

Etiološka proučavanja bakteriološke truleži uskladištenih glavica komorača 247

Zaštita bilja  
Vol. 60 (4), № 270, 247-252, Beograd

UDK: 635.492-235  
Naučni rad

## ETIOLOŠKA PRAUČAVANJA BAKTERIOZNE VLAŽNE TRULEŽI USKLADIŠTENIH GLAVICA KOMORAČA

VELJKO GAVRILOVIĆ, ŽARKO IVANOVIĆ,  
SVETLANA ŽIVKOVIĆ, NENAD TRKULJA  
Institut za zaštitu bilja i životnu sredinu, Beograd

U radu su proučene patogene i biohemijske odlike fitopatogenih bakterija izolovanih iz glavica komorača sa simptomima truleži. Proučavani sojevi prouzrokuju trulež glavica komorača, veštački inokulisanih, plodova paprike, kao i kriški mrkve i krompira i pri tome ispoljavaju izraženu pektolitičku aktivnost. Proučavanjem bakterioloških odlika utvrđeno je da su izolovani sojevi Gramnegativni, ne fluoresciraju na Kingovoj podlozi B, glukozu metabolišu i u aerobnim i anaerobnim uslovima, ne stvaraju levan i oksidazu. Na osnovu navedenih karakteristika zaključeno je da ispitivani sojevi pripadaju rodu *Pectobacterium*.

Proučavani sojevi ne stvaraju fosfatazu, lecitinazu, indol, redukujuće supstance iz saharoze, a na Loganovoj podlozi formiraju karakteristične kolonije ružičaste boje sa tamnim centrom. Na osnovu ovih, ali i rezultata ostalih diferencijalnih testova za vrste roda *Pectobacterium* (metabolizam ugljenih hidrata, razvoj pri 5% NaCl, osetljivost prema eritromicinu), zaključeno je da vlažnu trulež komorača prouzrokuje bakterija *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*. Ovo je prvo saopštenje o nalazu ove bakterije kao patogena komorača u Srbiji.

*Ključne reči:* komorač, *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*, vlažna trulež, patogenost, bakteriološke odlike.

## UVOD

Komorač (*Foeniculum vulgare* Mill., Apiaceae) je jednogodišnja zeljasta biljka poreklom sa područja Mediterana, gde se najviše i gaji, naročito u Francuskoj i Italiji. U ishrani se koristi lišće komorača, kao i zadebljale lisne drške koje formiraju glavicu. Upotrebljava se kao začinska biljka, a iz semena se mogu dobiti etarska ulja lekovitih svojstava (Đinović, 2000).

U nas se ne gaji u komercijalne svrhe, a i malobrojni pokušaji njegovog gajenja su ostali bezuspešni, usled pojave truleži uskladištenih glavica visokog intenziteta.

Simptomi bolesti glavica se ispoljavaju u vidu truleži tkiva glavice, koje postaje mrke boje i izrazito vlažne konzistencije (sl. 1). Obolelo tkivo je mrke boje, a nešto svetlije nijanse na granici obolelog i zdravog tkiva. Trulež se veoma brzo širi zahvatajući glavicu u celosti, koja postaje praktično neupotrebljiva. Bolest ubrzo zahvata i ostale glavice, naročito ako su mehanički oštećene tokom prikupljanja, transporta i dr.

S obzirom da simptomi vlažne truleži raznih povrtarskih biljaka mogu biti prouzrokovani infekcijom fitopatogenim bakterijama pektolitickih svojstava u obolelom tkivu (bakterije rodova *Erwinia* i *Pseudomonas*), cilj istraživanja je bio da se identifikuje prouzrokovač ovog oboljenja. Tim pre što fitopatogene bakterije paraziti komorača do sada nisu opisani u nas.

## MATERIJAL I METODE

### Izolovanje bakterije

Obolele glavice komorača sa simptomima truleži su najpre ispirane pod mlazom tekuće vode u cilju odstranjivanja nečistoća i smanjenja populacije saprofitnih bakterija koje mogu zagaditi hranljivu podlogu i na taj način otežati izolaciju bakterija, stvarnog prouzrokovača truleži.

Izolacija bakterije je vršena standardnim metodom razmaza macerata na mesopeptonsku podlogu (NA) i mesopeptonsku podlogu obogaćenu s 5 % saharoze (NAS), radi provere eventualnog stvaranja levana. Macerat je dobijen gnječenjem biljnih fragmenata sa granice obolelog i zdravog tkiva u 1ml sterilisane vode u keramičkom avanu, takođe prethodno sterilisanom (Klement, 1990; Arsenijević, 1997). Pojedinačne kolinije bakterija su posle 36-48 sati razvoja pri 26°C prihvatane i nanošene na zakošenu mesopeptonsku podlogu obogaćenu s 2% glicerola (NAG), radi kraćeg čuvanja u kolekciji tokom istraživanja.

### Provera patogenosti

Patogenost proučavanih izolata proverena je veštačkom inokulacijom glavica komorača (zadebljalih lisnih drški), kriški krompira i mrkve i plodova paprike. (Arsenijević, 1997; Obradović, 1999; Jovanović, 1998a).

Glavice komorača i plodovi paprike inokulisani su ubodom bakteriološkom iglom, pri čemu je na ozleđeno mesto naneta kap suspenzije bakterija koncentracije  $10^8$  cfu/ml. Kriške krompira i mrkve su inokulisane nanošenjem suspenzije bakterija iste koncentracije u prethodno pripremljene „bunarčice“. Rezultati testova patogenosti su očitavani posle 24 i 48 časova od inokulacije (Jovanović, 1998; Obradović, 1999).

### Bakteriološke odlike

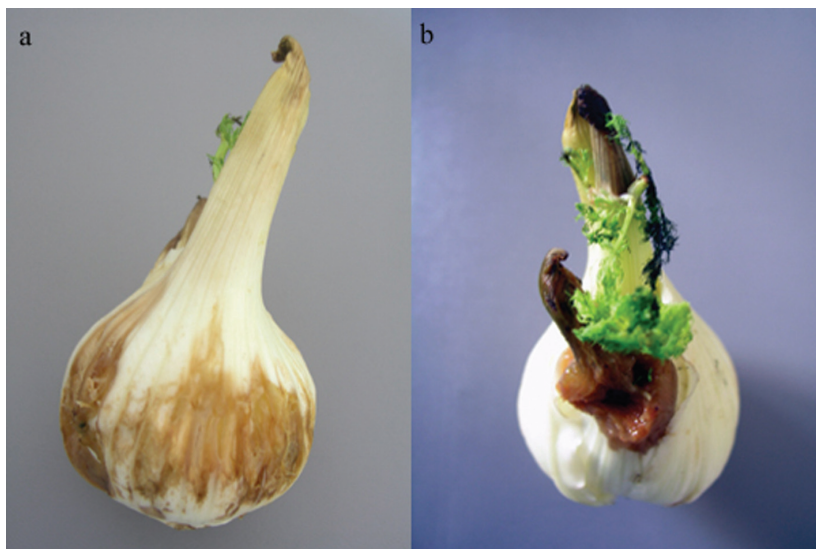
U cilju identifikacije sojeva izolovanih iz glavica komorača proučene su biohemijske odlike karakteristične za pektolitičke bakterije rodova *Pectobacterium* i *Pseudomonas*: razlikovanje po gramu, fluorescentnost, metabolizam glukoze (O/F test), stvaranje levana, aktivnost oksidaze. Takođe, proučeni su i diferencijalni testovi za detekciju bakterija roda *Pectobacterium* prouzrokovaoče vlažne truleži: aktivnost fosfataze, lecitinaze, stvaranje indola i redukujućih supstanci iz saharoze; metabolizam laktoze, maltoze, trehaloze i  $\alpha$  metil glukozida; razvoj u podlozi sa 5 % NaCl i pri 37°C; karakteristike razvoja na Logan-ovoj podlozi i osetljivost prema eritromicinu (Lelliott i Stead, 1987; Arsenijević, 1997; de Boer i Kelman 2001; Gardan i sar., 2003).

Kao kontrolni sojevi u istraživanjima su korišćeni C-1 (*P. marginalis*), KFB-07 (*P. c. subsp. atrosepticum*), KFB-08 (*P. chrysanthemi*), KFB-085 (*P. c. subsp. carotovorum*). Kontrolne sojevi bakterija roda *Pectobacterium* dobijeni su ljubaznošću dr Alekse Obradovića, vandrednog profesora Poljoprivrednog fakulteta u Beogradu, na čemu mu se ovom prilikom najsrdačnije zahvaljujemo.

### REZULTATI

Na mesopeptonskoj podlozi (NA) posle 24-48 sati razvoja pri 26°C, uočavaju se brojne kolonije bakterija bele boje. One su sjajne, glatke, blago ispupčene, prečnika 1,5-2 mm. Na pomenutoj hranljivoj podlozi, obogaćenoj saharozom, bakterija ne stvara levan.

Proučavani sojevi ispoljavaju izrazitu pektolitičku aktivnost pri proveru patogenosti. Prvi simptomi vlažne truleži glavica komorača uočavaju se posle 24 sata od inokulacije. Inokulisano tkivo je svetlomalte boje, a daljim razvojem bakterije, trulež se širi i zahvata glavicu u celosti (sl. 2). Potpuna trulež glavice



**Sl. 1** - *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*. Trulež glavica komorača (prirodna infekcija).

**Fig. 1** - *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*. Soft rot og fennel bulbs (natural infection).



**Sl. 2** - *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*. Vlažna trulež inokuliranih glavica komorača.

**Fig. 2** - *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*. Soft rot oh artificial inoculated fennel bulbs.

praćena dezorganizacijom tkiva nastaje 4-5 dana od inokulacije, pri čemu tkivo dobija mrku boju.

Simptomi vlažne truleži inokuliranih kriški krompira i šargarepe se uočava već posle 12-15 časova od inokulacije, a potpuna dezintegracije tkiva posle 24 sata. Trulež inokuliranih plodova paprike se pojavljuje 24 sata posle inokulacije i intenzivno se širi zahvatajući ih u celosti. Obolelo tkivo ploda ne menja boju, njegov epidermis ostaje kompaktan, dok tkivo mezokarpa istruli u potpunosti.

Proučavani izolati su Gram negativni, ne fluoresciraju na King-ovoj podlozi B, glukozu metabolišu i u aerobnim i anaerobnim uslovima i ne stvaraju levan i oksidazu. Na osnovu ovih odlika zaključeno je da sojevi izolovani iz trulih glavica komorača pripadaju rodu *Pectobacterium*. Rezultati diferencijalnih testova za vrste ovog roda pokazuju da naši sojevi ne stvaraju lecitinazu, indol, fosfatazu. Pri ovim testovima s identično ponašaju i soj KFB 07 (*P. carotovorum* subsp. *atrosepticum*) i KFB-085 (*P. c.* subsp. *carotovorum*), dok kontrolni soj KFB 08 (*P. chrysanthemi*) daje pozitivne rezultate (tab.1).

**Tabela 1** - Rezultati diferencijalnih biohemijskih testova.

**Table 1** - Results of differential biochemical tests.

Testovi Tests	Izolati - Isolates			
	komorač - fenel	KFB-07 <sup>a</sup>	KFB-085 <sup>b</sup>	KFB-08 <sup>c</sup>
<i>Aktivnost- Activity</i>				
Lecitanaza-Lecithinase	- <sup>i</sup>	-	-	+ <sup>h</sup>
Fosfataza- Phosphatase	-	-	-	+
Indol-Indole	-	-	-	+
<i>Metabolizam-Metabolism</i>				
Laktoze-Lactose	+	+	+	-
Trehaloze- Trehalose	-	+	+	-
AMG- AMG <sup>d</sup>	-	+	-	-
<i>Razvoj pri - Growth at</i>				
37°C	-/+	-	+	+
5%NaCl	+	+	+	-
Eritromicin-Erythromicin	R <sup>f</sup>	R	R	S <sup>g</sup>
RSS – RCC <sup>e</sup>	-	+	-	-

a Kontrolni soj *P. c.* subsp. *atrosepticum* – Check strain of *P. c.* subsp. *atrosepticum*;

b Kontrolni soj *P. c.* subsp. *carotovorum* – Check strain of *P. c.* subsp. *carotovorum*;

c Kontrolni soj *P. chrysanthemi* – Check strain of *P. chrysanthemi*;

d α-metil glukozid – α methyl glucoside;

e redukujuće supstance iz saharoze - RCC – reducing compounds from sucrose;

f rezistenost – resistance;

g osetljivost – sensitivity;

h pozitivan rezultat – positive result;

i negativan rezultat – negative result.

Izolati sa komorača na Loganovoj podlozi formiraju ružičaste kolonije prečnika oko 2 mm sa tamno ružičastim centrom. Ovakve kolonije na ovoj podlozi obrazuje i kontrolni soj *P. c. subsp. carotovorum*, i one se značajno razlikuju od soja *P. chrysathemi* koja na Loganovoj podlozi formira tamno crvene krupne kolonije i *P. c. subsp. atroseptica* koja na Logan-ovoj podlozi obrazuje sitne kolonije crvenkaste boje.

Metabolišu maltozu i laktozu, ali ne trehalozu i metil glukozid, i ne stvaraju redukujuće supstance iz saharoze; razvijaju se u podlozi s 5% NaCl ali se odlikuju slabim razvojem pri 37°C i rezistentni su prema eritromicinu (diskovi 15 mikrograma na hranljivoj podlozi (tab. 1).

Na osnovu dobijenih rezultata zaključeno je da vlažnu trulež uskladištenih glavica komorača prouzrokuje fitopatogena bakterija pektolitičkih svojstava *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*, patogen širokog kruga domaćina koji obuhvata brojne zeljaste biljke različitih familija i rodova.

## DISKUSIJA

Fitopatogene bakterije roda *Pectobacterium* obuhvataju Gramnegativne bakterije sa izraženom pektolitičkom aktivnošću, odnosno sposobnosti razgradnje ćelijskih zidova, što za posledicu ima potpunu dezorganizaciju inficiranog tkiva (Arsenijević, 1997). Patogeni su širokog kruga domaćina koji obuhvata brojne zeljaste biljke, a naročito one koje tokom svog razvoja obrazuju organe bogate ugljenim hidratima (krtole, korenove, zadebljale listove, lisne drške i dr.) (Arsenijević, 1997).

Po svojoj rasprostranjenosti se naročito ističe bakterija *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* koja parazitira veliki broj biljnih vrsta prouzrokujući na njima simptome truleži (Bradbury, 1986; Arsenijević, 1997). U Srbiji je eksperimentalno potvrđena kao patogen krompira, mrkve, paprike, kupusa, karfiola, salate, celera, paštrnaka (Arsenijević i sar., 1994; Obradović, 1996; Obradović, 1999; Jovanović, 1998a, 1998b; Arsenijević i sar., 1996, 1997; Gavrilović i sar., 2001).

Utvrđena je i kao patogen cvetonosnih stabala kupusa, pri proizvodnji semena prouzrokujući trulež cvetnih drški i stabla (Arsenijević i Obradović, 1996). Pored povrtarskih biljaka, poslednjih godina sve češće pojavljuje i kao parazit ukrasnih biljaka (kala, lala i dr.) (Obradović i sar., 2009; Nuh i sar., 2006). Biljke domaćine parazitira u polju, ali i tokom skladištenja naročito u neodgovarajućim uslovima čuvanja. Pri zarazama visokog intenziteta značajno se smanjuje prinos i kvalitet plodova, korena, listova i drugih organa parazitiranih biljaka (Arsenijević, 1997; Obradović, 1996; 1999).

Iako su simptomi bolesti koje prouzrokuju bakterije ovog roda veoma karakteristični, slični se pojavljuju i u slučaju infekcije drugim fitopatogenim agensima (gljivama, bakterijama drugih rodova) pa i abiotskim faktorima. Stoga je neophodno izvršiti izolaciju bakterije i proučiti njene patogene i bakteriološke odlike sa ciljem pouzdane detekcije.

Iz obolelih uzoraka glavica komorača sa lakoćom je izolovan veći broj sojeva *P. c. subsp. carotovorum*, korišćenjem mesopeptonske podloge na kojoj se kolonije bakterije uočavaju 2-3 dana posle izolacije. Pogodnost mesopeptonske podloge za izolovanje ove bakterije ističu i drugi autori (Arsenijević i sar., 1996; Obradović, 1996, 1999; Jovanović, 1998).

Proučavani sojevi ne stvaraju fluorescentni pigment na King-ovoj podlozi B, glukozu metabolišu kako u aerobnim tako u anaerobnim uslovima, ne stvaraju levan i oksidazu. Na osnovu ovih odlika isključena je mogućnost da trulež glavica komorača prouzrokuju pektolitičke bakterije roda *Pseudomonas* (*P. marginalis* i *P. viridiflava*) koje se takođe odlikuju širokim krugom domaćina i na parazitiranim biljkama prouzrokuju simptome truleži (Arsenijević, 1997; Obradović, 1999; Gavrilović i sar., 2007).

Na osnovu diferencijalnih biohemijskih testova za bakterije roda *Pectobacterium* ispostavilo se da izolati pripadaju široko rasprostranjenoj vrsti *P. c. subsp. carotovorum*. Oni ne stvaraju redukujuće supstance iz saharoze čime se odlikuje *P. c. subsp. atroseptica* ali ni indol, fosfatazu i lecitinazu što je karakteristika *P. chrysanthemi*. Takođe, rezultati ostalih diferencijalnih testova (metabolizam ugljenih hidrata, izgled kolonija na Loganovoj podlozi, razvoj u podlozi s 5 % NaCl i rezistentnost prema eritromicinu) (tab.1) ukazuju da izolati sa komorača ispoljavaju odlike *P. c. subsp. carotovorum* i u punoj su saglasnosti sa literaturnim podacima (Cother i Sivasthimparam, 1983; Lelliot i Stead, 1987; de Boer i Kelman 2001; Gardan i sar. 2003). Iznenađenje je slab razvoj proučavanih izolata pri 37°C i ne korišćenje trehaloze u metaboličkim procesima, što su karakteristike ove bakterije. Međutim, Janse i Spit, (1989) osporavaju pouzdanost nekih diferencijalnih testova a među njima i razvoj pri ovoj temperaturi.

Predstavnici roda *Pectobacterium* parazitiraju veliki broj predstavnika familije Apiaceae, kao patogen komorača navodi se i *Pectobacterium chrysanthemi* takođe prouzrokujući simptome truleži (Farrar i sar., 2002). Pouzdana detekcija bakterija ovog roda je veoma značajna, jer i pored veoma sličnih simptoma koje prouzrokuju na obolelim biljkama, razlikuju se u pogledu ekoloških zahteva što je od značaja za proučavanje njihove epidemiologije i razrada mera suzbijanja. Iako su navedeni diferencijalni testovi pouzdani, za detekciju ovih bakterija se u današnje vreme sa uspehom koriste molekularne metode, što je od velikog značaja za utvrđivanje patogena u reproduktivnom biljnom materijalu, kao i u biljnom tkivu bez vidljivih simptoma bolesti, zemljištu i vodi (Degefu i sar., 2008; Laurila i sar., 2009).

Komorač je novi domaćin bakterije *P. c.* subsp. *carotovorum* u Srbiji, što ukazuje da se bakterija intenzivno širi, nanoseći značajne štete i omogućuje postojanje inokuluma za ostvarenje novih infekcija biljaka domaćina. Bakterija se uspešno održava u zemljištu, biljnim ostacima, mašinama za obradu, pa i uvođi za navodnjavanje, što predstavlja značajan način njenog širenja (Arsenijević, 1997; Laurila i sar., 2009).

Poslednjih godina su izvršene i značajne promene u taksonomiji bakterija ovog roda, pošto su primenom molekularnih metoda utvrđene značajne razlike među sojevima poreklom sa različitih domaćina i lokaliteta. To je rezultiralo uvođenjem novih vrsta pa čak i novih rodova (Gardan i sar., 2003; Samson i sar., 2004). Ova raznolikost zasigurno utiče i na epidemiološke karakteristika ove grupe bakterija, što je od velikog značaja sa stanovišta njihovog suzbijanja.

#### LITERATURA

- Arsenijević, M. (1992): Fitopatogene bakterije. Naučna knjiga, Beograd, 89-90.
- Arsenijević, M. (1997): Bakterioze biljaka. S- Print, Novi Sad, 576 pp.
- Arsenijević, M., Đurišić, S., Milošević, D. (1994): *Erwinia carotovora* subsp. *atroseptica*, potato pathogen in our country. *Zaštita bilja* Vol. 45,(3), N° 209: 169-178.
- Arsenijević, M., Trkulja, V., Mitrović, P. (1996): Bakteriozna trulež glavica kupusa. *Zaštita bilja*, Vol. 47 (4), N° 218: 301-311.
- Arsenijević, M., Obradović, A. (1996): Occurrence of bacterial wilt and soft rot of seed cabbage plants (*Brassica oleracea* var. *capitata*) in Yugoslavia. *J. Phytopathology* 144: 315-319.
- Arsenijević, M., Trkulja, V., Obradović, A. (1997): Pathogenic and bacteriological characteristics of Yugoslav *Erwinia* soft rot strains originating from pepper and eggplant fruits. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 104 (4): 394-402.
- Bradbury, J. F. (1986): *Guide to Plant Pathogenic Bacteria*. CAB International Mycological Institute, Kew, Surrey, England.
- Cother, E.J., Sivasithamparam, K. (1983): *Erwinia* the „*carotovora*“ group. In: Fahy, P.C. and Persley, G.J. (Eds.): *Plant Bacterial Diseases, a Diagnostic Guide*, Academic Press, Sydney, Australia.
- de Boer, S.H., Kelman, A.: (2001) *Erwinia* soft rot. In: Schaad, N.W., Jones J.B., Chun, W (Eds.): *Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogenic Bacteria*. Third Edition. APS Press, St. Paul, Minnesota, pp. 56-73.
- Degefu, Y., Virtanen, E., Vairinen, T. (2008): Pre-PCR processes in the molecular detection of blackleg and soft rot *Erwinia* in seed potatoes. *J. Phytopathology*, 157: 370- 378.
- Dinović, I. (2000): *Svet povrća*. Reprograf, Beograd, 253-254.



- Farrar, J.J. (2002): Soft rot. In: Davis, M.R., Raid R.N (Eds.): Compendium of umbelliferous crop diseases. APS, St Paul, Minnesota, USA, pp.14-15.
- Gardan, L., Gouy, C., Christen, R., Samson, R. (2003): Elevation of three subspecies of *Pectobacterium carotovorum* to species level: *Pectobacterium atrosepticum* sp. nov., *Pectobacterium betavascularum* sp. nov and *Pectobacterium wasabie* sp. nov. International Journal of Systematic and Evolutionary Bacteriology, 53: 381-391.
- Gavrilović, V., Obradović, A., Arsenijević, M. (2001): Bacterial soft rot of carrot, parsley and celery. In: S.H. de Boer (Ed.) Plant Pathogenic Bacteria, Kluwer Academic Publishers, Netherland, 269-271.
- Gavrilović, V., Milijašević, S., Arsenijević, M. (2007): *Pseudomonas marginalis* – prouzrokovач truleži korena celera i paštrnaka. Zaštita bilja, Vol. 58 (1-4), N° 259-262: 5-13.
- Ivanović, M., Gašić, K., Gavrilović, V., Obradović, A. (2009): *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* – prouzrokovач vlažne truleži biljaka kale u Srbiji i Crnoj gori. Pestic. Fitomed, 24 (4), 287-293, Beograd.
- Janse, J.D., Spit, B.E. (1989): A note on limitations of identifying soft rot *Erwinias* by temperature tolerances and sensitivity to eritromycin on a pectate medium. J. Phytopathology, 125: 265-268.
- Jovanović, O. (1998a): Patogene karakteristike grupe *Erwinia carotovora* različitog porekla. Zaštita bilja, Vol. 49 (1), N° 223: 29-55.
- Jovanović, O. (1998b): Biohemijsko-fiziološke karakteristike bakterije grupe »*Erwinia carotovora*«. Zaštita bilja, Vol. 49 (2), N° 224: 169-180.
- Klement, Z (1990): Inoculation plant tissues. Canker and dieback disease. In: Methods in Phytobacteriology. (Eds. Z. Klement, K. Rudolph, and D. Sands), 105-106. Akademiai Kiado, Budapest, 1990.
- Laurila, J., Hannukkala A., Nykyri, J., Pasanen, M., Helias, V., Garland, L., Pirhonen, M. (2009): Symptoms and yield reduction caused by *Dickeya* spp. Strains isolated from potato and river water in Finland. European Journal of Plant Pathology, 126: 249-262.
- Lelliott, R.A., Stead, D.E. (1987): Methods for the diagnosis of bacterial disease of plants. British Society for Plant Pathology. Blackwell Scientific Publications. Oxford, London, Edinburgh. pp. 200.
- Nuh, B., Bastas, K.K., Maden, S. Yasar, A. (2006): Bacterial leaf and peduncle soft rot caused by *Pectobacterium carotovorum* on tulips in Konya, Turkey. Phytoparasitica, 34 (3): 279-280.
- Obradović, A. (1996): Patogene i biohemijsko fiziološke karakteristike bakterija grupe »*ERWINIA CAROTOVORA*« parazita krompira. Zaštita bilja, Vol. 47 (1), N° 215: 57-70.

- Obradović, A. (1999): Identifikacija bakterija rodova *Pseudomonas* i *Erwinia* patogena salate i karfiola. *Zaštita bilja*, Vol. 50 (1), № 227: 9-60, Beograd.
- Samson, R., Legendre, J.B. Christen, M.F., Saux, M.F., Achouak, W., Gardan, L. (2005): Transfer of *Pectobacterium chrysantemi* (Burkholder et al. 1953) Brenner et al. 1973 and *Brenneria paradisiaca* to the genus *Dickeya* gen. nov. as *Dickeya chrysanthemi* comb. nov. and *Dickeya paradisiaca* comb. nov. and delineation of four novel species, *Dickeya dadanatii* sp. nov., *Dickeya dianthicola* sp. nov., *Dickeya dieffenbachiae* sp. nov. and *Dickeya zaeae* sp. nov. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 55 (4): 1415-1427.

(Primljeno: 10.02.2010.)

(Prihvaćeno: 05.03.2010.)

## ETIOLOGY OF SOFT ROT ON FENEL BULBS

VELJKO GAVRILOVIĆ, ŽARKO IVANOVIĆ, SVETLANA ŽIVKOVIĆ, NENAD TRKULJA  
Institute for Plant Protection and Environment, Belgrade, Serbia

### SUMMARY

Soft rot bacterial strains were isolated from diseased fennel bulbs. They were characterised on the basis of its pathogenicity morphological, cultural and biochemical properties. All investigated strains caused the soft rot of inoculated fennel bulbs, pepper fruits as well as slices of potato and carrot. Results of bacteriological properties show that soft rot of fennel bulbs were caused by Gram negative, nonfluorescent, facultative anaerobic, levan and oxidase negative bacteria belonging to the genus *Pectobacterium*. The investigated strains utilised lactose, grew at 5% NaCl and weak growth was recorded on 37°C; they are resistant to erythromycin. Negative results were recorded in indol, phosphatase, lecithinase and reducing compounds of sucrose tests. These results as well as the characteristics growth on Logan differential medium indicated that soft rot of fennel bulbs was caused by *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*. This is the first report of this bacterium affecting fennel bulbs in Serbia.

*Key words:* fennel, soft rot, *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*, bacteriological properties.

(Received: 10.02.2010.)

(Accepted: 05.03.2010.)