozó King-B táptalajon növekedett 24 órás tiszta tenyészetéből nyertük. A 16S rRNS gén vizsgálat során univerzális primereket (63f: 5'-CAGGCCTAACACATGCAAGTC-3', 1389r: 5'-ACGGGCGGTGTGTACAAG-3') használtunk. A polimeráz láncreakciót követően a PCR terméket tisztítottuk, pGEM-T Easy plazmidjába ligáltuk, majd az *Escherichia coli* baktérium DH5 α törzsébe transzformáltuk (**Maniatis és mtsai, 1989**). A rekombináns plazmid szekvenciáját meghatároztattuk és összevetettük a nemzetközi adatbázisban található homológ szekvenciákkal.

pEA29 plazmid vizsgálata

Az *E. amylovora* faj pEA 29 plazmidjára specifikus primereket használtunk (pEA29A: 5'-CGG TTT TAA CGC TGG G-3', pEA29B: 5'-GGG CAA ATA CTC GGA TT-3'). A primerek segítségével kiemeltük a plazmidból az 1,1 kb hosszú fragmentumot. A PCR terméket tisztítottuk, majd szekvenciáját meghatároztattuk. Ebben a szakaszban található egy 8 nukleotidból (ATTACAGA) álló ismétlődő régió (SSR), mely száma alapján, a fajon belüli különbségek, eltérések mutathatóak ki (**Ruppitsch és mtsai., 2004**). Ezután a szekvenciákat összevetettük a nemzetközi adatbázisban található homológ szekvenciákkal.

3. EREDMÉNYEK ÉS MEGVITATÁSUK

A kórokozó azonosítása különböző gazdanövényekről klasszikus módszerekkel

Az Erwinia amylovora okozta tünetek

A barnuló, elfeketedő pásztorbatszerűen meggörbülő hajtásokat különböző gazdanövényekről (alma, körte, birs, kerti díszalma, galagonya, szilva) szedtük. A tünetek tipikusan *E. amylovora* jelenlétére utaltak.

Gram-féle tulajdonság

A 3%-os kálium-hidroxid feloldotta a baktérium sejtfalát, így az általunk a különböző gazdanövényekről származó izolátumok Gram-negatívak voltak.

Hiperszenzitív reakció vizsgálata

Az izolátumok 5×10^7 sejt/ml töménységű szuszpenziójával inokulált dohány növények levelein 24-48 óra elteltével kialakult a hiperszenzitív reakciót jelző gyors szöveti nekrozis.

Patogenitási teszt

A baktérium szuszpenzióval inokulált tesztnövények különböző mértékben fertőződtek. Megállapítottuk, hogy a körtegyümölcsök, szilvatermések és a szilvahajtások 5-14 nap elteltével intenzíven reagáltak, kialakultak a betegségre jellemző tünetek. A mesterséges visszafertőzés sikeres volt.

A körtéken az inokuláció helyén diffúz, besüppedő konzisztenciájú nekrotikus foltok jelentek meg az összes izolátum esetében. A szilvatermések esetén a fertőzési pont körül besüppedő, barnuló, rothadó nagyméretű foltokat figyeltünk meg nyálkacseppekkel, míg a hajtások fertőzése során a hajtásvégek barnultak, elfekedtek, majd pásztorbatszerűen elgörbültek.

Az Erwinia amylovora izolátumok összehasonlítása tenyészbélvegek alapján

Az izolátumokat a különböző általános és szelektív táptalajokon kifejlődött kolóniák alapján értékeltük és csoportosítottuk. A kórokozó tenyésztete King-B táptalajon folyós, tejszerű, mukoid, krémszínű, mely táptalajon egységes kolóniákat képez. A Miller-Schroth táptalajon minden *Erwinia* faj képes növekedni, tenyésztetük narancssárga színű, áttetsző udvarral. A Kado-

Heskett táptalaj kimondottan *Erwinia* fajokra szelektív, melyen piros-narancssárga színű kolóniákat képeznek az izolátumok. A Crosse-Goodman táptalaj kifejezetten *E. amylovora*-ra szelektív, ahol növekedésük során a kolóniák felületén jellegzetes kráterek alakulnak ki. A Crosse-Goodman táptalajon kialakult kolóniák alapján különbségeket tudunk tenni az izolátumok között. Az Eosin Methylene Blue táptalajon a baktérium tenyésztete kiemelkedő, sima felületű, ép szélű, mely a laktózt, szacharózt bontó és nem bontó baktériumok között tesz különbséget. Ezeket bontó baktériumok világos, áttetsző szélű, fekete közepű kolóniát képeznek, míg a laktózt, szacharózt nem bontóak színtelenek. A King-B, a Miller-Schroth és a Kado-Heskett táptalajokon nem tudunk különbségeket tenni az egyes izolátumok között, azonban a Crosse-Goodman és az Eosine Methylen Blue agar alkalmas a fajon belüli csoportosításra.

Az *Erwinia amylovora* izolátumok biokémiai tulajdonságai

API20E kit eredményei

Az API20E kit az *Enterobacteriaceae* családba tartozó fajok meghatározására szolgál, ezért ezt a tesztet csak a saját, növényből izolált *E. amylovora* izolátumokra végeztük el, ezzel is megerősítve, hogy az általunk izolált kórokozó nagy valószínűséggel *E. amylovora*. Az általunk vizsgált izolátumok (Eam1, Eam2, Eam4, Eam5, Eam6, Eam7, Eam8, Eam9, Eam10, Ea-PlumBo1) pozitív reakciókat adtak a β -galaktozidáz, citrát hasznosításra, acetoin termelésre valamint glükóz, mannit, szorbit, szacharóz, melibióz, arabinóz vizsgálatokban. Negatív eredményt kaptunk az arginin-dihidroláz, lizin-dekarboxiláz, ornitin-dekarboxiláz, H₂S termelés, ureáz, triptofán-deamináz, indol termelés, zselatináz, inozit, rhamnóz, amygdalin vizsgálatokban. Az izolátumok a biokémiai tulajdonságaikban az API20E esetében megegyeznek az *Erwinia amylovora* faj leírt tulajdonságaival.

API50CH kit eredményei

Vizsgálatainkban meghatároztuk az *Erwinia amylovora* szaporodásánál kevésbé jelentős szénhidrátok hasznosítását is. A kit a baktériumok 49féle szénhidrát hasznosítását vizsgálja, mely alkalmas az izolátumok összehasonlítására.

Az összes izolátum a 49 különböző szénhidrátból 11 félélt hasznosított és 27-et egyáltalán nem a reakcióidő (48 h) végére (**1. táblázat**).

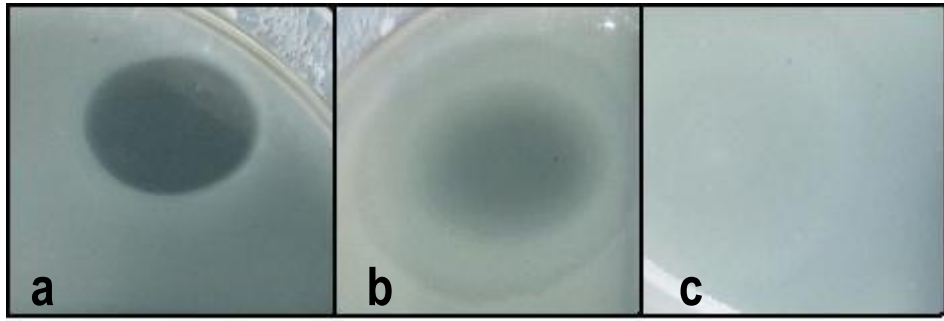
1. táblázat: *Erwinia amylovora* izolátumok által „hasznosított” és „nem hasznosított” szénhidrátok

„Nem hasznosított”			
Sorszám		Sorszám	
2	Erythritol	34	Melesitose
3	D Arabinose	36	Starch
7	L Xylose	37	Glycogen
8	Adonitol	38	Xylitol
9	β -Methyl-D-Xyloside	40	D Turanose
14	Sorbose	41	D Lyxose
15	Rhamnose	42	D Tagatose
16	Dulcitol	44	L Fucose
20	α -Methyl-D-Mannoside	45	D Arabitol
21	α -Methyl-D-Glucoside	46	L Arabitol
25	Esculin	47	Gluconate
28	Maltose	48	2-Keto-Gluconate
29	Lactose	49	5-Keto-Gluconate
33	Inulin		
„Hasznosított”			
Sorszám		Sorszám	
4	L-Arabinose	19	Sorbitol
5	Ribose	22	N-Acetyl- Glycosamyne
10	Galactose	31	Sucrose
11	Glucose	32	Trehalose
12	Fructose	39	Gentobiose
18	Mannitol		

Ezen felül 11 szénhidrátot (glycerol, D-xylose, mannose, inositol, amygdalin, arbutin, salicin, cellobiose, melobiose, raffinose, D-fucose) pedig az izolátumok eltérően hasznosítottak, különbségeket ezek alapján tudunk tenni. A szénhidrát hasznosítás során különbségeket figyeltünk meg a különböző gazdanövényről származó izolátumok között, amely feltételezi, hogy az izolátumok nem egy törzsbe tartoznak.

Az *Erwinia amylovora* izolátumok összehasonlítása bakteriofágok érzékenysége alapján

Munkánk során vizsgáltuk az összes *Erwinia amylovora* izolátum bakteriofág érzékenységét 4 különböző bakteriofággal szemben. A fágok közül azt tekintjük a leghatékonyabbnak, amelyik a legtöbb tesztbaktérium rétegén teljesen tiszta plakkot képez, tehát a vizsgálati területen az összes baktérium sejtet képes lizálni. Eredményeink értékelése során, az inkubációs idő elteltével kialakult plakkokat (plakktípusokat) vettük figyelembe (**1. ábra**).



1. ábra: Plakkmorfológia (plakktípusok: a-tiszta plakk; b-homályos plakk; c-nincs plakk)
(Fotó: Végh, 2011)

Az izolátumok a fágokkal különböző érzékenységet mutattak, attól függően, hogy milyen plakktípusba tartoznak. Az egyes fágokkal ugyanazon csoportba tartozó izolátumok egyazon lizotípus csoportba tartoznak.

A legérzékenyebbnek a fágokkal szemben az Ea96-os izolátum bizonyult, melyen mind a négy tesztelt fág tiszta plakkot képzett. Két izolátum volt, amely három fágtól is tiszta plakkot (Ea15 a H1A, H4B és H5A fágokkal; Ea70 a H1A, H4B és H8 fágokkal) képzett. Hat izolátum volt, amely három fágtól is homályos, zavaros plakkot (Eam2, Eam4, Ea26, Ea29, Ea12, Ea47) adott. Az esetek nagy többségében (13 izolátum: Ea10, Ea16, Ea22, Ea31, Ea50, Ea60, Ea67, Ea80, Ea88, Ea95, Eam6, Eam8, Eam10) az izolátumok két fággal szemben is érzékenyek voltak és tiszta plakkot mutattak. Nyolc izolátum volt, amelyeknél zavaros plakkot adott mind a négy bakteriofág (Ea1, Ea6, Ea329/98, Eam1, Eam5, Eam7, Eam9, EamPlumBo1). A legkevésbé fogékony vizsgált *Erwinia* törzs az Ea 67-es, amelyen csak a H1A és a H5A fág tudott tiszta plakkot képezni, míg a másik két fággal szemben rezisztensnek bizonyultak/ a másik két fág (H4B, H8) egyáltalán nem lizálta e törzset a felső, baktériumot tartalmazó agar rétegen.

A fágok közül a H1A és H5A bizonyultak a leghatásosabbnak, több esetben voltak képesek tiszta plakkot képezni (13-15 izolátummal), mint a H4B és a H8 fágok (8-7 izolátummal).

A hazai izolátumok a különböző fágokkal eltérően viselkedtek, ugyanúgy, mint a külföldről származó izolátumok. Megállapítottuk, hogy a hazai fág izolátumok képesek visszaszorítani különböző gazdanövényekről származó *E. amylovora* izolátumokat táptalajon, bár egy-egy *E. amylovora* izolátumnak nagyon eltérő lehet az érzékenysége az egyes fágokra.

A bakteriofágok felhasználásának kettős szerepe lehet. Segítségükkel tipizálhatjuk az egyes *E. amylovora* izolátumokat, valamint felhasználhatjuk őket a betegség elleni védekezésben.

Az *Erwinia amylovora* izolátumok virulenciájának értékelése éretlen körtefajták gyümölcssein

Az izolátumok virulenciájának vizsgálatakor a különböző körtefajtákon kialakult tünetek alapján, megállapíthatjuk, hogy a fajták eltérően viselkedtek. A 'Téli esperes', a 'Drouard elnök' igen erősen fogékonyak, az 'Eldorado', 'Serres Olivér', és a 'Diel vajkörte' közepesen, míg az 'Alexander Lucas' és a 'Stössel tábornok' csak kevésbé fogékonyak bizonyult a tüzelhalással szemben.

Vizsgálataink szerint a körtefajták az egyes izolátumokkal szemben eltérően viselkedtek, így nem volt megállapítható, hogy mely izolátumok rendelkeznek nagyobb megbetegítő képességgel, pl. az Ea 10, 19 és 29 izolátumok igen erős tüneteket okoztak a 'Drouard elnök' fajtán a többi izolátummal összehasonlítva, ugyanakkor más körtefajtákon nem ezek az izolátumok okozták a legsúlyosabb elváltozásokat. Az Ea 50 izolátum csak az 'Eldorado' fajtánál nem volt virulens. Összességében van néhány izolátum amelyek mindegyik fajta esetében erősen virulensek (Ea1, Ea67) és kevésbé virulensek (Eam7, Eam10, EaPlumBo1) voltak.

A nagyobb virulenciával rendelkező izolátumok többsége nem a körtéről, hanem almáról, birsről származtak, míg kisebb virulenciával rendelkező izolátumok a *Prunus* fajokról származtak. A körtéről származó izolátumok (Ea10, Ea26, Ea50, Ea80, Eam10) az 'Alexander Lucas', 'Stössel tábornok', a 'Serres Olivér' és az 'Eldorado' fajták esetében kis virulenciával, míg a 'Diel vajkörte', a 'Drouard elnök' és a 'Téli esperes' fajták esetén nagyobb virulenciával rendelkeztek. A vizsgált hazai és külföldi izolátumok is eltérően viselkedtek, mert különböző tünetek okoztak a körtefajtákon. A hazai izolátumok összességében nagyobb megbetegítő képességgel rendelkeztek, mint a külföldről származóak. A 'Serres Olivér', az 'Alexander Lucas', az 'Eldorado' és a 'Stössel tábornok' fajták mindegyik külföldi izolátummal kevésbé fogékonyak. A 'Diel vajkörte', a 'Drouard elnök' és a 'Téli esperes' fajták az Ea96, az Ea329/98, az Eam1 és az Eam10 izolátumokra szintén kevésbé fogékonyak, míg az Ea47 és az Eam9 izolátumokra pedig erősen fogékonyak.

Eredményeink alapján megállapítható, hogy a különböző gazdanövényről származó izolátumok eltérően viselkedtek a különböző körtefajtákkal, ezért fontosnak tartjuk, hogy a fajták fogékonyágának vizsgálatánál ne egy izolátumot, hanem törzskeveréket használjunk. Fontos szempont még, hogy a fertőzési kísérletek (gyümölcs) előtt az izolátumok virulenciájának tesztelésekor melyik körtefajtán végezzük el a tesztelést.

Az ellenállóság megítéléséhez elsősorban a virág rezisztenciáját tartjuk elsődlegesnek, de szükségesnek tartjuk, hogy ezek az adatok kiegészüljenek a hajtás- és gyümölcsfertőzés

vizsgálatok eredményeivel is, hogy hozzásegítsenek a minél sikeresebb jövőbeli nemesítési programokhoz.

Az izolátumok molekuláris vizsgálata

A szilváról származó izolátum 16S rRNS gén molekuláris vizsgálata

A reakció eredményeként kb. 1300 bp hosszúságú PCR-termék keletkezett. A magyar izolátum (Ea-PlumBo1) részlegesen meghatározott 16S rDNS nukleotid szekvenciáját (1323 bázis) elküldtük a nemzetközi adatbankba, amely az HE610678 hivatkozási számon található.

A nemzetközi adatbázisban található szekvenciákkal összehasonlítottuk a szilváról származó izolátum szekvenciáját. Az összehasonlítás alapján a vizsgált szakaszon 100% homológiát mutatott a szilva izolátum két másik izolátummal, az fn434113 hivatkozási számon található német izolátummal, amely galagonyáról származik, illetve az fn666575 számú angol izolátummal, melynek gazdanövénye az alma. Míg a többi vizsgált izolátumokkal a szilva izolátum 98-99%-os homológiát mutatott, melyek különböző gazdanövényekről, almáról, körtéről, japán körtéről valamint *Rubus* fajokról származtak. Az adatok alapján elkészítettük a filogenetika törzsfát. A szekvenciák homológiája alapján a *Rubus* fajokról származó izolátumok külön csoportot alkotnak. A szilváról származó izolátumunk közeli rokonságot mutat az almáról, birsről, körtéről, valamint dísnövényekről származó izolátumokkal.

Az izolátumok pEA29 plazmidjának molekuláris vizsgálata

A PCR során az *E. amylovora* izolátumok pEA29 plazmidjának ismétlődő régiójára specifikus primerekkel megközelítőleg 1100 bázispár (bp) hosszú szakaszát sikerült felszaporítanunk. A PCR termékek nukleotid szekvenciáját meghatároztuk. A szekvenciákban megtaláltuk a pEA29 plazmid ismétlődő régióját, az SSR-eket (short sequence repeat, rövid szekvencia ismétlődés), mely alapján az *E. amylovora* izolátumok jól elkülöníthetők egymástól.

Az *E. amylovora*-ra jellemző pEA29 plazmid ATTACAGA, ismétlődő szekvencia, analízise azt mutatta, hogy a hazai izolátumok domináns populációjában ez a szakasz 5-10-szer ismétlődik, míg a külföldi izolátumoknál 5, 7, 12-szer ismétlődik. Az izolátumok domináns populációja (51%) a 7 és 8-szor ismétlődő szekvencia csoportba tartozott. Az Ea19, Ea22, Ea50, Ea80, Ea 47 és az Eam1 izolátumok a legkisebb (5), míg az Ea95 (10) és az Ea329/98 (12) a legnagyobb SSR számmal rendelkezett. A külföldről származó izolátumok és a hazai izolátumok

eltérő SSR számmal rendelkeztek. Az *E. amylovora* izolátumok eltérő SSR számai azt mutatják, hogy eltérő törzseket alkotnak.

Eredményeinket összehasonlítottuk az NCBI adatbázisban szereplő összes *Erwinia amylovora* izolátummal, mely vizsgálatok a pEA29 plazmid ismétlődő régiójára terjedtek ki. Az adatbázisban 27 izolátumot találtunk, melyek különböző országokból származtak és különböző SSR számokkal rendelkeztek. Az összehasonlítás során a hazai izolátumok többsége 7-8 SSR számmal, az osztrák izolátumok magasabb 10-14 SSR számmal, a bolgár izolátumok 8-10-11-12-13 SSR számmal, míg a német (4), angol (4), egyiptomi (4, 6, 7) és amerikai (4, 5) izolátumok alacsonyabb SSR számmal rendelkeznek. A saját vizsgálatainkhoz az egyiptomi vizsgálatok eredményei hasonlítanak a legjobban, mely feltételezi, hogy hazánkba a kórokozó a déli országok felől terjedt el, mivel az európai igen gyors elterjedése a kórokozónak két irányból, Angliából és Egyiptomból indult (**van der Zwet, 1996**).

4. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK ÖSSZEFOGLALÁSA

- Magyarországon elsőként, Európában másodikként azonosítottuk klasszikus és molekuláris bakteriológiai módszerekkel a tűzelhalás kórokozóját, az *Erwinia amylovora*-t szilvafa (*Prunus domestica* d' Agen') fiatal hajtásáról.
- Magyarországon elsőként csoportosítottunk 31 *Erwinia amylovora* izolátumot tenyészbélyegek alapján különböző táptalajokon.
- Magyarországon elsőként jellemeztük és soroltuk csoportokba az *Erwinia amylovora* izolátumokat szénhidrát hasznosításuk alapján.
- Új adatokat szolgáltatam 4 különböző bakteriofág a tűzelhalás kórokozójára gyakorolt eltérő hatásáról *in vitro* körülmények között.
- Munkám során új adatokat szolgáltatam 31 *Erwinia amylovora* izolátum virulenciájáról és a gyümölcsök érzékenységéről 7 régi körtefajta esetében.
- Magyarországon elsőként jellemeztük 31 *Erwinia amylovora* izolátum *PstI* fragment pEa29 plazmid ismétlődő régióját (SSR), valamint ezeket összevetve a nemzetközi adatbázisban szereplő referencia izolátumokkal, feltérképeztük ezek rokonsági viszonyait.

Idézett irodalmak

1. **Adams M.H.** (1959): Bacteriophages. Interscience Publishers, New York. 592 p.
2. **Choi S.T., Ahn H.K. and Chang Y.D.** (1996): Effect of crude extracts and chopped shoot application of *Allium* spp. on rice growth. *Korean Journal of Crop Science* 41: 625-633 p.
3. **Clarridge J.E.** (2004): Impact of 16S rRNA gene sequence analysis for identification of bacteria on clinical microbiology and infectious diseases. *Clinical Microbiology Reviews* 17: 840-862.
4. **Crosse J.E. and Goodman R.N.** (1973): A selective medium for and a definitive colony characteristic of *Erwinia amylovora*. *Phytopathology* 63: 1425-1426 p.
5. **Evans I.R.** (1996): Fire blight of raspberries in Alberta. *Acta Horticulturae* 41:69-72 p.
6. **Hevesi M.** (1996): Az *Erwinia amylovora* (Burill) Winslow et al. hazai megjelenése almán. *Növényvédelem* 32 (5): 225-228 p.
7. **Holt-Harris J.E. and O. Teague** (1916): A new culture medium for the isolation of *Bacillus typhosa* from stools. *Journal of Infectious Diseases* 18: 596 p.
8. **Honty K., Hevesi M., Göndör M., Tóth M., Bács- Várkuti V. and Ferenczy A.** (2004): Susceptibility of some traditional pear cultivars of Hungarian and foreign origin to the pathogenic bacterium *Erwinia amylovora*. *International Journal of Horticultural Science* 10: 41-45 p.
9. **Horsfall J.G. and Barratt R.W.** (1945): An improved grading system for measuring plant disease. *Phytopathology* 35: 655 p.
10. **Kado C.I. and Heskett M.G.** (1970): Selective media for isolation of *Agrobacterium*, *Corynebacterium*, *Erwinia*, *Pseudomonas* and *Xanthomonas*. *Phytopathology* 60: 969-976 p.
11. **King E.O., Ward M.K. and Raney D.E.** (1954): Two simple media for the demonstration of pyocyanin and fluorescin. *Journal of Laboratory and Clinical Medicine* 44: 301-307 p.
12. **Klement Z.** (1963): Rapid detection of the pathogenicity of phytopathogenic pseudomonads. *Nature* 199- 300 p.
13. **Klement Z., Rudolph K. and Sands D.C.** (1990): Methods in Phytobacteriology. Budapest: Akadémiai Kiadó. 53-210 p.
14. **Koch R.** (1876): Untersuchungen Über die Aetiologie der Wundinfectionskrankheiten. Leipzig: F. C. W. Vogel. 8-62 p.
15. **Korba J. and Sillerova S.** (2010): First occurrence of fire blight infection on apricot (*Prunus armeniaca*) in Czech Republic. *Abstracts of 12th International Workshop on Fire Blight*, Warsaw, Poland 16-20. August 2010. Abstracts: 107.
16. **Maniatis T., Sambrook J. and Fritsch E.F.** (1989): Molecular cloning: A laboratory manual (3rd volume). New York: Cold Spring Harbor Laboratory, Cold Spring Harbor.
17. **Mazzucchi** (1977): Elementi di batteriologia fitopatologica. Vol. I. Pitagora. Editrice Bologna, 176 p.

18. **Miller T.D. and Schroth M.N.** (1972): Monitoring the Epiphytic Population of *Erwinia amylovora* on Pear with a Selective Medium. *Phytopathology* 62: 1175-1182 p.
19. **Mohan S.K.** (2007): Natural infection of shoot blight in Pluot® caused by *Erwinia amylovora*. *Abstracts of 11th International Workshop on Fire Blight*, Portland, Oregon 12-17. August 2007. Abstracts: 64.
20. **Mohan S.K. and Thomson S.V.** (1996): An outbreak of fire blight in plums. *Acta Horticulturae* 411: 73-76 p.
21. **Puskás A.** (1986): Ipari mikrobiológiai gyakorlatok. Kézirat, Budapesti Műszaki Egyetem, Vegyészmérnöki Kar. Tankönyvkiadó, Budapest. 48-50 p.
22. **Ruppitsch W., Stoeger R.A. and Keck M.** (2004): Stability of short sequence repeats and their application for the characterization of *Erwinia amylovora* strains. *FEMS Microbiology Letters* 234 (1): 1-8 p.
23. **Schnabel E.L. and Jones A.L.** (2001): Isolation and characterization of five *Erwinia amylovora* bacteriophages and assessment of phage resistance in strains of *Erwinia amylovora*. *Applied and Environmental Microbiology* 67 (1): 59-64 p.
24. **Sobiczewski P., Deckers T. and Pulawska J.** (1997): Fire blight (*Erwinia amylovora*), Some Aspects of Epidemiology and Control. *Research Institute of Pomology and Floriculture*, Poland 43-46 p.
25. **Steiner P. and Zeller W.** (1996): A tűzelhalás Magyarországon. Jelentés a Magyar Köztársaság Földművelésügyi Minisztériuma számára.
26. **Suslow T.W., Schroth M.N. and Isaka M.** (1982): Application of rapid method for Gram differentiation of plant pathogenic and saprophytic bacteria without staining. *Phytopathology* 72: 917-918 p.
27. **van der Zwet T.** (1996): Present worldwide distribution of fire blight. *Acta Horticulturae* 411:7-8 p.
28. **van der Zwet T. and Keil H.M.** (1979): Fire Blight – A bacterial disease of *Rosaceous* plants. Agriculture Handbook 510. US Department of Agriculture, Washington, DC, 200 p.
29. **Vanneste J.L., Lex S., Vermeulen M. and Berger F.** (2002): Isolation of *Erwinia amylovora* from blighted plums (*Prunus domestica*) and potato roses (*Rosa rugosa*). *Acta Horticulturae* 590: 89-94 p.
30. **Winslow C.E.A., Broadhurst J., Buchanan R.E., Krumwiede Jr. C., Rogers L.A. and Smith G.H.** (1920): The families and genera of the bacteria. Final report of the Committee of the Society of American Bacteriologists on characterization and classification of bacterial types. *Journal of Bacteriology* 5: 191-229 p.

Az értekezés témakörében megjelent publikációk jegyzéke

Impakt faktoros folyóiratcikkek:

A. Végh, L. Palkovics, M. Hevesi, I. Király. and M. Tóth (2011): Susceptibility of traditional pear cultivars and virulence of several Hungarian *Erwinia amylovora* isolates. Acta Alimentaria, Vol. 40, 230-239. **IF:0,444**

A. Végh, Zs. Némethy, L. Hajagos and L. Palkovics (2012): First report of *Erwinia amylovora* causing fire blight on plum (*Prunus domestica* L.) in Hungary. Plant Disease 96:5, 759. **IF: 2,449 (2011)**

Nem impakt faktoros, lektorált folyóiratcikkek:

Végh A., Tóth M., Hevesi M. és Palkovics L. (2011): Régi körtefajták fogékonysága hazai *Erwinia amylovora* - izolátumokkal szemben. Növényvédelem 47 (3): 83- 88.

Végh A., Némethy Zs., Hajagos L. és Palkovics L. (2012): Új gazdanövényen (*Prunus domestica* L. 'D' Agen') jelent meg az *Erwinia amylovora* Magyarországon. Növényvédelem 48 (8): 378-382.

Egyéb folyóiratcikkek:

Dr. Hevesi M., **Végh A.** és Dr. Tóth M. (2009): A tűzelhalás múltja és jelene. Agrofórum Extra 28., 90-91.

Végh A., Némethy Zs., Hajagos L. és Palkovics L. (2012): A tűzelhalás betegség kórokozója (*Erwinia amylovora*) új gazdanövényeket hódít Magyarországon. Östermelő, 2012/2. sz. 74-75.

Végh A., Hevesi M., Tóth M. és Palkovics L. (2012): Régi körtefajták fogékonyságának vizsgálata a tűzelhalás betegség kórokozójával. Biokultúra, 2012/ XXIII. évfolyam, 3-4. sz. 28-30.

Nemzetközi konferencia kiadványok (full paper)

M. Hevesi, **A. Végh**, M. Tóth, E. Benczúr and L. Palkovics (2011): Investigating the virulence of *Erwinia amylovora* isolates by using apple tissue culture and pear fruit. Proceedings of the 12 th International Workshop on Fire Blight. Acta Horticulturae 896, 223-230.

Nemzetközi konferencia kiadványok (abstract)

A. Végh, L. Palkovics, I. Schwarzinger, M. Tóth and M. Hevesi (2010): Characterization of *Erwinia amylovora* isolates by colony type and bacteriophage sensitivity. 12th International Workshop on Fire Blight, August 16-20, 2010, Varsó, Lengyelország. Book of abstracts, 94.

A. Végh, L. Palkovics and M. Hevesi (2010): Differentiation of Hungarian *Erwinia amylovora* isolates by carbohydrate utilization. 2nd International Conference on Horticulture Post-Graduate Study, August 30-31, 2010, Lednice, Csehország. Book of abstracts, 10.

Magyar nyelvű konferencia kiadványok (full paper)

Végh A., Hevesi M. és Palkovics L. (2010): Hazai és külföldi *Erwinia amylovora* izolátumok jellemzése szénhidrát hasznosítás alapján. 15. Tiszántúli Növényvédelmi Fórum, 2010. október 20-21., Debrecen. Agrártudományi Közlemények, 2010/37 különszám, 29-33.

Magyar nyelvű konferencia kiadványok (abstract)

Végh A., Palkovics L., Tóth M. és Hevesi M. (2009): Az *Erwinia amylovora* izolálásának és szelektálásának gyors módszere. Lippai- Ormos- Vas Tudományos Ülésszak, 2009. október 28-30., Összefoglaló 248-249.

Végh A., Hevesi M., Tóth M. és Palkovics L. (2011): Hazai *Erwinia amylovora* izolátumok virulenciája régi körtefajtákkal szemben. 57. Növényvédelmi Tudományos Napok, 2011. február 22-23., Budapest, Összefoglaló, 34.

Hajagos L., **Végh A.** és Palkovics L. (2011): Dél-magyarországi *Erwinia amylovora* izolátumok jellemzése kolónia típus és szénhidrát hasznosítás alapján. Tehetségnap (2011. május 11.); "Tudós diákok az életminőség javításáért" NTP-OKA-XII-047 pályázat, BCE Élelmiszertudományi Kar, Kertészettudományi Kar.

Végh A., Némethy Zs., Hajagos L. és Palkovics L. (2012): A szilva az *Erwinia amylovora* új gazdanövénye hazánkban. 58. Növényvédelmi Tudományos Napok, 2012. február 21-22., Budapest. Összefoglaló, 52.

Az értekezés témaköréhez nem, vagy nem közvetlenül kapcsolódó publikációk jegyzéke

Impakt faktoros folyóiratcikkek:

A. Végh, M. Hevesi, Zs. Némethy and L. Palkovics (2012): First report of bacterial leaf spot of basil caused by *Pseudomonas viridiflava* in Hungary. *Plant Disease* 96 (1): 141. **IF: 2,449 (2011)**

M. Hevesi, A. Blazovics, E. Kállay, **A. Végh**, M. Stéger-Máté, G. Ficzek and M. Tóth (2012): Sour Cherry Activity on Bacterial Flora in Human Saliva, *Food Technol. Biotechnol.* 50 (1): 117–122. **IF: 1,195 (2011)**

Egyéb folyóiratcikkek:

Simon, G. és **Végh, A.** (2007): A Keep Fresh hatása különböző gyümölcsök tárolására. *Kertészet és Szőlészet* 56 (41): 30.

Nemzetközi konferencia kiadványok (abstract)

M. Hevesi, J. Tornai-Lehoczki, M. Tóth, **A. Végh**, M. Petróczy and L. Palkovics (2008): Characterization of HIP 32 bacterium antagonistic to *Erwinia amylovora*. COST 864 Meeting. Izmir, Turkey, 14-16, May, 2008. 52-53.

Magyar nyelvű konferencia kiadványok (abstract)

Hevesi M., Blázovics A., Ficzek G., Kállay T.-né, **Végh A.**, Stégerné Máté M. és Tóth M. (2008): Meggyfajták antibakteriális hatásának vizsgálata. MSZKT és MTA Mikroelem Munkabizottság Munkaértekezlete, MSD Centrum, Budapest, 2008. szeptember 26., Összefoglaló 13. oldal

Hevesi M., Honty K., **Végh A.**, Ficzek G. és Tóth M. (2009): Állami elismerés előtt álló alma fajtajelöltek rezisztenciája a tűzelhalással szemben. Lippai- Ormos- Vas Tudományos Ülésszak, 2009. október 28-30., Összefoglaló 170-171. oldal

Simon G., Rozsnyay Zs., **Végh A.** és Hevesi M. (2009): Cseresznyefajták pseudomonas-fogékonysága / rezisztenciája inokulációs vizsgálattal. Lippai- Ormos- Vas Tudományos Ülésszak, 2009. október 28-30., Összefoglaló 208-209. oldal

Végh A., Györfi J., Palkovics L. és Hevesi M. (2010): *Agaricus bisporus* (J. E. LANGE) Imbach foltosságát okozó *Pseudomonas tolaasii* és *Pseudomonas reactans* gyors azonosítása. 56. Növényvédelmi Tudományos Napok, 2010. február 23-24., Budapest. Összefoglaló 31. oldal. ISSN 0231 2956 , ISBN 963 8131 071