

CZU: 582.2: 582

DEPISTAREA ȘI IDENTIFICAREA FOCULUI BACTERIAN AL ROZACEELOR LA CULTURILE POMICOLE

Maria MAGHER

Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor al AȘM

Focul bacterian, bacterioza, la pomii fructiferi și la alte plante rozacee poate deveni devastator în livezi și, prin urmare, împiedică în mare parte dezvoltarea economică. Multe dintre simptomele focului bacterian pot fi recunoscute imediat după infectare. Prin utilizarea mediilor microbiologice speciale, bacteria *Erwinia amylovora* a fost izolată din eșanțioane de măr, păr și gutui infectați. Prin teste de inoculare a fost confirmată patogenitatea și virulența acesteia la plantele gazdă.

Cuvinte-cheie: foc bacterian, bacterioză, *Erwinia amylovora*, simptome, virulență.

DETECTION AND IDENTIFICATION OF FIRE BLIGHT IN ORCHARDS

Fire blight, a bacteriosis of fruit-trees and other rosaceous plants, can be a disastrous disease in orchards and is therefore of great economic importance. Many symptoms of fire blight can be seen during short time after infection. Using special microbiological media this pathogenic bacterium has been isolated from samples of infected apple, quince and apple trees. Inoculation tests confirmed its pathogenicity and virulence to host plants.

Keywords: fire blight, bacteriosis, *Erwinia amylovora*, symptoms, virulence.

Introducere

Focul bacterian este una dintre cele mai păgubitoare boli care afectează plantațiile de păr, măr și gutui, dar și numeroase specii ornamentale, fiind provocată de bacteria *Erwinia amylovora* [1, 2]. Bacteria este Gram-negativă, nu sporulează, are formă de bastonaș cu capetele rotunjite, de 0,6-2,5 x 0,5-1,2 μ, mobilă, având cili dispuși peritrih [3].

Focul bacterian al rozaceelor începe primăvara cu arsura florilor, continuă vara cu atacul lăstarilor și se termină toamna cu apariția ulcerățiilor. Patogenul *Erwinia amylovora* atacă toate organele aeriene ale plantelor [4]. Arsura inflorescențelor este primul simptom care apare primăvara devreme. Poate fi afectată o singură floare sau întreaga inflorescență. La început floarea pare hidrozată, apoi se ofilește, se brunifică și se înnegrește. Infecția progresează spre peduncul care se înnegrește. Uneori, pe timp călduros și umed, din peduncul exsudează picături de lichid. Bacteria progresează rapid, cuprinzând lăstarii și ramurile [5-7].

După inflorescențe, cele mai sensibile organe ale plantei la focul bacterian sunt lăstarii suculenți și ramurile. La început se ofilește vârful și deseori se îndoiește sub formă de cârjă de păstor. Pe timp umed (60-95% umiditatea relativă a aerului), începând cu perioada înfloritului, pe lăstarii bolnavi apar picături de exsudat. Când umiditatea relativă a aerului este scăzută, din țesuturile bolnave exsudează filamente care au aspect de rețea vătoasă, incoloră. Aceste șuvițe pot fi ușor desprinse de vânt, diseminând patogenul [8].

Pe fructe boala apare numai când ele sunt verzi, cu totul ocazional pe cele mature sau după recoltare. Porțiunea infectată a fructului la început poate să apară hidrozată, cu țesuturi brunificate sau înnegrite. Perele deseori prezintă de-a lungul zonei necrozate o margine verde-închis, hidrozată, iar la mere se produce o înroșire prematură, care înconjoară zona putredă [9].

La pomii care sunt sensibili la această boală infecția poate coborî spre ramuri mai vechi, șarpante și trunchi, producând leziuni sau ulcere și exsudări. Deseori, prin îndepărtarea scoarței de la ramuri sau șarpante, într-o zonă limitrofă leziunilor, țesuturile dedesubt apar maro-roșcate [10].

Simptomele manifestate în cazul focului bacterian pot fi similare cu cele cauzate de alți factori, atât biotici, cât și abiotici. Fitopatogenii *Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow et al. și *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* van Hall sunt două bacterii cu un impact deosebit asupra speciilor pomicele sămânțoase, care prezintă probleme de identificare în anumite fenofaze de dezvoltare a pomilor. Flori vestejite, fructe de măr și păr brunificate pot apărea și în cazul atacului de *P. syringae* sau a temperaturilor joase din primăvară [9-14].

După T. Van der Zwet [15], *E. amylovora* ierneză de-a lungul marginilor ulcerățiilor formate în anul anterior. Primăvara, bacteriile din țesuturile de pe margine și adiacente ulcerelor se înmulțesc, producând inoculul

primar [16]. În timpul înfloritului, bacteriile, transportate de diferiți vectori (insecte, vânt, ploaie ș.a.), pătrund prin deschideri naturale, îndeosebi prin stomate nectarifere, stigmat necutinizate, antere, stomatele sepalelor, precum și prin răni produse de vânt, rănila pe tulpini produse cu unelte de grădină ș.a. [17,18]. Bacteriile se multiplică și invadează spațiile intercelulare. Aici se realizează o afluență a unei mase lichide, care după ce umple spațiile intercelulare iese afară sub formă de exsudat. După câteva zile, celulele gazdei încep să colapseze, datorită plasmolizei și se colorează datorită necrozei, iar florile sunt distruse complet. Suprafața nectariană este cea mai vulnerabilă pentru invazii, nectarul fiind un mediu excelent pentru multiplicarea bacteriilor. Din floare infecția se extinde prin peduncul în lăstar, invadând frunzele și în final ramurile. Aici, infecția se exteriorizează prin producerea de ulceratii, se extinde în șarpante și în trunchi, evoluând până la moartea pomului [19].

Prin cercetările efectuate de mai mulți savanți s-a stabilit că bacteria *E. amylovora* poate popula vasele conducătoare și suprafața organelor aeriene, fără a produce boala. Declanșarea și evoluția procesului infecțios sunt determinate de mai mulți factori: nivelul de rezistență a plantelor, condițiile mediului înconjurător, precum și rănila produse de vânt, grindină, unelte ș.a. Cu toate că bacterioza este cunoscută încă din secolul XIX, până în prezent un șir de cercetători din diferite țări prezintă rapoarte despre consecințele devastatoare ale acesteia la măr și păr, ea rămânând a fi una dintre cele mai studiate boli bacteriene [20]. În mai multe rapoarte științifice se menționează despre pagubele deosebit de mari produse de această bacterioză [21-23], prezența căreia este recunoscută în multe țări ale lumii, inclusiv în Ucraina și în România [24-26]. Din punct de vedere economic, bacterioza este periculoasă din mai multe puncte de vedere. În primul rând, pentru gama speciilor de plante afectate de o mare importanță comercială (măr, păr, gutui și plante ornamentale). În al doilea rând, din lipsa metodelor eficiente de control, când nu există încă niciun produs înregistrat, care poate fi aplicat cu succes contra fitopatogenului [27].

Mărul și părul sunt principalele specii pomicele sămânțoase cultivate în exploatațiile pomicele extinse și pe loturile producătorilor agricoli din Republica Moldova [28]. Primele focare de foc bacterian în țara noastră au fost semnalate prin anii 1991-1992 [29]. Conform cercetărilor întreprinse prin anii 1993-1997, boala s-a răspândit pe tot teritoriul țării, făcând mari ravagii la păr și gutui, mai puțin la măr. În anii 1994-1997 bacterioza capătă caracter de epifitotie, afectând 820 ha de păr și 297,5 ha de gutui, care au fost defrișate. Ulterior au fost întreprinse tratamente cu diferite produse chimice și biologice pentru eradicarea bolii [30].

Având în vedere și statutul de carantină al fitopatogenului *Erwinia amylovora*, observațiile și cercetările întreprinse au fost orientate spre monitorizarea arealului de răspândire a bacteriozei în perioada actuală la culturile de măr, păr și gutui pe teritoriul Republicii Moldova.

Material si metode

Cercetările au avut loc în cadrul Laboratorului „Fitopatologie și Biotehnologie” al Institutului de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor al AȘM. Ca material pentru cercetare au fost folosite probe de măr, păr și gutui cu simptome de bacterioză. Pentru depistarea simptomelor de bacterioze la culturile pomicele sămânțoase au fost efectuate sondaje fitosanitare în toate zonele Republicii Moldova, începând cu perioada umflării mugurilor și până în toamnă, după scuturarea frunzelor, în perioada anilor 2003-2013. Bacterioza a fost identificată vizual după simptomele descrise în literatura de specialitate [31]. Pentru izolarea bacteriei au fost utilizate medii de cultură CCT, Levan și King B specifice pentru bacteria *E. amylovora* [32]. Patogenitatea izolatelor bacteriene obținute din probele cu simptome de bacterioze a fost stabilită prin inocularea plantelor gazdă [33]. Pentru inocularea încrucișată în cadrul experiențelor au fost utilizați lăstari de gutui, fructe verzi de păr și de măr. În calitate de control pozitiv a fost utilizată tulpina E10 (din colecția secției „Imunologie, protecție și virusologie” a Institutului Științifico-Practic de Horticultură și Tehnologii Alimentare), iar apa sterilă a servit drept control negativ.

Lăstarii au fost bine spălați cu apă curentă, apoi clătiți cu apă sterilă. Mugurii de la baza frunzelor, din zona de vârf a lăstarilor, au fost inoculați cu suspensie bacteriană (titrul 10^7 ufc/ml după standardul McFarland) cu ajutorul seringilor de unică folosință. După inoculare, lăstarii au fost plasați în 300 ml apă sterilă de robinet în baloane de 500 ml și acoperiți cu peliculă, pentru crearea unei atmosfere umede. Fiind ținuți la temperatura camerei (20-26°C), au fost urmăriți zilnic timp de 10 zile.

Fructele de cca 1,5–4 cm în diametru au fost dezinfectate cu alcool de 70%, apoi spălate cu apă sterilă. Fructele inoculate într-un singur punct, așezate în vase căptușite cu hârtie de filtru sterilă și umectată, au fost incubate la $26 \pm 1^\circ\text{C}$, fiind urmărite zilnic pe parcursul a 7 zile. Fiecare fruct a fost inoculat cu 0,1 ml de sus-

pensie bacteriană cu titrul de 10^7 ufc/ml. Evaluarea rezultatelor s-a efectuat în baza apariției simptomelor caracteristice focului bacterian: brunificații și picături de exsudat. Din fructele și lăstarii care au manifestat simptome bacteria a fost reizolată pe cele trei medii diagnostice, pentru confirmarea postulatelor lui Koch [34].

Rezultate și discuții

Primul simptom al bolii este întâlnit primăvara în perioada înfloritului, având drept cauze infecțiile florilor deschise, cu polen adus de vânt, insecte sau alți vectori de la pomii bolnavi din apropiere [35]. Monitorizarea culturilor de măr, păr și gutui s-a soldat cu depistarea simptomelor de bacterioză pe flori, frunze, lăstari, ramuri și tulpini. Infecția nu s-a manifestat cu aceeași intensitate în fiecare an, primele simptome fiind depistate în timpul și imediat după înflorire. În condițiile zonei centrale a Republicii Moldova, anii 2012 și 2013 au fost foarte favorabili pentru focul bacterian al rozaceelor, care la o răspândire de 37,7%, calculată la 100 pomi de măr, atinge intensitatea de 5,7% [36]. Primăvara elementele climatice sunt considerate extrem de importante pentru apariția bolii [37].

În perioada înfloririi pomilor simptomele bolii s-au manifestat prin hidrozarea și ofilirea florilor, urmate de brunificare la măr și gutui, iar la păr înnegrire (Fig.1 A, B, C).

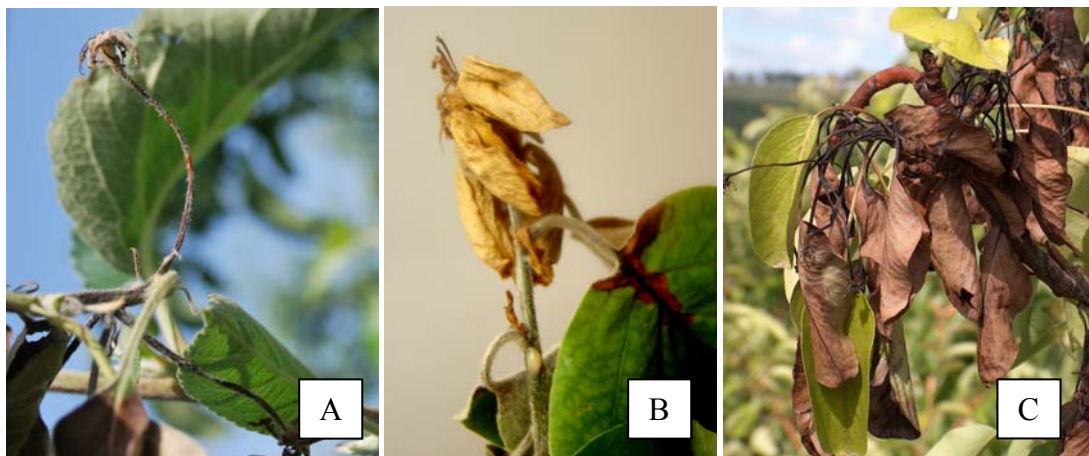


Fig.1. Simptome de foc bacterian la flori de măr (A), gutui (B) și păr (C).

Pe lăstari simptomele bacteriozei au fost depistate începând cu faza lor inițială de creștere și până în luna august, când condițiile climatice erau favorabile pentru multiplicarea și răspândirea agentului patogen. Inițial la măr și gutui frunzele apăreau cu brunificații de-a lungul nervurilor, urmate de necrozarea acestora. Astfel de simptome au fost depistate și la păr, deosebindu-se prin culoarea negricioasă a țesutului afectat. După pierderea turgescenței lăstarii ofiliți se îndoaiau, căpătând forma „cârjei de păstor” caracteristică focului bacterian (Fig.2 A, B, C).



Fig.2. Lăstari încovoiați în formă de „cârjă de păstor” la păr (A), măr (B), gutui (C).

La atacuri puternice pomii păreau a fi arși, ceea ce constituie un simptom important pentru detectarea la distanță a plantelor bolnave (Fig.3 A, B, C). Pe parcursul examinării pomilor am depistat lăstari afectați siste-

mic, vârfurile cărora la început de ofilire prezentau pigmentare gălbuie, iar „cârja de păstor” fiind înregistrată mai des în perioada creșterii active a lăstarilor.

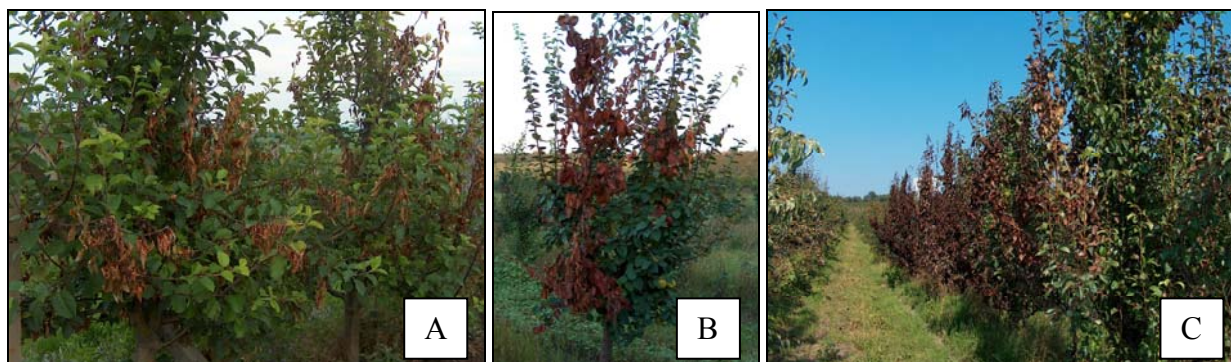


Fig.3. Lăstari afectați de focul bacterian la măr (A), gutui (B) și păr (C).

Pe lăstari și ramuri mai vechi au fost frecvent fixate ulcerări și exsudări (Fig.4 A și B). Prin îndepărtarea scoarței de la ramuri, din zona limitrofă leziunilor, depistam țesuturi brun-roșcate (Fig.4 C).



Fig.4. Exsudat bacterian la suprafața lăstarilor de măr (A și B) și cu țesut brun-roșcat sub scoarță (C).

Fructele de măr infectate prezentau inițial o înroșire prematură în zona putredă, în cazul soiurilor cu pulpa roșie, și o întunecare a țesutului la soiurile verzi. Perele prezentau de-a lungul zonei necrotice o margine verde-închis, hidrostată, care a fost observată și în urma infecției artificiale în condiții de câmp, unde simptomele bolii au apărut după două zile de la infectare, manifestându-se prin întunecarea țesuturilor în zona inoculată și apariția exsudatului bacterian. Fructele sau mumifiat după 144 de ore de la inoculare, rămânând atașate de ramuri [38] (Fig.5).



Fig.5. Fructe de măr (A și B) și păr (C și D) afectate de focul bacterian al rozaceelor.

Țesuturile infectate de multe ori exsudau picături de lichid, inițial alb-cremoase, care pe măsura îmbătrânirii deveneau chihlimbarii. Deseori țesutul afectat prezenta și filamente cu aspect de rețea vătoasă, incoloră (Fig.6).



Fig.6. Picături de exsudat bacterian pe suprafața țesuturilor infectate.

Exsudatul bogat în germeni patogeni, prin scurgeri pe alte ramuri sau trunchi, infectează alte zone ale pomilor [39]. Aceste scurgeri atrag și insectele, care transmit bacteria pe alte plante sănătoase. Trunchiul cu eventuale răni, punctul de altoire și portaltoiul sunt porți de acces al bacteriei în interiorul pomului. Zona infectată a portaltoiului apare hidrozată, cu exsudat bacterian, iar țesutul de sub scoarță brun-roșcat. Simptomele de foc bacterian la portaltoi pot fi ușor confundate cu putrezirea coletului, produsă de ciuperca *Phytophthora cactorum* (Leb. et Cohn.) Schröt [40].

Din probele cu simptome de bacterioză au fost obținute izolate bacteriene, care pe mediile de nutriție au format colonii caracteristice pentru *E. amylovora*. Pe mediul CCT peste 48 de ore coloniile erau violet-pal, rotunde, convexe, netede, cu centrul mai dens, devenind după 72 de ore mucoide. Pe mediul King B, după 48 de ore se formau colonii mici, alb-murdare, rotunjite, puțin bombate, iar prin expunere la raze UV, după 72 de ore de incubare, nu prezentau pigment fluorescent. Pe mediul Levan, peste 48 de ore am obținut colonii surii, rotunjite, puternic bombate, netede, ce deveneau mucoide peste 48-72 ore de incubare. Rezultate similare au fost obținute și pentru martorul de referință, cultivat în condiții identice pe aceleași medii nutritive.

În rezultatul infecțiilor încrucișate, simptome de foc bacterian au fost obținute în toate variantele experimentale, unde lăstarii și fructele au fost infestate cu suspensii preparate din izolatele bacteriene și din martorul de referință (a se vedea Tabelul).

Tabel

Rezultate obținute după inocularea încrucișată cu izolate bacteriene din probe de măr, păr și gutui

Izolatele experimentate	Material utilizat	Cantitatea utilizată, bucați	Simptome de foc bacterian depistate după inoculare*			
			la 3 zile	la 4-5 zile	la 7 zile	la 10 zile
M1 – obținut din probă de păr	Fructe verzi de păr	9	+	++	++	(+)
	Lăstari de gutui	9	-	+	+	++
P9 – obținut din probă de măr	Fructe verzi de măr	9	-	+	++	++
	Lăstari de gutui	9	-	+	+	++
G12 – obținut din probă de gutui	Fructe verzi de păr	9	+	++	++	(+)
	Fructe verzi de măr	9	-	+	+	++
Control pozitiv – tulpina de referință E10	Fructe verzi de păr	3	+	++	++	(+)
	Fructe verzi de măr	3	-	+	+	++
	Lăstari de gutui	3	-	+	+	++
Control negativ – apă distilată sterilă	Fructe verzi de păr	3	-	-	-	-
	Fructe verzi de măr	3	-	-	-	-
	Lăstari de gutui	3	-	-	-	-

*+ = brunificații; ++ = exsudat bacterian; (+) = brunificare totală a fructelor; - = lipsă de simptome.

Conform rezultatelor prezentate în Tabel, simptome caracteristice focului bacterian la fructele de păr au apărut după trei zile de la inoculare, manifestate prin necroza țesutului, urmate de apariția exsudatului și brunificarea totală. La fructele de măr brunificarea țesutului în zona inoculată a fost depistată după 4 zile de la inoculare, iar picăturile mici de exsudat după 7 zile. Simptome de necrozare a frunzelor lăstarilor de gutui au fost observate după 5 zile, iar îndoirea vârfului după 10 zile de la inoculare. Simptome similare au fost observate și la materialul inoculat cu suspensia martorului de referință. În cazul controlului negativ nu am depistat simptome. Rezultatele obținute după inocularea încrucișată atestă caracterul infecțios al celor trei izolate obținute din probe de măr, păr și gutui, fiind deci necesare un control fitosanitar cât mai riguros al plantațiilor pomicole și aplicarea urgentă a măsurilor de protecție în cazul depistării simptomelor de foc bacterian.

După 7 zile de incubare a fructelor de măr am depistat zone necrozate cu picături de exsudat în locul inoculării celor trei izolate cercetate și a tulpinii martor E10. Prin secționarea fructelor am depistat brunificații interne cauzate de difuzia bacteriei, ceea ce nu s-a produs în varianta control.

La utilizarea coloniilor bacteriene cu caractere morfologice caracteristice pentru *E. amylovora* au fost observate brunificații ale frunzelor ca simptome primare, urmate de îndoirea vârfului lăstarilor de gutui, formând așa-numita „cârjă de păstor” și picături de exsudat bacterian, care constituie simptomele de bază ale focului bacterian al rozaceelor la culturile pomicole.

Din fructele și lăstarii cu simptome de foc bacterian, apărute în rezultatul inoculării artificiale, au fost pregătite maceratele și efectuate însămânțări în cutii Petri pe mediile de nutriție specifice agentului fitopatogen. După trei zile de incubare la 27°C, pe toate mediile de cultură am obținut colonii cu morfologie specifică bacteriei *E. amylovora*, conform descrierilor din standardul EPPO - PM 7/20.

Simptomele caracteristice focului bacterian, apărute pe fructele și lăstarii infectați, dovedesc natura virulentă a izolatelor utilizate și capacitatea unui inocul bacterian, prezent la o specie sămânțoasă, de a iniția rapid boala, în condiții de mediu favorabile, la restul culturilor pomicole.

Concluzii

1. Este confirmată prezența focului bacterian al rozaceelor la culturile de măr, păr și gutui prin postulatele lui Koch, generalizate conform următoarelor criterii: 1) depistarea simptomelor de boală pe planta gazdă; 2) izolarea bacteriei în cultură pură; 3) inițierea infecției prin inocularea unei plante gazdă; 4) izolarea bacteriei din planta inoculată simptomatică.

2. Apariția simptomelor de foc bacterian depistate la plantele studiate și rezultatele obținute la inoculările încrucișate ne permit să constatăm caracterul înalt virulent al fitopatogenului *Erwinia amylovora*, prezent în plantațiile pomicole sămânțoase de pe teritoriul Republicii Moldova.

3. În anii favorabili boala poate afecta toate părțile aeriene ale plantelor.

Referințe:

- PIQUÉ NÚRIA. Virulence Factors of *Erwinia amylovora*. In: *Int. J. Mol. Sci.*, 2015, no.16, p.12836-12854.
- VRANCKEN, K. Pathogenicity and infection strategies of the fire blight pathogen *Erwinia amylovora* in *Rosaceae*: State of the art. In: *Microbiology*, 2013, no.159, p.823-832.
- SEVERIN, V. *Focul bacterian al rozaceelor (Erwinia amylovora)*. București: Ceres, 1996. 15 p.
- KAMBERA TIM et al. Characterization of the Biosynthetic Operon for the Antibacterial Peptide Herbicolin in *Pantoea vagans* Biocontrol Strain C9-1 and Incidence in *Pantoea* Species. In: *Applied and Environmental Microbiology*, 2012, vol.78, no.12, p.4412-4419.
- BONN, W.G., VAN DER ZWET, T. Distribution and economic importance of fire blight. In: *Fire Blight: The Disease and Its Causative Agent, Erwinia amylovora*, J.L. Vanneste, ed (Wallingford, U.K.: CAB International), 2000, p.37-53.
- BILLING, E. Fireblight (*Erwinia amylovora*) and Weather – a Comparison of Warning Systems. In: *Ann. Appl. Biol.*, 1980, no.95, p.365-377.
- BILLING, E. Fire Blight. Why do views on host invasion by *Erwinia amylovora* differ? In: *Plant Pathology*, 2011, no.60, p.178-189.
- VAN DER ZWET, T. *Fire Blight – Its Nature, Prevention, Management*. U.S. Department of Agriculture. Agriculture Information Bulletin, 1999, no.631. 97 p.
- El fuego bacteriano de las rosáceas (*Erwinia amylovora*). V.A. Impresores, S.A., 2009, p.18. ISBN: 978-84-491-0962-1

10. KEIL, H.L., VAN DER ZWET, T. Recovery of *Erwinia amylovora* from symptomless stems and shoots of Jonathan apple and Barlett pear trees. In: *Phytopathology*, 1972, no.62, p.39-42.
11. CHIRIAC, I.P., LIPȘA, F.I.D., ULEA, E. Comparative study regarding in vitro infections with *Erwinia amylovora* and *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* on pomaceae species. In: *Cercetări Agronomice în Moldova*, 2015, vol.XLVIII, no.1(161), p.97-106.
12. DOOLOTKELDIEVA, T., BOBUSHEVA, S. Fire Blight Disease Caused by *Erwinia amylovora* on *Rosaceae* Plants in Kyrgyzstan and Biological Agents to Control This Disease. In: *Advances in Microbiology*, 2016, no.6, p.831-851.
13. DECKERS, T., SCHOOF, H. Bacterial Problems in Belgian Pear Growing. In: *The compact fruit tree*, 2001, vol.34, no.4, p.121-124.
14. MAGHER, M. Arsura și focul bacterian la culturile pomicele sămânțoase – simptome, diagnoză și combatere. În: *Lucrări științifice ale Universității Agrare de Stat din Moldova*, 2015, vol.42(1), p.319-325. ISBN 978-9975-64-272-9
15. VAN DER ZWET, T., KEIL, H.L. Fire Blight – A bacterial disease of *Rosaceous plants*. Agriculture Handbook 510. US Department of Agriculture. Washington, 1979. 200 p.
16. BIGGS, A.R., TURECHEK, W.W., GOTTWALD, T.R. Analysis of fire blight shoot infection epidemics on apple. In: *Plant Dis.*, 2008, no.92, p.1349-1356.
17. NADARASAH, G., STAVRINIDES, J. Insects as alternative hosts for phytopathogenic bacteria. In: *FEMS Microbiol. Rev.*, 2011, no.35, p.555-575.
18. MCART, SCOTT H. et al. Arranging the bouquet of disease: floral traits and the transmission of plant and animal pathogens. In: *Ecology Letters*, 2014, no.17, p.624-636.
19. FARKAS AGNES et al. Floral traits affecting fire blight infection and management. In: *Trees*, 2012, no.26, p.47-66.
20. VANNESTE, I.L. What is fire blight? Who is *Erwinia amylovora*? How to control it? In: *Fire Blight: the disease and its causative agent, Erwinia amylovora*. Wallingford UK: CABI Publishing, 2000, p.1-8.
21. STOCKWELL, V.O., DUFFY, B. *Use of antibiotics in plant agriculture*. In: *Rev. Sci. Tech., Off. int. piz.*, 2012, no.31(1), p.199-210.
22. IDIA RUZ, CONCEPCIY MORAGREGA, EMILIO MONTESINOS. *Evaluation of four whole-plant inoculation methods to analyze the pathogenicity of Erwinia amylovora under quarantine conditions*. In: *International Microbiology*, 2008, no.11, p.111-119. ISSN: 1139-6709
23. NORELLI, J.L., JONES, A.L., ALDWINCKLE, H.S. Fire Blight Management in the Twenty-first Century. In: *Plant Disease*, vol.87, no.7, p.756-765.
24. LAGONENKO, A. et al. First Report of *Erwinia amylovora* Fire Blight in Belarus. In: *Journal of Phytopathology*, 2008, vol.156, no.10, p.638-640.
25. МАГЕР, М.Г. Некоторые исторические и экономические аспекты бактериального ожога в Республике Молдова. В: *Информационный бюллетень ВПРС МОББ (41)*, Материалы докладов Международного симпозиума «Защита растений – проблемы и перспективы», Кишинев, 30-31 октября 2012 года, с.223-227. ISSN 978-9875-56-069
26. ЯКОВЛЕВА, Л.М. и др. *Erwinia amylovora* – возбудитель бактериального ожога древесных в Украине. В: *Мікробіологічний журнал*, 2014, том 76, №46 лепень-серпень, с.26-33.
27. VRANCKEN, K. et al. Pathogenicity and infection strategies of the fire blight pathogen *Erwinia amylovora* in *Rosaceae*: State of the art. In: *Microbiology*, 2013, no.159, p.823-832.
28. DONICA, I., DONICA, A. Starea actuală și perspectiva pomiculturii în Republica Moldova. În: *Revista Akademos*, 2009, nr.2(13), p.71-76.
29. НИКОЛАЕВ, А.Н., ВОЛОЩУК, Л.Ф., ТЕРТЯК, Д.Д. Бактериальный ожог плодовых культур – новое для Молдовы заболевание. В: *Protecția integrată a plantelor (culegere de articole)*, Chișinău, 1997, p.194-198.
30. МАГЕР, М.К., БОУБЭТРЫН, И.Н., ПЫНЗАРУ, Б.В. Бактериальный ожог плодовых в Молдове. В: *Protecția plantelor de dăunători, boli și buruieni în Republica Moldova*. Tezele rapoartelor Conferinței științifico-practice, Chișinău, 12-13 noiembrie, 1998, p.59.
31. VAN DER ZWET, T. *Fire Blight – Its Nature, Prevention, Management*. U.S. Department of Agriculture. Agriculture Information Bulletin, 1999, no.631. 97 p.
32. PM 7/20 (2). *Erwinia amylovora*. In: *EPPO Bulletin*, 2013, vol.43(1), p.21-45. ISSN 0250-8052
33. MAGHER, M. Unele caractere fenotipice ale izolatelor bacteriene obținute din plante de măr, păr și gutui. În: *Lucrări științifice ale Universității Agrare de Stat din Moldova*, 2013, vol.36(2), p.239-242. ISBN 978-9975-64-125-8
34. КИРАЙ, З. и др. *Методы фитопатологии*. Москва: Колос, 1974, с.97.
35. PATERNOSTER, THOMAS et al. Selection of a biocontrol agent based on a potential mechanism of action: degradation of nicotinic acid, a growth factor essential for *Erwinia amylovora*. In: *International Microbiology*, 2010, no.13, p.195-206. ISSN: 1139-6709

36. МАГЕР, М. и др. Эффективность фунгицида Aliette 80 WG в борьбе с бактериозами яблони и идентификация изолятов, выделенных из пораженных тканей растений. В: *Современное состояние и перспективы инновационного развития сельского хозяйства*. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию со дня основания Научно-исследовательского института сельского хозяйства, 16-17 ноября 2015, г. Тирасполь, с.322-327. ISBN 978-9975-53-552-6
37. JOHNSON, K.B., STOCKWEL, V.O. Management of fire blight: A case study in microbial ecology. In: *Ann. Rev. Phytopathol.*, 1998, nr.36, p.227-248.
38. MAGHER, M.G. Simptome caracteristice pentru *Erwinia amylovora* și unele aspecte morfologice ale izolatelor bacteriei. În: *Știința agricolă*, 2010, nr.2, p.21-24.
39. MANSFIELD JOHN et al. Top 10 plant pathogenic bacteria in molecular plant pathology. In: *Molecular plant pathology*, 2012, no.13(6), p.614-629.
40. Crown Canker of Dogwood: *Phytophthora cactorum* [Accesat: 10.11.2016]. Disponibil: <http://plantclinic.cornell.edu/factsheets/dogwoodcrowncanker.pdf>

Prezentat la 11.09.2016