

**Bogdan CVJETKOVIĆ<sup>1</sup>, Ivana KRIZANAC<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Veleučilište „Marko Marulić“ Knin;

<sup>2</sup>Zavod za zaštitu bilja, Hrvatski centar za poljoprivredu, hranu i selo, Zagreb  
bogdan.cvjetkovic@zg.t-com.hr

## **RAK MASLINE [*Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi* (ex Smith) Gardanet et al.]**

### **SAŽETAK**

Rak masline je stara bolest poznata u Hrvatskoj, a proširena u uzgojnim područjima masline. Bolest je u nas u pojedinim godinama, a posebno u rasadnicima izazvala značajne štete. Navedene su štete, izvori infekcije, čimbenici koji su neophodni za ostvarenje infekcije, simptomi. Dat je prikaz osjetljivosti sorata. Preporučene su mjere zaštite. U Hrvatskoj dopuštenje za suzbijanje raka masline ima samo jedan pripravak na osnovi bakrenog oksiklorida.

**Ključne riječi:** rak masline, znaci bolesti, epidemologija, zaštita

### **UVOD**

Prvi opisi raka masline potječu iz četvrtog stoljeća prije nove ere (Teofrast). Patogenost uzročnika dokazao je L. Savastano 1886-1889 (Ercolani 1968), po kojem je ova bakterija dobila atribut „*savastanoi*“. Bolest je proširena u nas, a prisutna je u svim zemljama u kojima se uzgaja maslina. Među sortama postoje razlike u osjetljivosti. Pokazano je da ista sorta pokazuje različiti intenzitet oboljenja na raznim lokacijama, jer na pojavu bolesti utječe virulentnost izolata, numerički prag infekcije, sortna osjetljivost, a uz to presudnu ulogu imaju mehanička oštećenja i klimatski čimbenici. Zaraze utječu na cjelokupni razvoj stabla. Na urod i kakvoću plodova proporcionalno utječe broj i veličina tumorastih izraslina po biljci, ali i postotak osušenih izboja i grana. Smanjena je asimilacijska površina biljke što se odražava na urodu. Već kod malih zaraza osjećaju se promjene u organoleptičkim svojstvima plodova, koji uz to mogu biti manji. Zaraženi plodovi imaju slankast, kiselkast ili užegli okus. Zaraza korijena je rijetka. U takvim slučajevima biljka slabo napreduje.

Značajne štete mogu nastati u rasadniku, kada se tumori pojave na mjestu cijepa ili u njegovoj neposrednoj blizini. Kod jakih zaraza u rasadniku prirast je manji (Kačić i sur. 1994.) a može doći i do sušenja mladica. U jednom i drugom slučaju kvaliteta sadnog materijala ne zadovoljava.

### **SIMPTOMI**

Znaci bolesti se mogu pojaviti na nadzemnim dijelovima biljke: izboju, listu, cvijetu, peteljci ploda, plodu, debljim granama, deblu, pa čak i na korijenu. Izboji, grane i debla su češće napadnuti od ostalih organa masline. Na izbojima,

granama i deblu nakon infekcije nastaje plitko udubljenje zbog kolapsa napadnutih stanica. U nastavku zbog proliferacije tkiva nastaju pojedinačne ili u skupinama okruglaste kvržice promjera nekoliko milimetara, koje se katkada formiraju u skupinama jedna do druge duž grane. U početku su kvržice svjetlo zelene boje, glatke površine i ne jako tvrde. Starenjem kvržice postaju hrapavije, na njima nastaju duboke bore i pukotine. Porastom kvržice poprimaju smeđu boju postaju drvenaste, s izraženim šupljinama koje podsjećaju na



Slika 1. Tumorsti izrasline na izboju (snimio B. Cvjetković)

kaverne. Kvržice se postupno povećavaju dosežući od 3 do 5 centimetara u promjeru (slika 1.). Na mjestima nastanka kvržice ostaju duže vrijeme, a nakon nekog vremena ako se ne odstrane počinju se raspadati. Kora na tim mjestima raspuca cijelom dužinom na kojoj su bile rak rane, pa su grane oslabljene, a ponekad se i osuše.

Na listovima nastaju bradavičaste izrasline najčešće uz glavnu žilu, koje su manje od onih na odrvenjelim dijelovima stabla. Plodovi su vrlo

rijetko napadnuti. Obično je inficiran bazalni dio ploda na kojem nastaje jedna ili više bradavičastih izraslina. Usljed toga plod neujednačeno raste i deformira se. Kod kasnij zaraza na plodu nastaju tamno smeđe okruglaste pjege 0,2-0,5 milimetara u promjeru, neznatno uzdignute od zdravog okolnog tkiva. Kasnije pjege po crne a okružene su slabo izraženim tankim klorotskim prstenom. Na stapci ploda također mogu nastati bradavičaste izrasline.

## PARAZIT

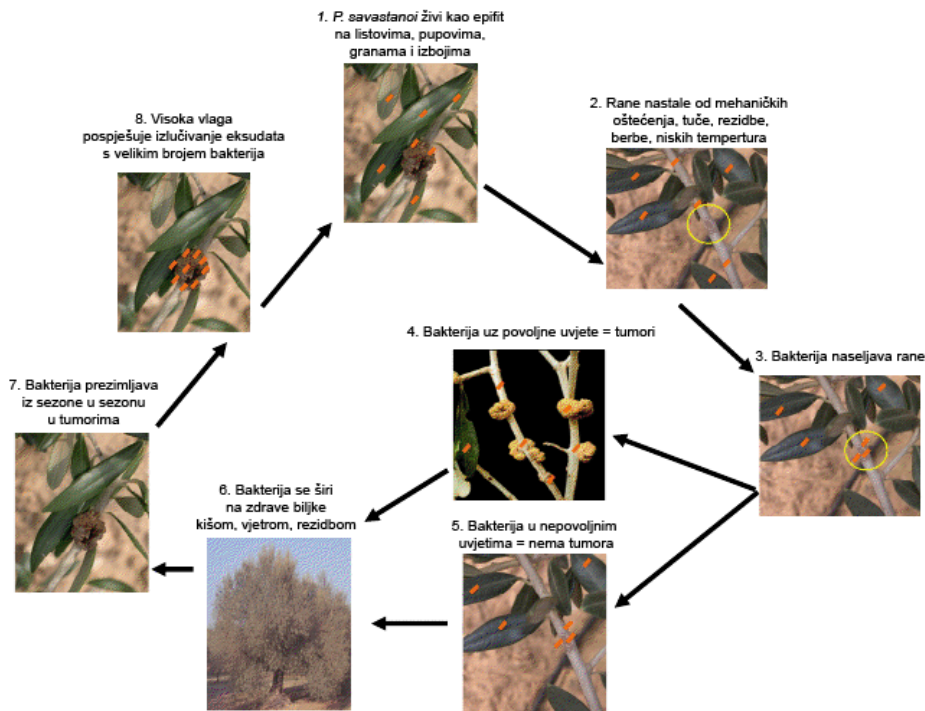
Bakterija koja uzrokuje rak masline je mijenjala nazive od *Bacterium savastanoi*, *Pseudomonas savastanoi*, *Pseudomonas syringae* pv. *savastanoi*, *P. s.* subsp. *savastanoi* i na kraju *Pseudomonas savastanoi* sp. nov. U tu vrstu ubrajaju se patovari *P. savastanoi* pv. *savastanoi*, *P. savastanoi* pv. *glycinea* i *P. savastanoi* pv. *phaseolicola* (Gardan i sur. 1992).

Bakterija izlučuje indol octenu kiselinu i citokinin (Surico i sur. 1985), što kod pokrajnjih ne inficiranih stanica utječe na povećanje njihovih dimenzija (hipertrofija) i abnormalnu diobu (hiperplazija). Istovremeno dolazi do diferencijacije stanica u ksilemskih i floemskih elemenata (Marchi i sur. 2009). Stvaranje tumora ovisi o hrp/hrc genima (Sisto i sur. 2004). Posljedica takvog djelovanja je stvaranje tumorastih izraslina.

## ŽIVOTNI CIKLUS I EPIDEMIOLOGIJA

Bakterija je prisutna kao epifit na površini grana, listova, pupova cvjetova i

plodova na kojima nisu vidljivi znakovi bolesti. Od svih spomenutih organa populacija bakterija je najveća na listovima, a varira tijekom godine. Najbrojnija je u travnju i studenome što je važno s epidemiološkog gledišta. Bakterije u biljnim stanicama u unutrašnjosti tumora su najznačajniji izvor zaraze. Za kišna vremena iz tumora se izlučuje bakterijski eksudat. Kiša prenosi bakterije iz eksudata na oštećene organe, tako da do infekcije dolazi najčešće nakon tuče, rezidbe ili olujnih vjetrova. Životni ciklus prikazan je na slici 2.



Slika 2. Životni ciklus (prerađeno prema E. Bertoloni 2003)  
(crveno su označene bakterije)

Mogući su i drugi načini ozljede, primjerice od ratila, poluautomatskih strojeva za berbu, štapova kojima se tresu masline u berbi. Do infekcije može doći i preko ožiljaka koji nastaju nakon berbe plodova i otpadanja listova. Plodove bakterija može inficirati preko lenticela. Zaraze na granama su učestalije nakon oštećenja od niskih temperatura (Ercolani 1968). Iz pokusa je vidljivo da su sorte osjetljive na niske temperature, osim nekoliko iznimaka, istovremeno bile osjetljive i na bakterijske infekcije (Ciccarese i sur.1981). Infekcije se mogu ostvariti u rasponu temperatura od 4 do 38 °C, ali su optimalne temperature za razvoj bolesti od 23 do 24 °C. Drugi važan uvjet su obilne kiše, nakon kojih se u krošnji duže vrijeme zadržava vlaga (>80 %). Nakon infekcije bakterija se umnaža prolazeći faze eksponencijalnog rasta, stacionarnu fazu i fazu odumiranja. Krivulja rasta ima paraboličan oblik, a maksimalne vrijednosti ovisile su o osjetljivosti kultivara (Varvaro & Surico 1987). Na listovima

susreću se i druge nepatogene bakterije (*Erwinia*, *Pantoea*) za koje se pretpostavlja da imaju sinergistički učinak u razvoju tipičnih simptoma (Fernandes & Marcelo 2002). Bakterija se može naći u međustaničnim prostorima i ksilemu. Širenje bakterije u međustaničnim prostorima zaustavljeno je gumoznim tvarima koje stvara maslina. U ksilemskim provodnim elementima nekoliko autora dokazalo je prisustvo bakterije *P. savastanoi* i njenu sistemičnost (Wilson & Magie 1964, Marchi i sur. 2009). U koliko bakterija iz ksilemskih provodnih snopova uspije preći u druga tkiva doći će do diobe meristemskih stanica i nastanka novih tumora, samo u povoljnim uvjetima za razvoj bolesti. To su razlozi da je pojava sekundarnih tumora vrlo rijetka (Wilson & Magie 1964).

Za vrijeme intenzivnog porasta biljke, pri optimalnim uvjetima, inkubacija je najkraća i traje 10-14 dana. U manje povoljnim uvjetima inkubacija se može se produžiti i do 3 mjeseca (Ercolani 1968). Kod jesensko - zimskih infekcija simptomi se u pravilu javljaju tek u proljeće. Bakterija očito migrira u biljci i nakon pojave prvih tumora mogu se pojaviti i sekundarni tumori na određenoj udaljenosti od primarnog tumora (Penyaler i sur. 2006). Prenošenje bakterije sjemenom nije nikada dokazano. Petri (Petri, 1909) je dokazao da bakterija *P. savastanoi* može biti prisutna u probavnom traktu maslinine mušice (*Bactocera oleae*), kao simbiot koji pomaže u probavi. Međutim, nema znanstvenih dokaza da je maslinina mušica vektor bakterije *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi* (Quesenda i sur. 2012).

## ZAŠTITA

Zaštita od raka masline bazira se na preventivnim mjerama. Treba voditi nadzor nad matičnim biljkama s kojih se uzimaju plemke prema EPPO standardu PM 4/17(2) (Anonimus 2006). Prilikom podizanja nasada treba izabrati položaje koji nisu podložni proljetnim mrazevima.

Poželjno je izabrati manje osjetljive sorte kojima uz to odgovaraju pedoklimatski uvjeti toga područja. Kao osjetljive sorte navode se Frantoio, Cuco, Lastovka, Družica, a kao srednje osjetljive Oblica, Manzanila, Arbequina, dok se u otporne ubrajaju Laccino, Uljarica, Bjelica, Ascolana tenera i Sv Katarina (Bjeliš 2005). U području Poreča na starim autohtonim sortama nisu primjećene zaraze rakom. Sorta Leccino pokazala se je relativno otporna, a Ascolana tenera srednje je otporna (Žužić & Ciglar 1987). U kolekcijskom nasadu Mijušković je ocijenio kao najmanje osjetljive sorte: Oblica, Uljarica, Žutica, Levantinka, Farvol, Coratina, Leccio, Grignan, Carboncella. Najosjetljivije su bile: Frantoio i Taggiasco, a kao slabo osjetljive navodi Lastovku, Družicu, Picholine, a između ove dvije skupine svrstao je sortu Pendolino (Mijušković 1999).

U maslinicima u kojima je uočena zaraza treba rezom odstraniti zaražene dijelove, iznijeti iz maslinika i spaliti. Odstranjivanje zaraženih dijelova rezom najbolje je obaviti ljeti u vrijeme kada se ne očekuju oborine. Alat treba dezinficirati (96% alkoholom) a rane nastale rezom premazati voćarskim

voskom ili premazati pripravkom na osnovi bakra u dvostruko većoj koncentraciji od one koja se koristi u vegetaciji.

Važno je nakon tuče ili olujnog nevremena u roku od 24 sata obaviti zaštitu. Na osjetljivim soratama nakon niskih temperatura krajem zime i početkom proljeća preporučuje se provesti zaštitu. Za zaštitu su se dugi niz godina koristila sredstva na osnovi bakra koja daju zadovoljavajuću zaštitu. U Hrvatsko je registriran za suzbijanje te bolesti samo pripravak na osnovi bakrenog oksiklorida (Neoram WG).

Antagonistička bakterija iz roda *Pseudomonas* (Rhizobacteria) je jedan od kandidata za biološku zaštitu protiv raka masline (Rokni Zadeh i sur. 2008).

### **OLIVE KNOT [*Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi* (ex Smith) Gardanet et al. 1992]**

#### **SUMMARY**

Olive knot is an old disease that also appears in olive growing areas in Croatia. In some years and especially in nurseries it has caused significant damage. The damages are presented as well as the infection sources, the factors that are imperative for infection realisation and the symptoms. A review of variety sensitivity is given. Protection measures are recommended. In Croatia only one agent based on copper oxichloride is licensed for controlling olive knot.

**Key words:** olive knot, disease symptoms, epidemiology, protection

#### **LITERATURA**

**Anonimus** (2006). Pathogen-Tested Olive Trees and Rootstocks PM 4/17(2); Vol. 36, 77–83.

**Bjeliš, M.** (2005). Zaštita masline u ekološkoj proizvodnji. Vlastita naklada, Solin; 34–36.

**Ciccarese, F., Cirulli, M., Suricio, G.** (1981). Comportamento di vrieta di olivo verso il freddo e la rognia in Puglia e Luciania nel 1979 Inf. fitopatologico, 31;107–113.

**Ercolani, G. L.** (1968). Manuale di pathologia vegetale Vol III. Edizioni Agricole Bologna 279–83.

**Fernandes, A. & Marcelo, M.** (2002). A possible synergistic effect of *Erwinia* sp. On the development of olive knot symptoms caused by *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi* in *Olea europea* L., Acta Horticulturae 586, 729–731.

**Gardan, L., Bollet, C., Abu Ghorrah, M., Grimont, F. and Grimont, P. A. D.** (1992). DNA relatedness among the Pathovar Strains of *Pseudomonas syringae* subsp. *savastanoi* Janse (1982). and Proposal of *Pseudomonas savastanoi* sp. nov. International Journal of Systematic Bacteriology, 42, 4, 606–612.

**Kačić, S., Katalinić, M., Mlikota, F., Žanić, K., Pelicarić, V.** (1993). Bakterioza – *Pseudomonas syringae* pv. *savastanoi* (Smith) (sn.*Ps. savastanoi*) Glasnik zaštite bilja, 11–12, 314–317.

**Penyaler, R., Garcija, A., Ferrer, A., Bertolini, E., Quesada, J.M., Salcedo, C. I., Piquer, J., Pérez- Panadés, J., Carbonell, E. A., del Rio, C., Caballero, J.M. and**

**López, M. M.** (2006). Factor affecting *Pseudomonas* pv. *savastanoi* plant inoculations and Their Use for evaluation of Olive Cultivar Susceptibility, *Phytopathology*, 96; 3, 313-319.

**Petri, L.** (1909). Ricerche sopra i batteri intestinali della mosca olearia Roma : Tip. nazionale di G. Bertero, 1 - 129. Citirano prema Ciferri, R. (1955). Manuale di patologia vegetale Tomo II, Socita editrice Dante Alighieri pp.528.

**Quesenda, J.M., Penivar, P., & Lopez, M.** (2012). Plant pathology : The cause of Olive Knot Disease Caused by *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi*, InTECH. 299-326.

**Rokni Zadeh, H. Khavazi, K. Asgharzadeh, A. Hosseinimazinani, M & De Mot, R.** (2008). Biocontrol of *Pseudomonas savastanoi*, causative agent of olive knot disease: antagonistic potential of non-pathogenic rhizosphere isolates of fluorescent *Pseudomonas*. *Comm. Appl. Biol. Sci.*, Ghent University, 73/1, 2008 199- 203.

**Marchi, G., Mori, B., Pollacci, P., Mencuccini, M., Surico, G.** (2009). Systemic spread of *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi* in olive explants. *Plant Pathology* Vol. 58,1, 152–158.

**Mijušković, M.** (1999). Bolesti i štetočine subtropskih voćaka, Biotehnički institut, Podgorica, 10-13.

**Sisto, A. Cipriani, M.G. & Morea, M.** (2004). Knot formation caused by *Pseudomonas syringae* subsp. *savastanoi* on olive plants harp- depedet. *Phytopathology*, 94;484-489.

**Surico, G., Lacobellis, N. S., Sisto, A.** (1985). Studies on the role of indole-3-acetic acid and cytokinins in the formation of knots on olive and oleander plants by *Pseudomonas syringae* pv.

*savastanoi*. *Physiol. Plant Pathol.*, 26: 309-320.

**Varvaro, L. & Surico, G.** (1987). Comportamento di diverse cultivar di olivo *Olea europea* L.- alla inoculazione artificiale con *Pseudomonas savastanoi*, *Phytopathologia mediterranea*, 17, 3, 174-178.

**Wilson, E.E. & Magie A.R.** (1964). Systemic invasion of the host plant by the tumor-inducing bacterium, *Pseudomonas savastanoi*. *Phytopathology*, 54, 577–579.

**Žužić, I. & Ciglar, I.** (1987). Usmjerenja i integralna zaštita masline. „A. G. Matoš“ Samobor