



A tűzelhalás betegség kórokozója (*Erwinia amylovora*) új gazdanövényeket hódít Magyarországon

Az almatermésű növényfajok legrégebbi és legveszélyesebb betegségét, az ún. „tűzelhalást” az *Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow *et al.* (1920) nevű baktérium okozza, mely Magyarországon zárlati (karantén) károsító. A világ mintegy 40 országában előfordul. A kórokozó Amerikában őshonos, Európában 1955-ben (Anglia) jelent meg, majd fokozatosan terjedt észak-kelet, kelet felé. Magyarországon a kórokozót és tüneteit először 1995 telén észlelték Nyárlőrinc térségében almafákon. Megjelenése óta évről-évre előfordul és a baktérium számára optimális időjárási feltételek (meleg, párás) esetén az okozott kár igen jelentős.

A tűzelhalás elnevezés egyértelműen utal a kórokozó által okozott perzseléses, égésszerű tünetekre. Attól függően, hogy mely növényi részt támadja meg a kórokozó, megkülönböztetünk virág-, hajtás-, levél-, gyümölcs-, ág- és törzs-, valamint gyökérnyak- és gyökérelhalást. A növekvő hajtás fertőződésének tipikus tünete a pásztorbot-szerű görbület mely barnul, végül elhal. Hasonló tünetek alakulnak ki a hajtáshervasztó darázs (*Janus compressus*) kártétele során és a csonthéjasok monilíniás betegségének (*Monilinia laxa*) kórfolyamatában is.

A kórokozó gazdanövényköre

A *Rosaceae* családon belül 40 nemzetségre tartozó 200 növényfaj tekinthető a baktérium gazdanövényének. A kórokozó megjelenését az elmúlt években egyre több új gazdanövényről publikálták. Gazdasági szempontból a legfontosabb gazdanövények: *Pyrus*, *Malus*, *Cydonia*, *Eryobotria*, *Cotoneaster*, *Crataegus*, *Pyraeantha*, *Photinia* és *Sorbus*. Hazánkban nem annyira jelentős mirtuszgalagonya és a japán naspolya is a kórokozó gazdanövénykörebe tartozik. Az Amerikai Egyesült Államokban a tuskétlen szedren és málnán is jelezték a kórokozó megjelenését. A japán rózsza természetes fertőződéséről is beszámoltak Németországban. A tűzelhalás betegség nem korlátozódik feltétlenül almatermésű növényfajokra, hiszen már beszámoltak japán szilva valamint Európában, Németország északi részén az európai szilva természetes fertőződéséről is. A kórokozó csak a hajtásokat pusztítja el és az idősebb részekre nem terjed át, valamint a virágok fertőződése sem ismert. Az USA-ban szilva és kajszi hibridjén (Pluot) hajtásszáradásról, valamint Csehországban a kajszi ter-

mészetes fertőződéséről is beszámoltak.

A természetes módon fertőződött szilváról származó *Erwinia amylovora* izolátummal mesterséges fertőzést végeztek, mely tüneteket okozott őszibarackon, nektarinon, cse-resnyén és mandulán. Ebben a kísérletben a szerzők arra hívják fel a figyelmet, hogy a *Prunus* fajok is fogékonyak lehetnek a tűzelhalás betegségre, elősegítve ezzel a kórokozó fennmaradását és továbbterjedését új gazdanövényekre. Hazánkban a kórokozó az alma, körte, madárbirs, galagonya, birs, tűztövis és berkenye fajokon terjedt el. Eddig más fajokon, így szedren, málnán és szilván történő megjelenésről még nem számoltak be.

A kórokozó elleni védekezés lehetőségei

A tűzelhalás a legnehezebben leküzdhető betegségek közé tartozik. Több mint száz éves ismertsége ellenére, az ellene való védekezés a mai napig nem megoldott. Csak a különböző védekezési módszerek, mint a növény egészségügyi rendszabályok, agrotechnikai elemek, növényvédő szerek védekezés, rezisztens és toleráns fajták termesztése, biológiai védekezés integrált alkalmazása hozhat eredményt.

Az előrejelzés lehetőségei

A vegetációs időszakban nagymértékben függ a növényvédő szerek védekezések hatékonysága a permetezések időzítésétől. Megfelelő hatásuk csak az időben, megelőző jelleggel alkalmazott kezelésnek van. Ha az időjárási körülmények nem kedvezőek a kórokozó felszaporodásához, a fertőzés létrejöttéhez és a betegség kifejlődéséhez, akkor a vegetáció során, elsősorban a virágzás alatt a programszerűen elvégzett kezelések feleslegesek. A jelenleg ismert előrejelzési módszerek közül az USA-ban a Maryblyt rendszer, míg Európában a Billing féle (Firescreens) és azon alapuló rendszerek terjedtek el leginkább. A Maryblyt modell főként az időjárási adatokat veszi figyelembe, míg a Billing-féle integrált rendszer (BIS95) a kórokozó napi szaporodási ütemére alapozott becslésen és a csapadék mérésén alapul.

Megelőzés, mechanikai védekezés

Legfontosabb és legalapvetőbb követelmény a fertőzésmentes szaporítóanyag előállítása és forgalmazása. A karantén rendszabályok ilyeképpen megakadályoz-

ni a kórokozó bármilyen formában történő behurcolását. Nagyon fontos az ültetvények rendszeres ellenőrzése a virágzás előtt, alatt és után. Legrégebbi és leghatásosabb védekezési mód a fertőzött növényi részek (elhalt, elfeketedett virágzatok; pásztorbotszerűen meggörbült hajtások; fertőzött ágrészek) eltávolítása és megsemmisítése. A fertőzött rész alatt 20-50 centiméterrel kell visszavágni a beteg hajtásokat biztonsági okokból, mivel a baktérium a számára kedvező időjárás esetén napi 20-40 centimétert is képes haladni a hajtásban és a tünetek csak néhány nap eltelte után jelentkeznek. A metszőollót 10%-os Hypo oldattal fertőtleníteni kell, mivel a kórokozót ollóval is terjeszthetjük. A kórokozó kialakuló rákos sebeket kezelni kell, mert ezeken a baktérium áttelel és tavasszal fertőzés forrássá válik.

Növényvédő szerek védekezése

A tűzelhalás ellen a rézkészítményeket hasonlóan más baktériumos betegségekhez alkalmazzák. Leggyakrabban a rézoxiklorid, rézhidroxid és rézsulfát hatóanyagú szerek kerülnek előtérbe. Használatuk során figyelembe kell venni a különböző fajták rézérzékenységét. Ajánlatos a lombhullás utáni és a rügyfakadás előtti lemosó permetezés. Ezen rézkészítmények jelentik a legegyszerűbb, legolcsóbb, de egyben a legkevésbé hatásos védekezést a tűzelhalás ellen. A fozetil-Al hatóanyagú Aliette 80 WG-t a rézkészítményeknél hatásosabb növényvédő szer.

Leghatékonyabb védekezési lehetőségek a tűzelhalás ellen az antibiotikumok használata volt. Hazánkban a sztreptomisin a virágokra is közvetlenül kijuttatható, igen jó hatású volt. A sztreptomycin a humán gyógyászatban is használatos volt, ezért az Egészségügyi Világszervezet (WHO) nem ajánlja növényvédelmi célú felhasználásra. Az Európai Unió több országában is betiltották Magyarországon is. A kevésbé hatásos kasugamycin hatóanyagú Kasumin 2L 2008-tól szintén nem alkalmazható Magyarországon, de eseti engedéllyel még virágzáskor használható volt az elmúlt évben. Ezek ismeretében a virágzás idején alkalmazható növényvédő szerrel nem rendelkezünk.

Biológiai védekezés

E. amylovora-ra esetében 20 éve zajlanak kutatások biológiai védekezés kidolgozására antagonista, epifita baktériumok



alkalmazásával. Ezek hatása gátló anyagok termelésén és a tápanyagok kórokozó elől történő felélésén alapul, ezért kijuttatásuk már a kórokozó megjelenése előtt meg kell történnie. Számos kísérletet folytattak *Pseudomonas fluorescens* és *Pantoea agglomerans* (syn. *E. herbicola*) egyes törzseivel és a *Bacillus subtilis* több törzse is igen ígéretesnek bizonyult. Valamint *Photorhabdus* és *Xenorhabdus* fajok antibakteriális hatásáról is beszámoltak. A baktérium elleni védekezésben laboratóriumi körülmények között és szabadföldön is a különböző élesztőfajok (*Aureobasidium pullulans*, *Candida sake*, *Metschnikowia pulcherrima*) törzsei is hatásosnak bizonyultak. Európa több országában, így Magyarországon is ideiglenes felhasználási engedélyt kapott egy osztrák cég (Bioferm) új biológiai növényvédő szere, a „Blossom Protect”, amely az *Aureobasidium pullulans* élesztőfaj két törzsét tartalmazza. Magyarországon alma, körte, birs, és naspolya kultúrákban engedélyezett.

Ellenálló fajták termesztése

A betegség elleni védelem egyik igen költségkímélő lehetőségét a rezisztens fajták alkalmazásától várhatjuk. Az *E. amylovora*-val szembeni rezisztenciára való nemesítés nagy múltra tekint vissza, ennek ellenére, a gyakorlatban termesztett toleráns fajták száma nagyon kevés. A baktérium szinte a fajták mindegyikét képes megfertőzni, egy részük-nél azonban a tünetekben, termés kiesésben megnyilvánuló jelentős negatív hatás nem érvényesül.

Vizsgálatok

Tüzelhalás betegségre emlékeztető tüneteket figyeltünk meg Budaörsön 2011 nyarán, 10 év körüli ültetett utcai Ageni szilvafa (*Prunus domestica* L. 'd'Agen') hajtásán. A fertőzött hajtást a Budapesti Corvinus Egyetem Növénykórtani Tanszékén vizsgáltuk tovább, ahol fertőtlenítettük majd pedig tiszta tenyészetet állítottunk elő.

A kórokozót (Ea-PlumBo1) klasszikus tenyészbélyeg, Gram-tulajdonság, hiperszenzitív reakció, biokémiai tulajdonság, patogenitási teszt - és molekuláris vizsgálati módszerrel - 16S rRNS - azonosítottuk.

A tenyésztéshez King-B táptalajt használtunk, melyet egyenletes hőmérsékleten, 26 °C-on termosztátban 24 órán át inkubáltunk. A Gram festődést, illetve a KOH próbát is elvégeztük. Hiperszenzitív reakciót indukáló képességét dohánylevélén (*Nicotiana tabacum* L. cv. White Burley) vizsgáltuk. Meghatároztuk a kórokozó biokémiai tulajdonságait is, melyekhez API20E és API50CH gyorstesztet használtunk.

A patogenitás igazolásához alkohollal fertőtlenített fiatal szilvahajtásokat használtunk. A kórokozó 24 órás tiszta tenyészetéből steril

desztillált vízzel baktérium szuszpenziót készítettünk, melyet a hajtás csúcsától számolt 2. teljesen kifejlődött levél hónaljába juttatunk be injekciós tűvel. A kontroll növényt desztillált vízbe mártott tűvel szúrtuk meg. Mind az inokulált, mind a kontrollhajtásokat 24-26 °C-on steril műanyagdobozban tartottuk. A megfelelő páratartalomról nedves szűrőpapírral gondoskodtunk. Az eredményeket 10-15 nap elteltével értékeltük.

A molekuláris azonosítás során vizsgáltuk a szilvahajtásról származó kórokozót a 16S rRNS-t kódoló gén bázis-sorrendjét. A DNS-t a kórokozó King-B táptalajon növekedett 24 órás tiszta tenyészetéből nyertük. A 16S rRNS gén vizsgálatot PCR technikával végeztük baktérium specifikus kezdőszekvenciákkal.

Eredmények

A szilvafa fiatal hajtáscsúcsain barnás-feketetés elhalás, pásztorbotszerű görbület volt megfigyelhető (1., 2. ábra), mely a csúcstól lefelé halad. Ezek a tünetek megegyeznek, a korábban más gazdanövényekről, helyekről publikált tüzelhalás betegség tüneteivel (3., 4., 5. ábra).



1. ábra. Erwinia amylovora okozta tünetek szilvahajtáson (Fotó: Némethy Zsuzsanna)



2. ábra. Erwinia amylovora okozta tünetek szilvahajtáson (Fotó: Némethy Zsuzsanna)



3. ábra. Erwinia amylovora okozta tünetek tüztővisen (Fotó: Végh Anita)



4. ábra. Erwinia amylovora okozta tünetek körte hajtásokon (Fotó: Végh Anita)



5. ábra. Erwinia amylovora okozta tünetek díszalmafa ágain (Fotó: Végh Anita)

Azonosítás klasszikus vizsgálatok alapján

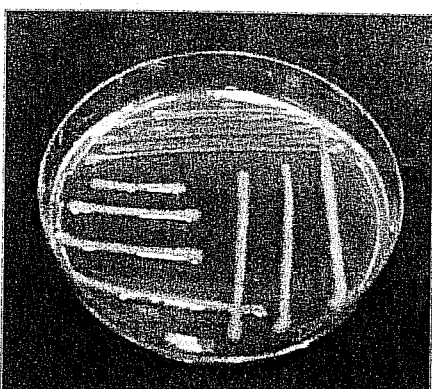
A kórokozó King-B táptalajon 24 óra elteltével ép szélű, sima felületű, tejfehér, fénylő kolóniát képez (6. ábra). A 3%-os KOH oldat oldotta a baktérium sejtfalát, mely alapján az általunk vizsgált kórokozó Gram-negatív. Hiperszenzitív reakciót okoz dohánylevélén.

Az API20E gyorsteszt alapján a vizsgált kórokozó pozitív reakciót adott a β -galaktozidáz, citrát hasznosításra, acetoin termelésre valamint glükóz, mannit, szorbit, szacharóz, melibióz, arabinóz vizsgálatokban. Az API50CH során pedig 18 féle szénhidrátot hasznosított. Mind az API20E mind az API50CH



biokémiai tesztek eredményei alapján a szilvahajtásról izolált baktérium az *Enterobacteriaceae* családba tartozik és tulajdonságai megegyeznek az *E. amylovora* tulajdonságaival.

A patogenitási vizsgálat során az inokulált szilvahajtások erős fertőződést mutattak. A hajtásokon pásztorbatszerű görbület és barnás-feketes elhalás volt megfigyelhető (7. ábra), melyről visszaizoláltuk a kórokozót. A kontrollhajtások nem fertőződtek, egészségesek maradtak.



6. ábra. A kórokozó tenyészbélyege King-B táptalajon (Fotó: Végh Anita)



7. ábra. Patogenitási vizsgálat fiatal szilvahajtásokon (Fotó: Végh Anita)

Azonosítás molekuláris vizsgálat alapján

A 16 S RNS-t kódoló gén vizsgálata során PCR technika segítségével a baktérium specifikus primerekkel egy 1300 bázispár hosszúságú PCR terméket sikerült kiemelni, mely nukleinsav sorrendjét meghatároztattuk. A kórokozó az azonosítás alapján a vizsgált szakaszon 100% homológiát mutatott más *E. amylovora* izolátumokkal.

Eredményeinket összegezve, elmondhatjuk, hogy mind klasszikus, mind molekuláris, genetikai vizsgálatok alapján a tűzelhalás kórokozóját az *E. amylovora*-t izoláltuk szilvahajtásból.

A karantén kórokozó szilván megjelenő természetes fertőződéséről eddig csak az USA-ban és Európában csak Németországban számoltak be. Magyarországon eddig még *Prunus* nemzetségbe tartozó gazdanövényekről még nem azonosították a tűzelhalás betegség kórokozóját.

Az *E. amylovora* megjelenése szilván a hazai gyümölcsstermesztésben jelentős gazdasági károkat okozhat, feltételezi újabb csonthéjas gazdanövényeken történő előfordulását.

Köszönetnyilvánítás

A projektet a TÁMOP – 4.2.1./B-09/1-KMR-2010-0005 és a TÁMOP- 4.2.2./B-10/1-2010-0023 pályázatok támogatták.

Végh Anita
Dr. Némethy Zsuzsanna
Hajagos Laura
Dr. Palkovics László

Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar, Növénykórtani Tanszék
<http://novenykortan.uni-corvinus.hu/>



DAMISOL®

környezetbarát levél- és talajtrágyák minden növénykultúrához

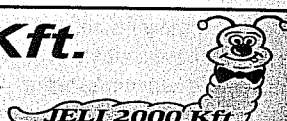
A virágzókori lagykárok megakadályozására, mérséklésére: DAMISOL BB Gabona 5 l/ha
A stressz hatások kivédésére: DAMISOL Magnus 2 l/ha. Gyors felvehetőség, azonnali segítség!
A meggy együttesének, illetve fűszer- és piramin paprika színeződésének együttesének javítására, szintén: DAMISOL BB Gabona 5 l/ha
A buza és egyéb kalászosok termésmennyiségének növelésére, a beltartalmi mutatók javítására: DAMISOL Kalászos 0-10 l/ha
Kiváló hatású készítmények a tekercs és a napraforgó termésmennyiségének és beltartalmának növelésére: DAMISOL Borkonzentráum (bór + kalcium): DAMISOL Bór Extra (150 g/l B) – SAVABOR Plusz (N, S, B, Mg)

Száraz időben is minőséget DAMISOL-lal!

Tel/fax: 33/340-6700 www.damisol.hu damisol@online.hu

Jeli 2000 Kft.

6078 Jakabszállás, II. ker. 18/C
T/F: 76/382-184 Mobil: 30/995-2077
E-mail: info@jeli2000.hu
Web: www.csoppmix.hu



Növényvédő szer, műtrágya, lucerna, fűmag, burgonya, kis- és nagy kiserelésű kukorica, valamint kalászos vetőmagok kis- és nagykereskedelme szaktanácsadással.

Öntözőrendszerek, MOGUL motorolajok, kenőzsírok forgalmazása.

Stihl és Viking márkakereskedés.

Csöpp Mix lombtrágyacsalád, valamint CMP-A síkosságmentesítő oldat gyártása és forgalmazása!

Tervezés, szerkezet - gyártás - és szerelés

Struktúra vázakat igény szerinti méretekben gyártjuk: mezőgazdasági épületek, tárolók, hűtőházak, raktárak, előtérők építhetők kedvező áron és igény szerinti burkolattal és oldalfallal!

Struktúra-Bau Holding Kft.

Cím: Békéscsaba, Andrássy út 49.

Telefon/fax: 66/445-835, mobil: 30/945-637

e-mail: strukturabau@invitel.hu, web cím: <http://www.strukturabau.hu/>

KORPAD

Honlapunkon árák, képek, leírások.

MTZ, fukasz, peremező akció!

Tel.: 06-30/406-0037

www.kiskorpadgepker.hu