

**Biljni lekar**



**Plant Doctor**



**OVAJ BROJ JE POSVEĆEN ZAŠTITI KRUŠKE  
SPECIAL ISSUE ON PEAR PROTECTION**

# Ljudi koji vole zemlju

## DELTA AGRAR Pesticidi



# Biljni lekar Plant Doctor

Časopis Društva za zaštitu bilja Srbije

Broj 6, 2023.

Godina 51

Časopis "Biljni lekar" izlazio je od 1956. do 1977. godine u Beogradu (između 1978. i 1991. godine postojao je "Glasnik zaštite bilja" – Zagreb, kao glasilo Saveza društava za zaštitu bilja bivše SFR Jugoslavije). Izlaženje časopisa "Biljni lekar" obnovljeno je 1995. godine. Časopis Biljni lekar se citira preko baze podataka EBSCO.

*"Plant Doctor" ("Biljni lekar") is a Journal of The Plant Protection Society of Serbia, published by the Department for Environmental and Plant Protection, Faculty of Agriculture, Novi Sad. The journal was continually published from 1956 to 1977, when it was discontinued and a new Journal for the former Yugoslavia was introduced. In 1995 the Journal "Plant Doctor" was re-established and has been published bimonthly ever since. Plant Doctor has entered into an electronic licensing relationship with EBSCO Publishing, the world's leading aggregator of full text journals, magazines and eBooks. The full text of JOURNAL can be found in the EBSCOhost™ databases.*



**Glavni i odgovorni urednik / Chief Editor:** dr Ferenc Bagi (ferenc.bagi@polj.edu.rs)

**Zamenik glavnog urednika / Deputy Editor:** dr Goran Aleksić

**Urednici oblasti / Consulting Editors**

Bolesti i suzbijanje / *Diseases and Control*: dr Mladen Petreš

Štetočine i suzbijanje / *Pests and Control*: dr Aleksandra Ignjatović-Ćupina

Korovi i suzbijanje / *Weeds and Control*: dr Bojan Konstantinović

Sredstva za zaštitu bilja / *Plant Protection Products*: dr Slavica Vuković

Mašine u zaštiti bilja / *Plant Protection Machinery*: dr Aleksandar Sedlar

**Sekretar / Secretary:** Sonja Vučinić, Dušanka Popović

## Redakcioni odbor/Editorial Board

dr Goran Aleksić<sup>8</sup>, dr Ferenc Bagi<sup>2</sup>, dr Aleksandra Bulajić<sup>1</sup>, mast. inž., MBA Dijana Eraković<sup>12</sup>, dr Jelena Gajić Umiljendić<sup>9</sup>, dr Nikola Grujić<sup>1</sup>, dr Snježana Hrnčić<sup>6</sup>, dr Aleksandra Ignjatović-Ćupina<sup>2</sup>, dr Renata Iličić<sup>2</sup>, dr Aleksandar Ivezić<sup>3</sup>, dr Radivoje Jevtić<sup>7</sup>, dr Aleksandar Jurišić<sup>2</sup>, dr Petar Kljajić<sup>8</sup>, dr Bojan Konstantinović<sup>2</sup>, mr sci. biochem. Katarina Krinulović<sup>11</sup>, dr Sanja Lazić<sup>2</sup>, dr Dušan Marinković<sup>2</sup>, dr Mladen Petreš<sup>2</sup>, dr Leopold Poljaković Pajnik<sup>10</sup>, dr Milena Popov<sup>2</sup>, dr Aleksandra Popović<sup>2</sup>, dr Milivoj Radojčin<sup>2</sup>, dr Anđa Radonjić<sup>1</sup>, dr Marija Sarić-Krsmanović<sup>9</sup>, dr Aleksandar Sedlar<sup>2</sup>, dr Mira Starović<sup>8</sup>, dr Milan Stević<sup>1</sup>, dr Danijela Šikuljak<sup>8</sup>, dr Bojana Špirović Trifunović<sup>1</sup>, dr Snežana Tanasković<sup>4</sup>, dr Vojislav Trkulja<sup>5</sup>, dr Slavica Vuković<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet/University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Belgrade, Serbia

<sup>2</sup>Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet/University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Novi Sad, Serbia

<sup>3</sup>Univerzitet u Novom Sadu, Institut Biosens, Centar za biosisteme/University of Novi Sad, Biosense Institute. Center for Biosystems, Novi Sad, Serbia

<sup>4</sup>Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet, Čačak/University of Kragujevac, Faculty of Agronomy, Čačak, Serbia

<sup>5</sup>Univerzitet u Banja Luci, Poljoprivredni fakultet/University of Banja Luka, Faculty of Agriculture, Banja Luka, Republic of Srpska, Bosnia and Herzegovina

<sup>6</sup>Univerzitet Crne Gore, Biotehnički fakultat, Podgorica/University of Montenegro, Biotechnical Faculty, Podgorica, Montenegro

<sup>7</sup> Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Institut od nacionalnog značaja za Republiku Srbiju/Institute of Field and Vegetable Crops, National Institute of the Republic of Serbia, Serbia

<sup>8</sup>Institut za zaštitu bilja i životnu sredinu, Beograd/Institute for Plant Protection and Environment, Belgrade, Serbia

<sup>9</sup>Institut za pesticide i zaštitu životne sredine, Beograd/Institute of Pesticides and Environmental Protection, Belgrade, Serbia

<sup>10</sup>Institut za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu, Novi Sad/Institute of Lowland Forestry and Environment, Novi Sad, Serbia

<sup>11</sup>Udruženje za održivu poljoprivredu i zaštitu bilja u Srbiji – SECPA, Beograd/Serbian Sustainable Agriculture and Crop Protection Association – SECPA, Belgrade, Serbia

<sup>12</sup>Galenika fitofarmacija, Beograd – Zemun/Galenika phytopharmacy, Belgrade – Zemun, Serbia



**Naslovna strana:**

**Slika:** Sorta kruške Karmen (foto: Keserović, Z); Uz rad: Magazin i sar. na str. 737

**Cover page:**

**Photo:** Pear cultivar Carmen (photo: Keserović, Z.); Article: Magazin et al., pp: 737.

#### **Izdavač / Publisher**

Poljoprivredni fakultet / Faculty of Agriculture

Departman za fitomedicinu i zaštitu životne sredine / Department of Environmental and Plant Protection, 21000 Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 8.

Časopis "Biljni lekar", kao dvomesečnik, izlazi šest puta godišnje. Cena godišnje pretplate iznosi 3600 dinara + PDV, ovog broja 700 dinara + PDV. Pretplata za inostranstvo je 100 €. **Dinarsku uplatu doznačiti na žiro račun 840-1736666-97, uz poziv na broj 4000-1111, sa naznakom za "Biljni lekar", a za deviznu uplatu obratiti se sekretaru Redakcije.**

Za sve informacije obratiti se g-đi Sonji Vučinić, sekretaru Redakcionog odbora, na tel. 021/4853-521, E-mail: [biljnilekar@polj.uns.ac.rs](mailto:biljnilekar@polj.uns.ac.rs) ili [ferenc.bagi@polj.edu.rs](mailto:ferenc.bagi@polj.edu.rs)

#### **Kompjuterski slog i štampa / Formatting and Printing**

ŠTAMPARIJA „TRI O“ DOO, Kralja Petra I 77a, 34304 Banja-Arandelovac;

Tiraž: 500

## SADRŽAJ

PROIZVODNJA I SORTIMENT KRUŠKE U SRBIJI ( <b>Nenad Magazin, Biserka Milić, Zoran Keserović</b> ) pregledani rad.....	737
BAKTERIOZNA PLAMENJAČA KRUŠKE ( <b>Milan Ivanović, Milan Šević, Aleksa Obradović</b> ) pregledani rad.....	750
VIRUSI I VIROIDI KRUŠKE ( <b>Darko Jevremović, Bojana Vasiljević, Vera Katanić</b> ) pregledani rad.....	764
PROUZROKOVAČ ČADAVE PEGAVOSTI LISTA I KRASTAVOSTI PLODA KRUŠKE <i>Venturia pirina</i> (Aderh.) ( <b>Hajnalka Bognar Pastor, Andrea Babić</b> ) pregledani rad.....	775
PATOGENI USKLADIŠTENIH PLODOVA KRUŠKE ( <b>Vojislav Trkulja, Ferenc Bagi</b> ) pregledani rad.....	784
KARANTINSKI PATOGENI KRUŠKE ( <b>Vojislav Trkulja, Saša Lalić</b> ) pregledani rad.....	818
BILJNE VAŠI (HEMIPTERA: APHIDIDAE) KRUŠKE ( <b>Anda Radonjić, Olivera Petrović-Obradović</b> ) pregledani rad.....	834
LISNE BUVE ŠTETOČINE KRUŠKE (HEMIPTERA: PSYLLIDAE) U SRBIJI ( <b>Dušanka Jerinić-Prodanović</b> ) pregledani rad.....	839
NAČINI SUZBIJANJA KOROVA U ZASADU KRUŠKE ( <b>Slađana Savić, Aleksandar Radović, Ana Anđelković, Danijela Šikuljak</b> ) pregledani rad.....	854
PUBLIKACIJE IZ OBLASTI ZAŠTITE KRUŠKE.....	866
NAUČNI I STRUČNI SKUPOVI.....	867
NOVI DOKTORI NAUKA.....	870
IN MEMORIAM.....	875
UPUTSTVO ZA PRIPREMU RUKOPISA.....	877

## CONTENTS

AN OVERVIEW OF PRODUCTION AND PEAR CULTIVARS IN SERBIA ( <b>Nenad Magazin, Biserka Milić, Zoran Keserović</b> ).....	749
FIRE BLIGHT OF PEAR ( <b>Milan Ivanović, Milan Šević, Aleksa Obradović</b> ).....	762
VIRUSES AND VIROIDS INFECTING PEARS ( <b>Darko Jevremović, Bojana Vasiljević, Vera Katanić</b> ).....	774
THE CAUSAL AGENT OF PEAR SCAB <i>Venturia pirina</i> (Aderh.) ( <b>Hajnalka Bognar Pastor, Andrea Babić</b> ).....	783
PATHOGENS OF STORED PEAR FRUITS ( <b>Vojislav Trkulja, Ferenc Bagi</b> ).....	817
QUARANTINE PATHOGENS OF PEAR ( <b>Vojislav Trkulja, Saša Lalić</b> ).....	833
APHIDS (HEMIPTERA: APHIDIDAE) ON PEAR ( <b>Anda Radonjić, Olivera Petrović-Obradović</b> ).....	838
PEAR PSYLLIDS (HEMIPTERA: PSYLLIDAE) IN SERBIA ( <b>Dušanka Jerinić-Prodanović</b> ).....	853
THE METHODS OF WEED CONTROL IN PEAR PLANTATION ( <b>Savić Sladana, Radović Aleksandar, Anđelković Ana, Šikuljak Danijela</b> ).....	865
PUBLICATIONS ABOUT APPLE PLANT PROTECTION.....	866
SCIENTIFIC AND PROFESSIONAL MEETINGS.....	867
RECENTLY DEFENDED DOCTORAL THESIS.....	870
IN MEMORIAM.....	875
INSTRUCTIONS TO AUTHORS.....	877

## PROIZVODNJA I SORTIMENT KRUŠKE U SRBIJI

Nenad Magazin, Biserka Milić, Zoran Keserović

Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet

Email: nenad.magazin@polj.uns.ac.rs

### Izvod

Evropska kruška pripada vrsti *Pyrus communis* L. Na svetu postoji veliki broj drugih vrsta kruške, ali su sve poreklom iz Evrope ili Azije. Istorija gajenja kruške dopire do stare ere. Danas je kruška raširena širom sveta i druga je kontinentalna voćna vrsta po važnosti. Proizvodnja kruške u Srbiji nije velika, površine pod zasadima se smanjuju. U Srbiji se gaji veliki broj sorti različite epohe zrenja od kojih je najznačajnija sorta Vilijamovka, dok je najznačajnija podloga Ba29, podloga nastala od dunje. Savremeni zasadi kruške imaju sistem za navodnjavanje i fertirigaciju, kao i protivgradnu mrežu. U savremenim zasadima rastojanja sadnje su mala, što omogućava veliki broj biljaka po jedinici površine. Uzgojni oblik u takvim zasadima je uglavnom vitko vreteno, dok se drugi uzgojni oblici koriste u različitim slučajevima bujnosti stabala i zemljišta. Čuvanje plodova kruške može da bude i do 8 meseci u savremenim hladnjačama, ali samo u optimalnim uslovima čuvanja.

**Ključne reči:** *Pyrus communis*, sorta, podloga, uzgojni oblik, berba

### UVOD

*Pyrus communis* L. (evropska kruška) je nastala od divlje kruške s tim da i divlja i gajena evropska kruška pripadaju istoj botaničkoj vrsti. Rod *Pyrus* čine 23 divlje vrste. Sve su prirodno rasprostranjene u severnoj hemisferi, s tim što veći ekonomski značaj ima i *Pyrus pyrifolia* (Burm.) (kineska/japanska kruška). Danas se kruška gaji širom sveta. Tačan broj sorti kruške na svetu nije moguće utvrditi, ali se pretpostavlja da ih ima više od 2000. Dugo se svetski sortiment, ali i sortiment u Srbiji oslanjao na mali broj dosta starih sorti, da bi danas u proizvodnju sve više ulazile i nove sorte koje dolaze iz oplemenjivačkih programa.

Smatra se da evropska kruška vodi poreklo iz istočnih delova Evrope (Kavkaz) odakle se raširila u starom veku do drugih delova Evrope, a zatim i na ostale kontinente. Evropska kruška je uglavnom samobesplodna, sa diploidnim brojem hromozoma  $2n=2x=34$  kod većine sorti, dok je manji broj triploidnih i tetraploidnih sorti zastupljen u proizvodnji.

Ljudi su krušku koristili u ishrani još u praistoriji, a prva spominjanja kruške u pisanim izvorima potiču iz stare Grčke, tačnije pre 3000 godina.

Čuveni pesnik Homer je tada napisao „Kruške su dar Boga“ (Layne i Quamme, 1975). Evropska kruška se u doba Rimskog carstva raširila u sve delove Evrope (Bellini, 1993). Rimljani su ostavili puno pisanih tragova u kojima su opisali razmnožavanje kruške, kalemljenje, gajenje, načine čuvanja, a opisali su i sorte koje su tada gajili. U Severnu Ameriku je prenet tek u 17. veku, gde su je doseljenici razmnožavali iz semena, a ne kalemljenjem kao u Evropi. Tek posle je prenesena u Australiju, Južnu Afriku i Južnu Ameriku, gde se danas gaji na značajnim površinama. Tačan vremenski period kada je kruška dospela na područje današnje Srbije je nemoguće utvrditi, ali se smatra da je bila prisutna na ovim prostorima još u periodu antike.

Pretpostavlja se da je intenzivnije gajenje kruške počelo od početka 16. veka, najpre u Francuskoj, a zatim i na području današnje Belgije. Danas je u razvijenim zemljama proizvodnja kruške na visokom tehnološkom nivou, ali se generalno površine pod kruškom smanjuju u mnogim evropskim zemljama. Intenzifikacija proizvodnje kruške je išla sličnim putem kao jabuke. Visok prinos se postiže pre svega povećanjem broja stabala po jedinici površine i shodno tome smanjenjem dimenzija krune. Dunja se koristi kao podloga za krušku već vekovima, a prvi pisani tragovi datiraju iz 14 veka. Gajenje kruške ima dugu tradiciju i na području današnje Srbije. Zabeleženo je da su krajem 18 veka u Sremskim Karlovcima dobro uspevale kruške, koje su imale ogromna stabla i da su redovno rađale (Gvozdenović, 1990).

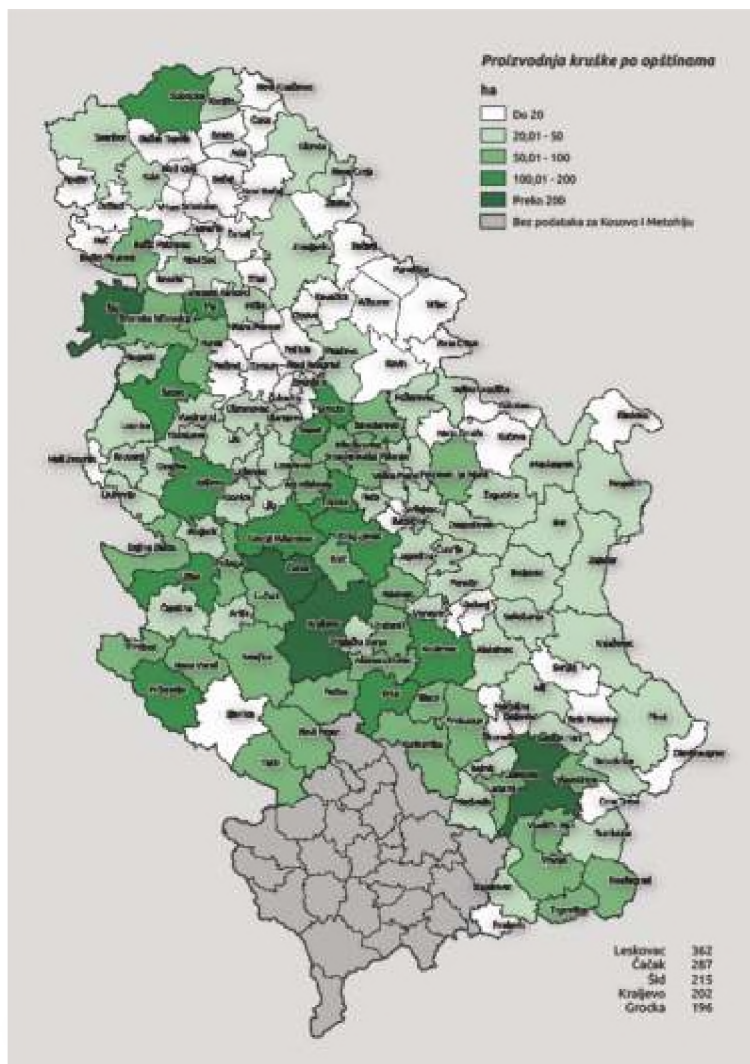
### **Proizvodnja kruške u svetu i Srbiji**

Kruška je po obimu proizvodnje druga kontinentalna voćna vrsta. Godišnje se u svetu proizvede oko 24.000.000 tona kruške, što ovu voćnu vrstu stavlja na šesto mesto po obimu proizvodnje u grupi voća, iza citrusa, banana, jabuke, manga i ananasa. Ovde napominjemo da se podaci odnose na proizvodnju svih vrsta kruške, i evropske i azijskih vrsta. Vodeće zemlje po proizvedenim količinama (FAOSTAT, prosek 2014-2018) su Kina (20.500.000 t), Argentina (905.000 t), SAD (739.000 t) i Italija (701.000 t). U Evropi pored Italije, vodeći proizvođači su Holandija (374.000 t), Španija (366.000 t) i Belgija (332.000 t), dok se u Srbiji godišnje proizvede oko 63.000 t po podacima Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede.

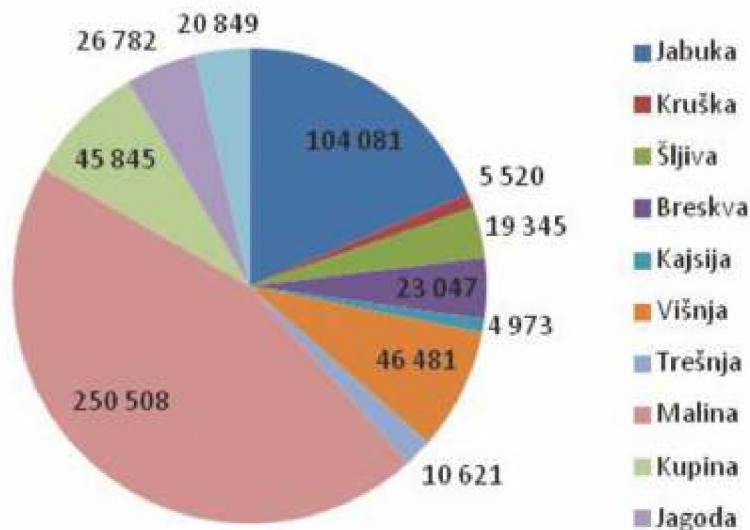
Po podacima Ministarstva poljoprivrede Republike Srbije za 2021. godinu, kruška se u Srbiji gaji na 5.074 ha. U istoj godini ostvaren je rod od 55.938 tona i prosečan prinos od 11,024 t/ha. Imajući u vidu da su prosečni prinosi u savremenim zasadima kruške znatno veći, može se izvesti zaključak da dobar deo površina pod kruškom čine ekstenzivni zasadi, ali i da u proizvodnji kruške postoje određeni problemi koji dovode do pada prinosa. Po popisu poljoprivrede (Keserović i sar., 2012) najveće površine pod kruškom se nalaze u opštinama Leskovac, Čačak, Šid, Kraljevo i Grocka (Mapa 1). Značajne

površine su pod kruškom se nalaze u svim delovima Srema, delovima zapadne Srbije (Čačak) i u Šumadiji. Kruška je osetljivija od jabuke na niske temperature, ima dosta problema sa oprašivanjem i oplodnjom, izbor podloga i sorti nije veliki, plodovi mogu dugo da se čuvaju, ali u drugačijim uslovima od plodova jabuke.

Mapa 1. Površine po opštinama u Srbiji pod zasadima kruške u 2012. godini

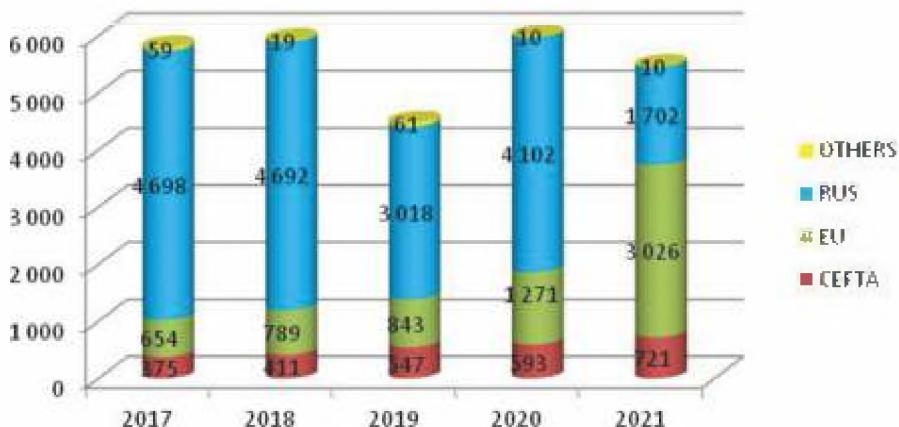


Dobar deo kruške proizvedene u Srbiji (oko 50%) je namenjen preradi u destilerijama, pogotovo sorta Vilijamovka. Stona kruška se vrlo brzo proda na domaćem tržištu, a u zadnjih nekoliko godina raste izvoz (Grafikon 1) budući da je kruška na evropskom tržištu dosta deficitarna. Oko 12% ukupne proizvodnje kruške se izveze. Za razliku od ranijeg perioda kada je gotovo 100% izvoza išlo u pravcu Ruske federacije, u poslednje 3 godine (Grafikon 2) se pojavljuju i druga tržišta, pre svega zemlje EU.



Grafikon 1. Vrednost (€) izvoza voća iz Srbije. Prosek 2017-2021. godina

Zahvaljujući sposobnosti dugog čuvanja i transportabilnosti, kruška je predmet svetske trgovine tokom cele godine. Kruška se proizvodi u zemljama na obe zemljine hemisfere, tako da često dolazi sveža u Evropu iz Argentine ili Južnoafričke Republike, a iz Evrope odlazi na Bliski i Daleki istok. Pored toga, savremena tehnologija čuvanja omogućava čuvanje pojedinih sorti i do 8 meseci.



Grafikon 2. Vrednost (€) izvoza kruške iz Srbije po godinama i destinacijama (OTHERS = Druge zemlje)

### Podizanje zasada kruške

Pravilan odabir lokacije za podizanje zasada kruške je od presudne važnosti za uspeh proizvodnje. Kruška više voli toplije krajeve i toplija zemljišta. Kruška je osetljiva na mrazeve u periodu cvetanja te je potrebno izbegavati depresije, ravan teren, padine okrenute severu, da ne bi došlo do čestih izmrzavanja. U slučaju retkih niskih zimskih temperatura može se desiti šteta odnosno izmrzavanje stabala na pojedinim podlogama kao što je MC.

Kruška najbolje uspeva na bogatim, propusnim, srednje teškim zemljištima. Budući da se savremeni zasadi kruške podižu na podlogama poreklom od dunje, prilikom analize hemijskog sastava zemljišta važno je obratiti pažnju na pH i na sadržaj aktivnog kalcijum karbonata. U slučaju da je zemljište alkalno, i da je sadržaj kalcijum karbonata veći od 7,5%, sigurna je pojava hloroze uzrokovana nedostatkom gvožđa, odnosno njegovom blokadom za usvajanje iz zemljišta. Ako na takvom zemljištu ipak želimo da podignemo zasad kruške, onda svake godine moramo rešavati pitanje hloroze upotrebom helata gvožđa i drugih mera, ili se možemo opredeliti za upotrebu sejanca divlje kruške ili neke nove podloge poreklom od kruške. Takođe, važno je napomenuti da je visok sadržaj humusa u zemljištu izuzetno pogodan za krušku. Sve ove osobine se određuju hemijskom analizom zemljišta. Hemijskom analizom se utvrđuju osnovna svojstva

zemljišta, a to su sadržaj humusa, lakopristupačnog kalijuma i fosfora, sadržaj ukupnog azota, sadržaj kreča i kiselost zemljišta. Utvrđeno je da za savremenu intenzivnu proizvodnju kruške ilovasto zemljište treba da ima 4% humusa, 8-12 mg lakopristupačnog fosfora i 15-20 mg kalijuma u 100 g, najviše 6–8% ukupnog kalcijum-karbonata; kiselost zemljišta treba da se kreće u granicama pH 5–7 u KCl (Glišić i Cvetković, 2020). Ukoliko ovi uslovi nisu ostvareni onda mora da se pristupi popravci ili agromeliorativnom đubrenju voćaka.

Preporuka je da se parcela predviđena za podizanje zasada kruške obavezno podrije. Ovo je pogotovo preporučljivo ako je u prethodnom periodu zemljište obrađivano na isti način te se razvio plužni đon. Podrivači razbijaju mehaničku strukturu zemljišta, uključujući i eventualni glejni horizont, bez prevrtanja plastice. Podrivanje je preporučljivo uraditi i uzdužno i poprečno po parceli. Nakon podrivanja se pristupa rasturanju mineralnih i organskih đubriva, a zatim se uradi duboko oranje na 40 cm. Dva-tri dana pre sadnje se vrši priprema zemljišta setvospremačima, frezama ili drugim odgovarajućim mašinama.

Savremeni zasadi kruške podrazumevaju postavljanje protivgradne mreže i sistema za navodnjavanje. Ovo je vrlo važno budući da se većina savremenih zasada kruške sadi na proleće, te je potrebno imati spreman sistem za navodnjavanje. Kada je obavljena gruba organizacija zemljišne površine, pristupa se postavljanju protivgradnog sistema. Za stabla kruške koja se gaje na slabo bujnim ili kržljivim podlogama, kao što je MA ili MC potrebno je postaviti i naslon. Imajući u vidu da se savremeni zasadi podižu sa sistemom protivgradnih mreža, stubovi koji nose konstrukciju služe i za fiksiranje žica za učvršćivanje stabala. Obično se za naslon koriste betonski ili drveni stubovi.

Dubinu sadnje treba prilagoditi visini kalemljenja. Visina spojnog mesta u odnosu na površinu zemljišta treba da je ujednačena, a sva spojna mesta okrenuta ka jugu. Preporučena visina spojnog mesta iznad površine zemlje je 12 – 20 cm, što zavisi od bujnosti sorti i visine kalemljenja. Kod slabo bujnih sorti kruške spojno mesto se ostavlja bliže površini zemljišta, a kod bujnijih sorti kruške spojno mesto treba da je na visini oko 20 cm. U zasadima u Srbiji rastojanje između redova i unutar reda nije standardizovano jer zavisi od podloge (Tabela 1). Zasadi se podižu u gustom ili polugustom sklopu kako bi se što pre vratila uložena sredstva, jer je pri velikoj gustini sadnje moguće već u trećoj godini ostvariti značajnu rodnosti. Za savremenu, intenzivnu proizvodnju kruške, preporučuje se podizanje zasada po sistemu 4:2:4, 4:4:4 ili 2:2:2 redova sorti (Gvozdenović i sar., 2007). Kruška je uglavnom samooplodna voćna vrsta te je redovna proizvodnja sigurna samo uz prisustvo sorti oprašivača. Sorta oprašivač treba da ima dugačak period cvetanja koje počinje pre cvetanja glavne sorte. Izborom oblika krune teži se ka što ranijem stupanju na pun rod i što manjoj upotrebi ljudskog rada. Uzgojni oblik zavisi i od izbora podloge, odnosno bujnosti stabala. Uglavnom se koriste podloge slabije bujnosti

(poreklom od dunje), sadi što veći broj stabala po jedinici površine, rezidba je redukovana, kako bi se ubrzalo formiranje rodni pupoljaka, primenjuje se podsecanje korena, a retko i upotreba biljnih regulatora rasta. Od savremenih uzgojnih oblika koji se danas koriste za intenzivne i visokointenzivne sisteme gajenja u Srbiji se najčešće i gotovo isključivo koristi vitko vreteno, sa raznim varijacijama dok su drugi uzgojni oblici prisutni u starijim zasadima, na bujnijim podlogama i siromašnijim zemljištima. Takvi uzgojni oblici su vretenast žbun i palmeta, retko piramidalna krošnja ili vaza.

Tabela 1. Preporučeni razmaci sadnje i broj biljaka po jedinici površine u zavisnosti od uzgojnog oblika kod kruške (Keserović i sar., 2012)

PRAVILNA I NEPRAVILNA PALMETA	
Sejanac divlje kruške	4,0–4,5 × 2,0–3,5
Vegetativna podloga dunja BA 29	3,5–4,0 × 1,5–1,8
VRETENASTI ŽBUN	
Vegetativna podloga BA 29	3,5–4,0 × 1,5–1,8
VITKI VRETENAST ŽBUN	
Na dunji MC	3,0–3,5 × 0,8–1,0
Na dunji MA	3,3–3,7 × 1,2–1,4
Na dunji BA 29	3,5–4,0 × 1,3–1,6
"V"-sadnja	
Na dunji MC	3,5–4,0 × 0,5–0,8
Na dunji MA	3,7–4,2 × 0,7–0,9
Na dunji BA 29	4,0–4,5 × 0,7–1,0
Supervreteno	
Na dunji MC	2,8–3,2 × 0,4–0,5
Na dunji MA	3,2–3,6 × 0,6–0,7
Na dunji BA 29	3,2–3,6 × 0,6–0,8

### Agrotehnika

Standard u proizvodnji kruške je podizanje visokointenzivnih zasada u gustom sklopu sa protivgradnim mrežama i sistemima za navodnjavanje. Ovakve zasade prati i savremeni sortiment diktiran od strane tržišta. Prinosi po hektaru u ovakvim zasadima se kreću od 30 do 50 tona po hektaru uz visoka ulaganja po jedinici površine. U savremenim intenzivnim zasadima sa sistemom za navodnjavanje preporučuje se zatravljivanje međurednih prostora (odgovarajućim smesama trava ili prirodnim prekrivačem), a unutar reda, između stabala, vrši se tretiranje herbicidima. Međuredni prostor se kosi, za šta su najpogodnije rotacione kosilice koja na sebi imaju i sistem za primenu

herbicida (rezervoar sa diznama na dve strane), tako da se u toku jednog prohoda pokosi trava i primeni herbicid unutar reda.

Rezidba se izvodi u periodu zime kada se reguliše broj rodnih pupoljaka kako bismo ostvarili odgovarajući odnos bujnosti i rodnosti, a time uticali na kvalitet plodova. Kod većine sorti, najveći deo rodnih pupoljaka je na naboritim i prstastim rodnim grančicama na dvogodišnjim granama. Koje grane ćemo jače, a koje slabije uklanjati ili prekraćivati, koliko oštro ćemo izvršiti rezidbu, zavisi od sorte i stanja u zasadu, pre svega od broja rodnih pupoljaka i bujnosti stabala. Zelena (letnja) rezidba je dopunska mera koja se preporučuje kod bujnih sorti kruške i u savremenim zasadima u gustom sklopu. Zelenom rezidbom se potencira porast mladara koji imaju povoljan raspored u kruni i ne zasenjuju unutrašnjost, a ograničava broj suvišnih koji bi inače zimskom rezidbom morali da se uklone. Zelenom rezidbom se potencira bolji razvoj rodnih pupoljaka za narednu godinu, a utiče se povoljno na kvalitet plodova u tekućoj vegetaciji. Pored rezidbe, koja treba da bude minimalna, jako dobre rezultate u formiranju stabla možemo postići razvođenjem grana kruške. Povijene grane obrazuju veći broj rodnih pupoljaka, a obuzdava im se bujnost.

Da bi se pospešilo oprašivanje kod kruške, u zasade je u vreme cvetanja preporučljivo uneti insekte oprašivače. Budući da je nektar kruške vrlo siromašan u šećerima, medonosne pčele nerado posećuju cvetove kruške, ali zato solitarne pčele i bumbari mogu da budu adekvatna zamena za pčele.

Pored napred navedenih problema sa oprašivanjem, kruška ima problema i sa oplodnjom, odnosno zametanjem plodova. Zbog toga su u praksi u svetu u upotrebi biljni regulatori rasta koji pospešuju formiranje plodova i bez oplodnje (partenokarpija). Takav je recimo slučaj kod sorte Fetelova. Kada se ova sorta tretira preparatima na bazi giberelina, dolazi do formiranja plodova koji su izduženi celom dužinom, skoro cilindrični, nemaju semenke i imaju jednak kvalitet ploda kao i plodovi koji nisu partenokarpni.

U savremenim zasadima snabdevanje kruške mineralnim materijama se odvija kroz sistem za navodnjavanje, ali je za krušku vrlo bitno i redovno unošenje organske materije, tj. stajnjaka ili drugih organskih đubriva.

### **Vodeće sorte kruške u Srbiji**

***Junska lepotica.*** Vrlo rana sorta poreklom iz Italije koja sazreva u drugoj polovini juna. Srednje je bujnosti. Plod je sitan (60–70 g), izduženokruškastog oblika. Osnovna boja ploda je zelenožuta do zlatnožuta i pokrivena je crvenilom sa sunčane strane. Kvalitet nije visok, pogotovo jer su plodovi bez arome i brzo brašnjave, ali se gaji zbog rane epohe zrenja. Ima dobru kompatibilnost sa dunjom. Zbog ranog cvetanja manje je osetljiva na bakterioznu plamenjaču, ali je zbog toga osetljivija na prolećne mrazeve.

**Moretinijeva rana.** Rana sorta poreklom iz Italije. Sazreva krajem jula. Srednje bujna do bujna sorta. Plod je tipičnog kruškastog oblika, srednje krupan do krupan (120–140 g). Pokožica je zelenožute osnovne boja koja može da bude pokrivena dopunskom crvenom sa sunčane strane. Pokožica je tanka i osetljiva na povrede te je sorta loše transportabilnosti. Ukus je slatko-nakiseo sa veoma prijatnom aromom. Ima dobar afinitet sa dunjom. Osetljiva je na niske temperature i kruškinu buvu (*Psylla pyricola*).

**Karmen.** Sorta poreklom iz Italije sa početkom zrenja u prvoj dekadi avgusta. Bujna sorta, uspravnog tipa rasta. Plod je srednje krupan do krupan (150-200 g), kruškastog oblika sa izduženim vratom i debelom peteljkom. Pokožica je žuto-zelene boje sa crvenilom sa sunčane strane. Ukus je sladak, sa izraženom aromom. U pojedinim godinama plod puca oko čašice. Sorta koja može dosta dobro da se čuva te je i predmet izvoza. Osetljiva na bakterioznu plamenjaču.

**Santa marija.** Sorta iz Italije sa sazrevanjem sredinom avgusta, pre vilijamovke. Bujna sorta tipičnog, krivudavog rasta grana. Sklona je partenokarpiji, daje visoke prinose te je potrebno ručno proređivanje plodova. Bujna sorta, dobre rodnosti. Plod je krupan (180 g), kruškastog oblika i privlačnog izgleda pogotovo u punoj zrelosti kada je pokožica limunžute boje sa slabim crvenilom sa sunčane strane. Međutim, sorta je dosta praznog ukusa, bez arome.

**Vilijamovka.** Stara sorta iz 18. veka nađena kao slučajni sejanac u Engleskoj. Brzo je prenesena u SAD gde je poznatija pod imenom Bartlett. Ovo je vodeća sorta u Srbiji, ali i u svetskim razmerama, pre svega zbog svog kvaliteta, ali i zbog široke mogućnosti prerade i dužine čuvanja u hladnjačama koja može da bude i do 6 meseci. Sazreva u drugoj polovini avgusta. Srednje bujna sorta, ali odlične rodnosti. Plod je krupan (oko 180 g), izduženo kruškastog oblika sa neravnom površinom ploda, pogotovo oko čašice. Osnovna zelenožuta boja se sazrevanjem menja u zlatnožutu. Pored visokog sadržaja suvih materija ova sorta se odlikuje i izraženom muskatnom aromom, pogotovo kada pravilno dozre i meso postane topivo. Loše je kompatibilnosti sa dunjom tako da je obavezna upotreba posrednika. Postoje i obojeni klonovi kao što je *crvena vilijamovka*.

**Fetelova.** Stara sorta iz 19. veka poreklom iz Francuske. Sazreva sredinom septembra. Srednje bujna sorta, veoma dobrog afiniteta sa dunjom, ali istovremeno osetljiva na pojavu hloroze uzrokovane nedostatkom gvožđa. Plod je krupan do vrlo krupan, izduženo kruškastog oblika sa često iskrivljenim vratom ploda što je tipična karakteristika ove sorte. Još jedna karakteristika sorte je rđasta prevlaka oko peteljke i čašice. Sorta je sklona partenokarpiji, ali i lošem zametanju te se u Italiji proizvodi uz redovnu upotrebu biljnih regulatora rasta. Pokožica je slamastožute boje u punoj zrelosti, ali se plod može konzumirati i

dok je pokožica zelena. Sorta slatko-nakiselog, prijatnog ukusa, bez izražene arome.

**Boskova bočica.** Stara sorta iz 19. veka, poreklom iz Belgije. Srednje je bujna, zbog kompatibilnosti je treba kalemiti na dunju preko posrednika. Pored *vilijamovke*, za koju se često koristi kao oprašivač, jedna je od najkvalitetnijih sorti. Sazreva krajem septembra. Plod je krupan (180-200 g), pravilnog oblika koji podseća na bočicu po čemu je i dobila ime kod nas. Karakteristično za ovu sortu je da često i 100% površine ploda pokriva bakarno-smeđa rdasta prevlaka. Slatko-nakiselog ukusa sa prijatnom aromom.

**Pakams trijumf.** Sorta poreklom iz Australije gde je dobijena u oplemenjivačkom programu. Liči na sortu vilijamovku jer je ona jedan od roditelja. Srednje bujna sorta, dobrog afiniteta sa dunjom. Plod je krupan (200 g), sličan vilijamovki, ali sa znatno izraženijim neravninama na svim delovima ploda. Pokožica je svetlo zelena, u punoj zrelosti limunžute boje. Slatko-nakiselog ukusa sa izraženom prijatnom aromom. Osetljiva na bakterioznu plamenjaču. Ima kratku i debelu peteljku te se može desiti jače opadanje plodova u slučaju olujnog vetra.

**Kaluderka.** Stara sorta poreklom iz Francuske. Sazreva početkom oktobra. Bujna sorta, koja daje odlične rezultate na svim zemljištima, a sklona je i partenokarpiji, pa je rodnost velika. Ima veoma dobar afinitet sa dunjom te se često koristi kao posrednik za druge sorte kruške. Plod je vrlo krupan (250–300 g), izduženo kruškastog oblika sa karakterističnom braon prugom ili udubljenjem duž ploda. Osnovna boja je svetlozelena. Meso ima izražene kamene ćelije, slatkog je ukusa bez arome, s tim da se ukus poboljšava čuvanjem u hladnjači odnosno naknadnim dozrevanjem. Osetljiva na bakterioznu plamenjaču.

**Krasanka.** Nađena kao slučajni sejanac u Francuskoj u 18 veku. Slabo do srednje bujna sorta, lošijeg afiniteta sa dunjom. Sazreva u drugoj polovini oktobra. Plodovi mogu da budu i ekstremno krupni (preko 700 g), mada je prosečna veličina 250–300 g. Pokožica je braonžute boje u punoj zrelosti, meso je slatko-nakiselog ukusa sa izraženom aromom. Mana joj je pojava kamenih ćelija ispod pokožice i oko semene kućice, pogotovo ako se kalemi na sejanac divlje kruške. Osetljiva je na mraz i sušu, kao i prouzrokovače čađave krastavosti kruške. Treba je saditi na toplim, bogatim zemljištima i u području toplije klime.

**Kiferov sejanac.** Međuvrсни hibrid između *P. pyrifolia* i *P. communis*. Kasna sorte koja je popularna zbog visoke otpornosti na bakterioznu plamenjaču i kruškinu buvu. Plodovi su vrlo atraktivni kada dobiju limun žutu boju, ali je kvalitet ploda loš jer ima dosta kamenih ćelija, a nema aromu. Nije pogodna za rakiju, a dosta je osetljiva i na manipulacije jer pokožica vrlo lako potamni na mestima mehaničkih oštećenja.

### Podloge za krušku

Za razliku od jabuke gde se i u Srbiji i u svetu najviše intenzivnih zasada podiže na jednoj podlozi - M9, kod kruške se javlja veći broj značajnih podloga, od kojih je ipak svega nekoliko u proizvodnji u Srbiji.

**Šumska, divlja kruška** (*Pyrus communis* L.) je najvažnija generativna podloga za krušku. Sorte kruške kalemljene na njoj su dugovečnije i otpornije prema nepovoljnim spoljnim faktorima, ali su i dosta bujnije, što može stvoriti problem sa kruškinom buvom. Ova podloga se koristi na krečnim zemljištima, jer bolje podnosi takve uslove od dunje, tako da voćke manje stradaju od hloroze. Ova podloga se koristi i na siromašnijim zemljištima u brdskim rejonima.

**MA** je podloga poreklom od dunje i postiže dobre rezultate samo na plodnim i umereno vlažnim zemljištima. Koristi se kao podloga u savremenim gustim zasadima. Slabo je do srednje bujna podloga. Mana ove podloge je što je osetljiva na višak kalcijum karbonata u zemljištu, što se manifestuje hlorozom na stablima već pri 4% kreča u zemljištu. Većina sorti krušaka se mora kalemiti preko posrednika na ovu podlogu. Ovo je vodeća podloga za guste zasade kruške u Srijii.

**BA 29** je podloga poreklom od dunje selekcionisana u Francuskoj. Ovo je srednje bujna podloga i ima bolju kompatibilnost sa većinom sorti krušaka od podloge MA, mada se sorta vilijamovka mora kalemiti preko posrednika. Takođe, bolje podnosi kalcijum karbonat u zemljištu. Može da se sadi i na lošijim zemljištima, stabla na ovoj podlozi su rodna, a kvalitet plodova je veoma dobar. Ovo je danas najčešća podloga za krušku u Srbiji.

### Berba i čuvanje kruške

Evropska kruška ime neke specifičnosti koje dodatno naglašavaju važnost čuvanja. Plodovi kruške zahtevaju izlaganje niskim temperaturama (čuvanje u hladnjači na -1 do 0 °C) da bismo dobili (ujednačeno) sazrevanje. Nakon čuvanja je potrebno obaviti dozrevanje na 20°C, 4-7 dana. Tako se najbolje razviju puna sortna aroma i ukus neophodni za vrhunsku stonu krušku, ali i za preradu u rakiju. Kod ranih sorti kruške, koje nisu pogodne za duže čuvanje, najpogodnija metoda za određivanje momenta berbe je praćenje promene osnovne boje pokožice. Osnovna boja pokožice kod većine sorti je tamnozeleno, i kad ona počne da prelazi u svetlozeleno ili zelenožuto, plodovi mogu da se beru. Kod jesenjih i zimskih sorti namenjenih dužem čuvanju pored već spomenutog praćenja promene osnovne boje pokožice, koriste se ostale metode: čvrstina ploda, sadržaj rastvorljive suve materije, jodno-skrobni test (Tabela 2). Kruška ima visoku stopu disanja te je potrebno da se brzo rashladi

nakon berbe. Za svaki dan odlaganja rashlađivanja skraćuje se vek trajanja plodova za 7 dana. Optimalna temperatura čuvanja kruške je od -0,5°C do 0,0 °C u hladnjačama sa normalnom atmosferom, dok je u hladnjačama sa kontrolisanom atmosferom optimalna temperatura 0,0 °C do 0,5 °C, a sastav gasova 2,5 O<sub>2</sub> i 1,5-2,0 CO<sub>2</sub>. Kruška ima tanku pokožicu, brzo gubi vodu, te je preporučljiva vlažnost vazduha od 91 do 93%. Pojedine sorte kruške mogu da se čuvaju do 8 meseci.

Tabela 2. Optimalni parametri zrelosti kruške za dugo čuvanje

Sorta	Čvrstina ploda (kg/0,5 cm <sup>2</sup> )	Sadržaj rast. suve mat. (%)	Jodno-skrobni test (1-10)
Društvenka	4,5-5,5	13,5-14,5	7-8
Konferans	5,5	13,0-14,0	4-6
Fetelova	5,0	13,0-14,0	4-6
Boskova bočica	5,5-6,0	14,0-15,5	5-6
Vilijamovka	6,5	10,0-12,0	6-7
Krasanka	6,0-6,5	13,0-15,5	Nema podatka
Pakhams trijumf	5,5-6,0	11-12,5	Nema podatka
Santa Marija	5,0	11,0-13,0	5

## ZAKLJUČAK

Površine pod kruškom u Srbiji se smanjuju, ali dolazi da intenzifikacije proizvodnje koja se pre svega ogleda u većoj gustini sadnje. Prilikom podizanja zasada kruške vrlo je bitno pravilno odabrati lokaciju i dobro zemljište. Kruška je osetljiva na aktivni kalcijum karbonat u zemljištu, koji izaziva hlorozu uzrokovanu nedostatkom gvožđa. Vodeće sorte kruške u Srbiji su: junska lepotica, moretinijeva rana, karmen, santa marija, vilijamovka, boskova bočica, fetelova, pakhams trijumf, kaluđerka, krasanka, kiferov sejanac, dok su vodeće podloge MA, Ba29 i sejanac divlje kruške. Kruška može dosta dugo da se čuva, ali samo ako je obrana u optimalnom momentu berbe i ako je stavljena u adekvatne uslove čuvanja.

## LITERATURA

- Bellini, E. (1993): La coltivazione del pero. Edizioni L'informatore Agrario, Verona, Italija.
- Glišić, I., Cvetković, M. (2020): Projektovanje i podizanje zasada. Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet Čačak.

- Gvozdenović, D. (1990): Voćarstvo Fruške gore. Matica Srpska, Novi Sad.
- Gvozdenović, D., Dulić, K., Injac, M., Ubavić, M., Đukić, N., Moldovan, S., Petrina, R. (1982): Gusta sadnja jabuke, kruške i dunje. Prometej, Novi Sad.
- Keserović, Z., Magazin., N., Milić, B., Dorić, M., Kurjakov, A. (2012): Voćarstvo i vinogradarstvo u Srbiji. Republički zavod za statistiku, Beograd.
- Layne, R.E.C., Quamme H. A. (1975): "Pears" in Advances in Fruit Breeding (Janick, J., Moore, J.N., Eds.), Purdue University Press, West Lafayette, Ind, USA, 38–70.
- Wertheim, S.J. (1980): High-density planting: development and current achievements in the Netherlands, Belgium, and West Germany. Acta Hort., 114, 318-327.

### Abstract

## AN OVERVIEW OF PRODUCTION AND PEAR CULTIVARS IN SERBIA

**Nenad Magazin, Biserka Milić, Zoran Keserović**

University of Novi Sad, Faculty of Agriculture

E-mail: nenad.magazin@polj.uns.ac.rs

The European pear belongs to the species *Pyrus communis* L. There are a large number of other pear species in the world, but they all originate from Europe or Asia. The history of pear cultivation dates back to ancient times. Today, the pear is spread all over the world and is the second most important continental fruit species. Pear production in Serbia is not large, the area under pear orchards is decreasing. A large number of cultivars of different ripening periods are grown in Serbia, the most important of which is the Williams (Bartlett), while the most important rootstock is Ba29, a rootstocks selected from quince. Modern pear plantations have irrigation and fertigation system, as well as anti-hail nets. In modern plantations, planting distances are narrow, which allows a large number of plants per unit area. The tree form in such plantations is generally a slender spindle, while other tree forms are used in different cases of trees vigor and soil fertility. Pear fruits can be stored up to 8 months in modern coldstores, but only under optimal storage conditions.

**Key words:** *Pyrus communis*, cultivar, rootstock, tree form, harvest

## BAKTERIOZNA PLAMENJAČA KRUŠKE

Milan Ivanović<sup>1</sup>, Milan Šević<sup>2</sup>, Aleksa Obradović<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Univerzitet u Beogradu - Poljoprivredni fakultet

<sup>2</sup>Akademija strukovnih studija Šumadija – Odsek u Aranđelovcu

E-mail: [milanivanovic@agrif.bg.ac.rs](mailto:milanivanovic@agrif.bg.ac.rs)

### Izvod

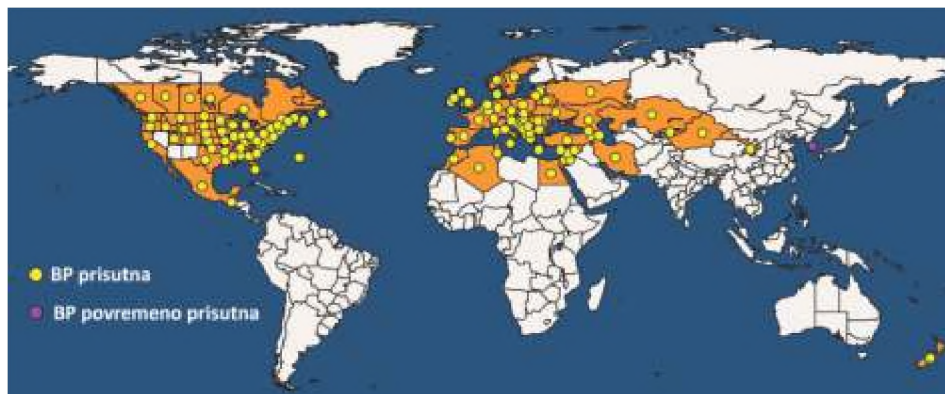
Bakteriozna plamenjača kruške, koju prouzrokuje bakterija *Erwinia amylovora*, je najznačajnija bakterioza ove voćne vrste, kako kod nas, tako i u svetu. Epidemije, iako sporadične, često su razorne u zavisnosti od spoljašnjih uslova, pre svega temperature i vlage, količine početnog inokuluma i osetljivosti sorte domaćina. Zbog toga, bolest može biti ili katastrofalna ili od sekundarnog značaja, u zavisnosti od godine i sorte koja se gaji. Sposobnost bakterije da se brzo umnožava i širi u biljkama domaćinima čini je vrlo teškom za suzbijanje i kontrolu. Zaštita od bakteriozne plamenjače nije jednostavna, a podrazumeva kombinovanje preventivnih agrotehničkih, mehaničkih, sanitarnih i hemijskih mera. Od hemijskih mera najčešće su u upotrebi bakarna jedinjenja i antibiotici. Međutim, njihova česta primena doprinosi zagađenju životne sredine i razvoju populacija *E. amylovora* otpornih na ove baktericide. Stoga postoji velika potreba za razvojem alternativa postojećim sredstvima za zaštitu kruške i drugih domaćina ove bakterije. Iako je bakteriozna plamenjača prvi put zapažena pre gotovo dva i po veka, zbog svoje specifičnosti okupira pažnju stručnjaka nesmanjenim intenzitetom, a svuda gde se pojavi izaziva velike probleme u proizvodnji kruške. Stoga, neophodni su izuzetni naponi kako voćara, tako i stručnjaka zaštite bilja u cilju sprečavanja pojave i ublažavanja posledica ove veoma štetne bakterioze.

**Ključne reči:** *Erwinia amylovora*, *Pyrus communis*, epidemiologija, simptomi, zaštita

*Rasprostranjenost i ekonomski značaj.* Bakteriozna plamenjača (BP) je bolest američkog porekla (Panić i Arsenijević, 1996). Prema Evropskoj i mediteranskoj organizaciji za zaštitu bilja (EPPO) prisustvo ove bolesti potvrđeno u preko 60 država širom sveta, od toga preko 45 evropskih zemalja, uključujući i sve zemlje sa kojima se Srbija graniči (Slika 1) (EPPO 2021). U Srbiji je bolest prvi put utvrđena na kruški i dunji 1989. godine u okolini Šapca. Od tada se proširila u skoro svim voćarskim rejonima u našoj zemlji inficirajući nove domaćine, tako da se danas uočava i na jabuci, mušmuli, glogu, japanskoj kruški, oskoruši, vatrenom trnu, japanskoj dunji i polegloj dunjarici. Precizan

iznos šteta koji BP pričinjava gajenju kruške u svetu teško je odrediti, ali sigurno je da se troškovi mere milionima pa čak i desetinama miliona dolara na godišnjem nivou (Bonn i van der Zwet, 2000; Norelli i sar., 2003). Troškovi se odnose na preventivne mere koje se primenjuju u zemljama gde BP još uvek nije prisutna, a podrazumeva rad karantinske službe na kontroli zdravstvenog stanja biljaka iz uvoza, nabavku opreme i osposobljavanje stručnjaka za analizu sumnjivih uzoraka, kao i obuku proizvođača voća za blagovremeno prepoznavanje simptoma sa ciljem sprečavanja širenja zaraze.

U zemljama gde je prisutvo BP dokazano, neophodno je primeniti skupe mere krčenja jako zahvaćenih zasada, izdvojiti finansijska sredstva za obeštećenje proizvođača, troškove povećanog broja prskanja kao i finansiranje stručnjaka u prognozno-izveštajnim službama i zavodima. Na osnovu brojnih literaturnih podataka, može se reći da je BP nesumnjivo jedna od najštetnijih bakterioza gajenih biljaka koja se do sada pojavila (Panić i Arsenijević, 1996; Bonn i van der Zwet, 2000). BP je naročito destruktivna na kruški, umanjujući ne samo godišnji prinos i kvalitet plodova, već redukujući rod u narednm godinama sušenjem rodnih grančica i grana, pa čak i celih stabala. BP letorasta i vodopija dovodi do izumiranja ramenih grana, a u godinama sa povoljnim uslovima može izazvati i sušenje čitave voćke (Tablo I, sl. 1). Kod sadnica mlađih od 5 godina, infekcija debla ili korenovog vrata najčešće rezultira odumiranjem cele biljke, a većina patuljastih podloga koje se koriste u današnjem sistemu gaenja kruške vrlo su osetljive prema BP. Uslovi koji odgovaraju razvoju bolesti su kišovito ili vlažno i toplo vreme tokom cvetanja usled čega se produžava fenofaza kada je kruška najosetljivija. Takođe, različit period cvetanja kod različitih sorti u istom voćnjaku dodatno produžava fenofazu kada su biljke najosetljivije na zarazu.

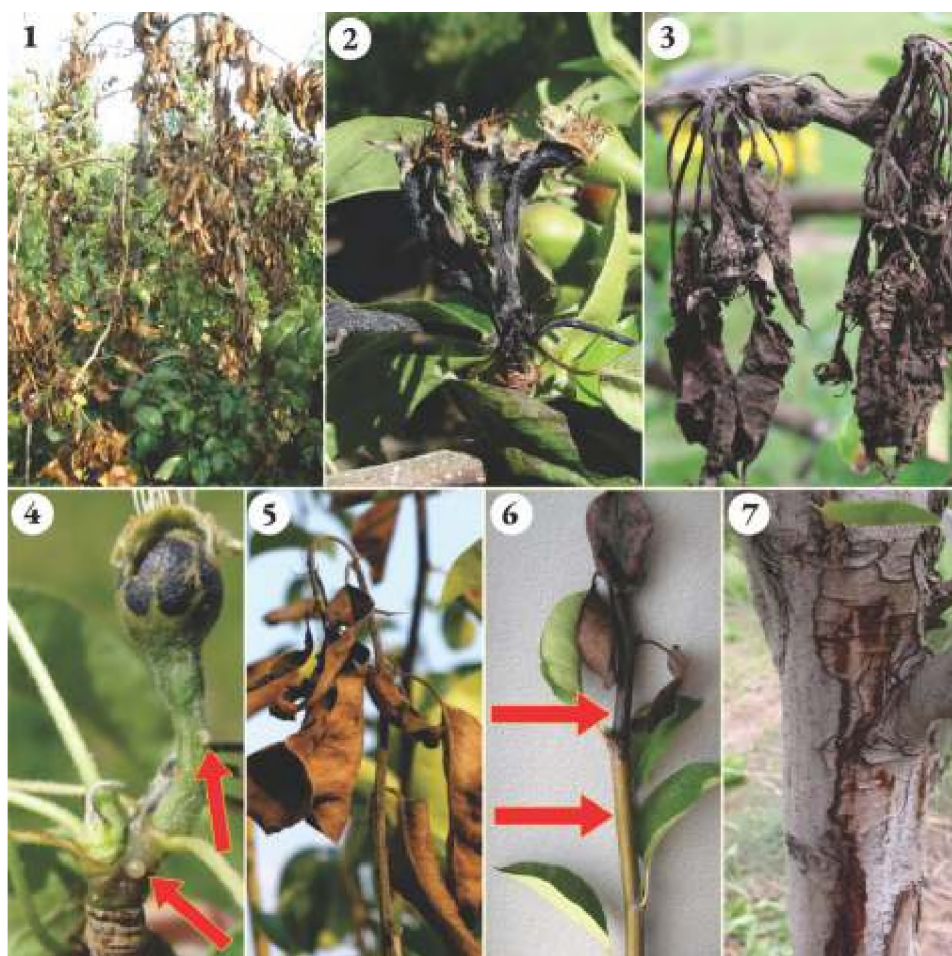


Slika 1. Rasprostranjenost bakteriozne plamenjače u svetu. Izvor: EPPO, 2021.

*Patogen.* Bakterija *E. amylovora* je tipska vrsta roda *Erwinia* u okviru familije Enterobacteriaceae, koja sadrži gram-negativne, pokretne, aerobne do fakultativno anaerobne vrste koje ne stvaraju spore i ekološki su povezane sa biljkama. Čelije *E. amylovora* su štapićastog oblika, veličine  $0,5-1 \times 1-3 \mu\text{m}$ , pojavljuju se pojedinačno, u parovima ili u kratkim lancima, a pokretne su zahvaljujući dve do sedam peritriho raspoređenih flagela. Iz obolelog tkiva može se lako izolovati, a razvija se na većini veštačkih hranljivih podloga (Arsenijević, 1997). Na mesopeptonskoj podlozi formira okruglaste, ispupčene kolonije beličastokrem boje, veličine 1-3 mm u prečniku, dok na podlozi obogaćenoj sa 5% saharoze (NAS), nakon tri dana razvoja, stvara sluzaste i sjajne kolonije većeg prečnika, 5-7 mm (Paulin, 2000).

*Simptomi.* Bakteriozna plamenjača napada gotovo sve organe kruške: cvet, list, mladare, plodove, tanje i deblje grane, deblo, pa čak i korenov vrat (Thomson, 2000). Prvi simptomi pojavljuju se u proleće i uočavaju se na pojedinačno obolelim cvetovima ili na čitavoj cvasti. Oboleli cvetovi su u početku vlažnog izgleda, zatim venu i smežuraju se dobijajući nekrotiran izgled tamnosmeđe do crne boje (Tablo I, sl. 2). Pojedinačno oboleli cvetovi mogu prouzrokovati izumiranje čitave rodne grančice. Bakterija se iz cveta širi ka cvetnoj drški koja takođe postaje vodenasta, a zatim nekrotira poprimajući skoro crnu boju. Iz obolelog cveta bakterija, šireći se kroz parenhim rodnih grančica, dospeva do mladih plodova, a kroz lisne peteljke i do susednih listova. Kod kruške, obično obolevaju nesazreli plodovi, a ređe zreli ili oni posle berbe i pakovanja za transport (Panić i Arsenijević, 1996). U početku, inficirane zone ploda su uljasto-vlažnog izgleda, a kasnije postaju mrke do crne boje. Plodići kruške postaju smežurani, suše se i pocrne i obično ne otpadaju već ostaju na rodnim grančicama. U uslovima vlažnog i toplog vremena, iz obolele cvetne drške ili plodića izbijaju kapljice bakterijskog eksudata, u početku beličaste a kasnije smeđe boje (Tablo I, sl. 3). Eksudat se vremenom suši stvarajući bakterijske niti. Zaraze starijih plodova kruške najčešće nastaju u leto za vreme gradobitne oluje.

Zaraza listova u početku se ogleda u nastanku vlažnih zona hlorotičnog izgleda koja potom prelazi u nekrotične zone na lisnoj ploči brzo zahvatajući ceo list, a glavni i bočni nervi dobijaju skoro crnu boju (Sundin, 2014). Oboleli listovi ne otpadaju već ostaju na granama, a mnoštvo nekrotisanih listova, zajedno sa grančicama i mladarima, izgledaju kao da su spaljeni plamenom pa otuda potiče naziv za ovu bolest - bakteriozna plamenjača (Eng. *fire blight*). (Tablo I, sl. 4).



Tablo 1. Bakteriozna plamenjača kruške: sl.1. sušenje čitavog stabla kruške, sorta Santa Maria (Foto: M. Šević), sl. 2. plamenjača cvetova kuške (Foto: <https://www.pnwhandbooks.org>), sl. 3. plamenjača listova kruške (Foto: <https://www.givinggrove.org>), sl. 4. nekroza ploda kruške sa kapima bakterijskog eksudata (Foto: <https://www.pnwhandbooks.org>), sl. 5. povijanje vrha mladara kruške na dole – „pastirski štap“ (Foto: M. Šević), sl. 6. oboleli mladar kruške sa jasnom granicom između zdravog i zaraženog dela (Foto: M. Ivanović), sl. 7. rak rana na stablu kruške sa vlažnom zonom od bakterijskog eksudata (Foto: <https://www.givinggrove.org>).

Sprovodnim sudovima bakterija zatim nastavlja da se širi ka mladrima, debljim grančicama i granama prouzrokujući nekrozu kore i nastanak rak-rana sa jasnom granicom između zdravog i obolelog tkiva. (Tablo I, sl. 5). U uslovima povoljnim za razvoj, za samo nekoliko dana infekcija se može proširiti 15-30 cm ili više, dužinom obolelog mladara. Najosetljiviji su mladi izdanci, a

simptomi se često zaustavljaju na starijem, drvenastom tkivu. Oboleli mladari i grančice kruške, kao i njihova kora i listovi, su tamnomrke do crne boje. Veoma često se oboleli letorasti i vodopije savijaju pri vrhu na dole, u vidu drške na kišobranu ili tzv. „pastirskog štapa“ (Tablo I, sl. 6). U uslovima povećane vlažnosti, slično kao na delovima cveta i ploda, i na obolelim letorastima se mogu uočiti beličaste do bledo-smeđe kapi bakterijskog eksudata.

Bakterijski eksudat sastoji se od ogromnog broja bakterijskih ćelija koje, zahvaćene kišom ili vetrom, dospevaju na osetljive organe istog stabla ili susedne voćke, šireći zarazu unutar voćnjaka. Samo jedna kapljica eksudata će sadržati u proseku 100 miliona bakterijskih ćelija, od kojih je svaka potencijalni izvor nove zaraze (Slack i sar., 2017). Bakterijski eksudat sadrži polisaharid amilovorani pa je zbog toga slatkastog ukusa i privlači insekte kao što su pčele, mravi i muve koji ga raznose šireći na taj način inokulum u i van voćnjaka. Ukoliko nakon pojave bakterijskog eksudata nastupi toplo i suvo vreme, kapljice se sasušuju i pretvaraju u tzv. bakterijske niti ili vrpce – končaste tvorevine dužine nekoliko mm u kojima bakterije opstaju vitalne i koje se pod uticajem vetra odvajaju od obolelog tkiva i služe za širenje patogena.

Iz zaraženih cvetova, grančica i ostalih perifernih delova kruške, bakterija sprovodnim sudovima dospeva do starijih grana i debla. Na njima dolazi do uleganja, a kasnije i pucanja kore pri čemu nastaju rak-rane (Tablo I, sl. 7). Ispod kore, po ivicama ovakvih rak-rana, bakterija preživljava nepovoljne zimske temperature. Odatle se u proleće širi, u vidu bakterijskog eksudata, kišom, vetrom i insektima. Ovo se obično dešava za vreme, pre i posle cvetanja kruške i zavisi od temperature i vlažnosti vazduha. Uklanjanjem ispucale kore pomoću noža mogu se videti mrkocrvenkaste zone obolelog tkiva dok je okolno, nezahvaćeno tkivo beličaste boje. Ponekad se iz ovakvih rak-rana može uočiti isticanje i razlivanje eksudata duž površine grane ili debla u vidu pruga ćilibarne boje.

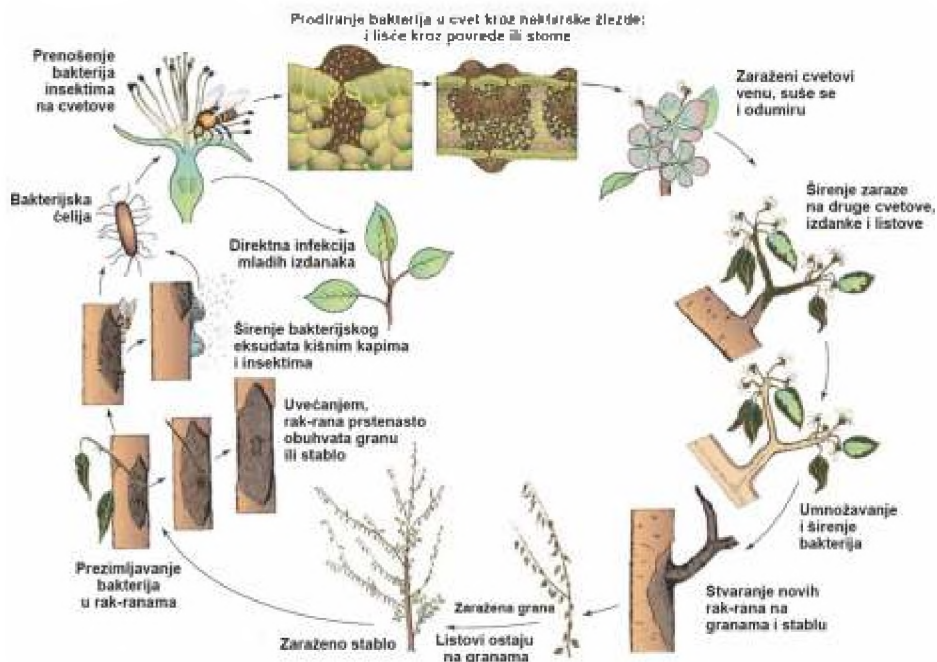
Simptomi na korenovom vratu i korenu mogu biti najdestruktivniji za obolele kruške i često prouzrokuju njihovo brzo i potpuno izumiranje. Zaraza ispoljena pri osnovi debla uočava se u vidu tamnih, vlažnih i ljubičastih nekroza kore. Granice nekrotične zone su u početku neoivičene rubom, ali kasnije postaju uočljive kad su ograničene pukotinama u kori.

*Simptomi koji podsećaju na bakterioznu plamenjaču.* Postoji opasnost od zamene simptoma BP sa sličnim simptomima koje mogu da izazovu neke druge fitopatogene bakterije ili gljive kao i neke štetočine ili abiotski uzročnici (Panić i Arsenijević, 1996). Ukoliko na površini napadnutih organa ne postoji vidljiv bakterijski eksudat neophodna je laboratorijska analiza. Simptome slične BP voćaka može izazvati i bakterija *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*. Simptomi ova dva patogena se ponekad mogu uočiti i istovremeno na voćkama. Obe bakterije parazitiraju iste organe: cvet, list, grane i deblo. Ovo se naročito odnosi

na krušku, na kojima se sušenje cvetova, listova, grančica i grana, kao i pucanje kore na obolelom deblu i granama, vizuelno ne može pouzdano razlikovati od zaraze bakterijom *E. amylovora*. Neophodno je izvršiti izolaciju patogena i laboratorijsku analizu, pre svega proverom patogenosti na nesazrelim plodićima kruške. Tako, veštačkom inokulacijom plodića kruške bakterijom *P. syringae* pv. *syringae* nastaje nekroza tkiva, dok kod inokulacije bakterijom *E. amylovora* nekroza je uvek praćena pojavom kapi bakterijskog eksudata. Takođe, na King-ovoj podlozi B, kolonije *P. s. pv. syringae* stvaraju zeleni pigment i fluoresciraju, dok bakterije *E. amylovora* ne stvaraju fluorescentni pigment.

Osim ove bakterioze, i pojedine mikoze mogu prouzrokovati simptome slične BP. Tako, na primer, gljiva *Monilinia fructigena* može izazvati venjenje i sušenje cvetova praćeno mrkom bojom tkiva (Ivanović i Ivanović, 2017). Dalje, gljiva *Nectria galligena* izaziva sušenje grana i grančica, a zaraženi mladari se kukasto savijaju podsećajući na pastirski štap. Takođe, rak-rane nastale delovanjem *N. galligena* podsećaju na rak-rane BP, a iz zahvaćenih plodova može isticati eksudat, slično eksudatu *E. amylovora*. Međutim, ova gljiva ne napada cvetove, a napadnuti listovi su svetlo-mrke boje i krti pri dodiru, dok kod BP imaju kožastu strukturu. Dalje, oboleli plodovi su mrke boje dok su kod kruške zahvaćene BP gotovo crne boje, a zone rak-rane su suve bez eksudata, a kod BP vlažnog izgleda uz isticanje eksudata. Kruškina lisna buva (*Cacopsylla pyri*) ishranom dovodi do deformacije listova i promene boje u crnu, izaziva odumiranje vrhova mladara i njihovo kukasto povijanje, što neiskusnom dijagnostičaru može zaličiti na simptome BP. Slične promene mogu izazvati i druge štetočine, sisanjem biljnog soka (lisne vaši), ili ubušivanjem u mladare – rod Coleoptera (Panić i Arsenijević, 1996). Sigurnu dijagnozu moguće je obaviti jedino temeljnim pregledom zahvaćenih organa, njihovom analizom u laboratoriji i izolacijom patogena i dokazivanjem njegove patogenosti.

*Ciklus razvoja i epidemiologija.* Ciklus razvoja bakterije *E. amylovora* identičan je kod kruške, jabuke i dunje (Šema 1). Osnovni izvor zaraze su obolele biljke u voćnjaku ili zaraženi domaćini iz spontane flore izvan voćnjaka. Bakterija *E. amylovora* prezimljava u rak-ranama koje su formirane na obolelim biljkama prethodnih godina.



Šema 1. Biološki ciklus razvoja bakterije *E. amylovora* (Agrios, 2005)

Bakterija je takođe izolovana i iz spavajućih pupoljaka, mada značaj zaraženih pupoljaka kao izvora inokuluma još uvek nije u potpunosti shvaćen (Sundin, 2014). U proleće, sa porastom spoljašnje temperature i kretanjem vegetacije, počinje umnožavanje bakterija u rak-ranama i njihovo isticanje na površinu biljnog tkiva u vidu eksudata. Kapljice eksudata koje se izlučuju iz rak-rana privlače insekte, kao što su muve, mravi i pčele, koji dalje prenose bakterijske ćelije na organe cveta. Na žigu cveta bakterije se umnožavaju, a povećanje populacije je uslovljeno temperaturom i vlažnošću vazduha. Smatra se da je optimalna temperatura za razvoj *E. amylovora* 21-27 °C. Ćelije *E. amylovora* se umnožavaju u međućelijskim prostorima žiga tučka, a pod optimalnim uslovima populacija može dostići do milion bakterija po žigu. Da bi došlo do infekcije cveta, ćelije *E. amylovora* moraju da se kreću nadole od površine žiga do hipantijuma (cvetna cev). Za ovo kretanje neophodna je vlaga koju obezbeđuje ili kiša ili jaka rosa, a potpomognuta je i pokretljivošću bakterija *E. amylovora*. Infekcija cveta nastaje kada bakterije prodru u unutrašnjost cveta preko nektarskih žlezda, a učestalost infekcije je veća kod cvetova koji imaju nektar sa nižim sadržajem šećera. Starost cveta takođe igra ulogu u infekciji jer su infekcije češće kod mlađih (1-3 dana) nego kod starijih (5-8 dana) cvetova (Farkas i sar., 2012).

Posle infekcije cveta, ćelije *E. amylovora* se šire na dva načina: unutar domaćina sistemičnim kretanjem kroz vaskularna tkiva; i pomoću eksudata na druge cvetove i biljke u okruženju potpomognuto kišom, vetrom i insektima koji posećuju zaražene cvetove. Nakon fenofaze cvetanja, zaraženi cvetovi i aktivne rak-rane na voćki obezbeđuju inokulum za infekciju mladara. Stoga, infekcija mladara može nastati i tokom godina u kojima nema infekcije cvetova. Infekcija mladara najčešća je na mladim izdancima koji aktivno rastu. Cvetovi koji se kasnije otvaraju, posebno na novozasađenim stablima, takođe mogu poslužiti kao mesta umnožavanja patogena. Tokom cvetanja kruške, optimalne temperature za nastanak infekcije su između 18-29 °C, mada infekcija može nastati i pri temperaturi od 12 °C (van der Zwet i Beer, 1999). Optimalna vlažnost vazduha za zarazu je 90-95% mada je relativna vlažnost vazduha od 70% dovoljna da inicira zarazu. Takođe, kada je inokulum prisutan, kiša od 2,5 mm ili više je dovoljna za nastanak infekcije. Zaraza se može ostvariti i preko prizemnih izdanaka dunje, ukoliko je ona korišćena kao podloga za krušku. Dunja, kao posebno osetljiva jabučasta voćka, predstavlja pogodnog domaćina za umnožavanje bakterija koje potom ulaze u korenov vrat i kod mladih biljaka mogu izazvati brzo izumiranje, iako simptomi prethodno nisu bili zapaženi na kalemu. Povrede na biljnom tkivu su važan faktor predispozicije za infekciju BP, pa čak i one nastale česticama peska ili ishranom insekata predstavljaju ulazna vrata za *E. amylovora*. BP se naročito efikasno širi tokom olujnog vremena praćenog jakim vetrom i kišom, a naročito gradom. U takvim slučajevima, bakterijske ćelije prodiru direktno u unutrašnjost tkiva kroz mehaničke povrede izazvane gradom i lomljenjem grana, što dovodi do jakih infekcija koje se nazivaju traumatska plamenjača (Sundin, 2014).

**Zaštita.** Zaštita kruške od BP ne može se postići ni jednom pojedinačnom merom, već zahteva integrisan pristup. To podrazumeva kombinaciju karantinskih, sanitarnih, mehaničkih, agrotehničkih i hemijskih mera zaštite biljaka (Joos i sar. 2014). U zemljama i regionima gde BP nije prisutna, u cilju sprečavanja unošenja ili širenja patogena, neophodno je striktno provođenje karantinske kontrole i analize svih vrsta biljaka koje mogu biti domaćini *E. amylovora*. Eradikacija do sada nije pokazala pozitivne rezultate u zemljama gde se BP pojavi, izuzev u Australiji kada je na vreme primećeno početno žarište (Bonn i van der Zwet, 2000). Kontrola BP u oblastima gde je bolest endemična, usmerena je, pre svega, na smanjenje količine inokuluma patogena. Ovo se postiže uklanjanjem izvora infekcije, izborom manje osetljivih sorti i podloga kruške (Tabela 1 i 2), pravovremenim agrotehničkim merama, primenom sintetičkih i bioloških preparata za zaštitu, kao i stalnim pregledima zasada ali i okolnih biljaka – potencijalnih domaćina bakterije. Pre podizanja voćnjaka, ukoliko je moguće, treba prostorno odvojiti sorte kruške sa različitim periodom cvetanja. Na taj način neće doći do preklapanja cvetanja na istoj parceli i

moгуćnost odrŹavanja inokuluma je manja. U suprotnom, period cvetanja se produŹava pa ceo takav blok ili voćnjak biva duŹe izloŹen zarazi u fenofazi kada je biljka najosetljivija. Za sadnju koristiti iskljućivo sertifikovani sadni materijal, ili sadnice poreklom iz rasadnika u kojima ranije nije bilo istorije pojave BP. Tokom eksploatacije voćnjaka ne sme se preterivati sa azotnim đubrivom jer se na taj naćin podstiće vegetativni prirast, a poznato je da su mlada biljna tkiva u mladari koji aktivno rastu posebno osetljivi prema BP.

Izbor manje osetljivih sorti je jedna od kljućnih preventivnih mera u borbi protiv BP. To je jasno vidljivo kada se posmatra ućestalost pojave BP u zasadima više sorti koje se razlikuju po osetljivosti. NaŹalost, skoro sve sorte kruške koje se kod nas gaje, su osetljive ili veoma osetljive prema BP, a izbor sorti diktira trŹište. S druge strane, postoje podloge koje su otporne na BP. Iako ove podloge ne utiću na osetljivost sorte, one barem omogućavaju drvetu da preŹivi ako se plemka zarazi. Pošto se podloge uzgajaju za otpornost prema BP bez obzira na kvalitet ploda, mnogo je lakše ugraditi otpornost u podloge nego u sorte putem konvencionalnog uzgoja (Panić i Arsenijević, 1996).

Tabela 1. Osetljivost sorti kruške prema bakterioznoj plamenjaći

<b>Vrlo osetljiva</b>	<b>Umereno osetljiva</b>	<b>Umereno otporna</b>
Abbate Fetel	Anjou	Alexander Lucas
Aurora	Bartlett*	Ayers
Bartlett*	Beurré Hardy	Harrow Delight
Beurre Bosc	Conference*	Harrow Sweet
Butirra	Beurre D'Anjou	Honeysweet
Bosc Beurre	Douglas	Kieffer*
Conference*	Duchess	LeConte
Flemish Beauty	Ewart	Magness
Kaluđerka	Garber	Maxine*
Koshia	Junska lepotica	Moonglow
Morettini	Kieffer*	Old Home

Tabela 1. Osetljivost sorti kruške prema bakteriornoj plamenjači (nastavak)

<b>Vrlo osetljiva</b>	<b>Umereno osetljiva</b>	<b>Umereno otporna</b>
Red Bartlett	Maxine	Orient
Packam's Triumph	Seckel	Potomac
Passe Crassane		Starking Delicious
Santa Maria		Tyson
Regina		
Reimer Red		
Starkrimson		
Williams		
Winter Nallis		

\* Stepen osetljivosti može varirati na različitim lokalitetima.

Izvor: Panić i Arsenijević, 1996; Korba i sar., 2013.

Mehaničke mere kontrole fokusiraju se na orezivanje zaraženog tkiva i usmerene su prvenstveno na zaražene izdanke i rak-rane koje prezimljuju. Na ovaj način redukuje se količina primarnog inokuluma. Pošto bakterija može preživeti na orezanim biljnim delovima, zaraženi materijal mora se odmah pažljivo izneti iz zasada i spaliti. Ukoliko, iz bilo kog razloga, nije moguće obaviti zelenu rezidbu, odstranjivanje zaraženih biljnih delova treba obaviti tokom narednog zimskog mirovanja, a u tom periodu je i manja verovatnoća širenja zaraze alatom. Osim toga, intenzitet BP tokom proleća i leta može se smanjiti zelenom rezidbom, ali ovo je fizički zahtevan proces koji se manje primenjuje u većim komercijalnim voćnjacima. Ako se rak-rane uklanjaju rezidbom, rezove treba napraviti najmanje 60 cm ispod tačke na kojoj su simptomi vidljivi, ili do prvog starijeg drveta. Tokom zelene rezidbe obavezna je dezinfekcija alata za orezivanje između rezova 10% natrijum hipohloritom ili 70% etanolom.

Tabela 2. Osetljivost podloga za krušku prema bakterioznoj plamenjači

Vrlo osetljiva	Umereno osetljiva	Umereno otporna
Dunja (A, C, MA, BA 29)	<i>Pyrus betulaefolia</i> – sejanci	<i>Pyrus communis</i> Old Home (OH)
Dunja provansalska		OH × Farmingdale (osim OH × F 51)  <i>Pyrus calleryana</i> – sejanci
Bartlett (Williams) – sejanci		<i>Pyrus betulaefolia</i> – sejanci (samo selekcije Reimer-a)
Winter Nelis - sejanci		

Izvor: Panić i Arsenijević, 1996.

Protiv BP neophodno je koristiti i hemijske mere zaštite. Međutim, za razliku od nekih drugih bolesti kruške, prouzrokovač BP teško se suzbija hemijskim merama. Dodatno, u našoj zemlji, za zaštitu od BP u zasadu kruške registrovano je svega dva preparata na bazi bakra i dva biološka preparata na bazi antagonističke bakterije *Bacillus subtilis* (Anonymous, 2023), što nije u skladu sa značajem obe bolesti. Iz tog razloga, proizvođači kruške upotrebljavaju aktivne materije i preparate koji su registrovani za jabuku. Najčešće se upotrebljavaju bakarni preparati, noviji organski fungicidi, aktivatori otpornosti i biološki preparati. Preparati na bazi bakra preporučuju se u toku zimskog mirovanja: 1-2 tretmana tokom opadanja listova, ili u proleće pre kretanja vegetacije. Ukoliko se koriste tokom vegetacije, neophodno je da se koriste u nižim koncentracijama ili višekratno, u tzv. „split“ aplikaciji kako ne bi došlo do fitotoksičnosti. Od sistemskih organskih fungicida može se koristiti i fosetil aluminijum koji osim fungicidnog ispoljava aktivnost kao pobuđivač sistemčne otpornosti biljaka (eng. *Systemic acquired resistance*, SAR) prema prouzrokovaču BP. Kao aktivatori otpornosti u biljkama, u pojedinim zemljama, registrovani su sledeći preparati: Bion<sup>TM</sup> (Actigard<sup>TM</sup> u SAD) i Messenger<sup>TM</sup>. Nakon aplikacije, potrebno je oko 5-7 dana da se aktivira SAR sistem biljke domaćina, a efekti traju oko 14 dana. U SAD za zaštitu mladara od sekundarnih infekcija BP registrovana je aktivna materija proheksadion-kalijum (preparat Apogee<sup>TM</sup>). Ova a.m. prvobitno je korišćena da ograniči porast izdanaka i na taj

način smanji troškove rezidbe, a kontrola BP bila je dobrodošla nuspojava smanjenja aktivnog rasta izdanaka koji su vrlo osjetljiviji prema BP.

Od bioloških preparata kod nas su registrovana dva preparata na bazi *B. subtilis* (Anonymous, 2023), a iskustva iz drugih zemalja pokazuju da se mogu koristiti i Blossom Protect (*Aureobasidium pullulans*), BlightBan™ A506 (*Pseudomonas fluorescens*), BlightBan™ C9-1 (*Pantoea vagans*) i Serenade (*Bacillus subtilis*).

U nekim zemljama za zaštitu od BP mogu se koristiti i antibiotici. Značajan problem u njihovoj primeni je mogućnost nastanka rezistentnih sojeva *E. amylovora* (Sundin i Wang, 2018). Iz ovog razloga njihova upotreba nije dozvoljena u većini zemalja EU, kao ni u Srbiji. Međutim, iskustva iz prakse ukazuju da se ova zakonska regulativa ne poštuje do kraja. Pitanje ilegalne upotrebe antibiotika u zaštiti bilja prevazilazi okvire ovog rada, a svakako zaslužuje pažnju kako stučnjaka zaštite bilja, tako i samih poljoprivrednih proizvođača.

## LITERATURA

- Agrios, G. N. (2005): Plant pathology. Elsevier Academic Press, Burlington, Massachusetts, USA.
- Anonymous, (2023): Sredstva za zaštitu bilja u prometu u Srbiji. Biljni lekar, 51(1-2), 311.
- Arsenijević, M. (1997): Bakterioze biljaka. S Print, Novi Sad.
- Arsenijević, M., Gavrilović, V. (2007): Praktični priručnik o bakterioznoj plamenjači voćaka i ukrasnih biljaka. Institut za zaštitu bilja i životnu sredinu, Beograd.
- Bonn, W. G., van der Zwet, T. (2000): Distribution and Economic Importance of Fire Blight. In: Fire Blight: The Disease and its Causative Agent, *Erwinia amylovora*. Ed. J. Vanneste. CABI Publishing, Wallingford, UK., 37-53.
- EPPO 2021: EPPO Global Database, <https://gd.eppo.int>
- Farkas, Á., Mihalik, E., Dorgai, L., Bubán, T. (2012): Floral traits affecting fire blight infection and management. Trees, 26, 47-66. <https://doi.org/10.1007/s00468-011-0627-x>
- Ivanović, M., Ivanović, M. (2017): Bolesti voćaka i vinove loze. Univerzitet u Beogradu- Poljoprivredni fakultet, Beograd, 445.
- Joos, M., Hummrich, A., Voegelé, R. T. (2014): The effect of phytosanitary measures against fire blight in infected apple orchards. Acta Hort., 1056, 77-80.
- Korba, J., Šillerová, J., Paprštejn, F., Sedlák, J., Prokinová, E., Hošková, P. (2013): Evaluation of susceptibility level of pear cultivars to fire blight (*Erwinia amylovora*) in the Czech Republic. Horticultural Science, 40 (2), 58-64.
- Norelli, J. L., Jones, A. L., Aldwinckle, H. S. (2003): Fire blight management in the twenty-first century: using new technologies that enhance host resistance in apple. Plant Dis., 87, 756-765. <https://doi.org/10.1094/PDIS.2003.87.7.756>

- Panić, M., Arsenijević, M. (1996): Bakteriozna plamenjača voćaka i ukrasnih biljaka, monografska studija. Zajednica za voće i povrće D.D. Beograd, Poljoprivrednim fakultet, Novi Sad.
- Paulin, J. P. (2000): *Erwinia amylovora*: General Characteristics, Biochemistry and Serology. In: Fire Blight: The Disease and its Causative Agent, *Erwinia amylovora*. (Vanneste, J., Ed.), CABI Publishing, Wallingford, UK, 87-116.
- Slack, S. M., Zeng, Q., Outwater, C. A., Sundin, G. W. (2017): Microbiological examination of *Erwinia amylovora* exopolysaccharide ooze. *Phytopathology*, 107 (4), 403-411.
- Sundin, G. W. (2014): Fire Blight. In: Compendium of Apple and Pear Diseases and Pests. (Sutton, T.B., Aldwinckle, H.S. Agnello, A.M., Walgenbach, J.F., Eds.). APS Press, St. Paul, Minnesota, USA, 87-89.
- Sundin, G. W., Wang, N. (2018): Antibiotic Resistance in Plant-Pathogenic Bacteria. *Annu Rev Phytopathol*, 56, 161-180. <https://doi.org/10.1146/annurev-phyto-080417-045946>
- Thomson, S. V. (2000): Epidemiology of Fire Blight. In: Fire Blight, The Disease and its Causative Agent *Erwinia amylovora*. (Vanneste, J., Ed.), CABI Publishing, Wallingford, UK, 9-36.
- Van der Zwet, T., Beer, S. V. (1999): Fire Blight - Its Nature, Prevention, and Control: A Practical Guide to Integrated Disease Management. U.S. Department of Agriculture, Agriculture Information Bulletin No. 631.

## Abstract

### FIRE BLIGHT OF PEAR

**Milan Ivanović<sup>1</sup>, Milan Šević<sup>2</sup>, Aleksa Obradović<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>University of Belgrade - Faculty of agriculture

<sup>2</sup>Academy of Professional Studies Šumadija - Department in Arandjelovac

E-mail: [milanivanovic@agrif.bg.ac.rs](mailto:milanivanovic@agrif.bg.ac.rs)

Fire blight of pear, caused by the bacterium *Erwinia amylovora*, is the most significant bacterial disease of this fruit species, both in our country and worldwide. Epidemics, although sporadic, are often devastating depending on external conditions, primarily temperature and humidity, the amount of initial inoculum and the sensitivity of the host variety. Therefore, the disease can be either catastrophic or of secondary importance, depending on the year and the cultivar being grown. The ability of the bacterium to multiply and spread rapidly in host plants makes it very difficult to suppress and control. Protection against fire blight is not simple, and involves combination of preventive agrotechnical, mechanical, sanitary and chemical measures. The most effective chemical control measure is application of copper compounds and antibiotics, but their application contributes to environmental pollution and development of resistant

*E. amylovora* populations. Therefore, there is a great need to find alternatives to protect pear and other hosts from this bacterium. Although fire blight was first observed almost two and a half centuries ago, due to its specificity, it continues to occupy attention of the experts with undiminished intensity, and wherever it appears, it creates great problems in pear production. Therefore, extraordinary efforts of both fruit growers and plant protection experts are necessary in order to prevent and mitigate the consequences of this very harmful bacterial disease.

**Key words:** *Erwinia amylovora*, *Pyrus communis*, epidemiology, symptoms, plant protection

## VIRUSI I VIROIDI KRUŠKE

**Darko Jevremović, Bojana Vasilijević, Vera Katanić**

Institut za voćarstvo, Čačak

E-mail: [darkoj@ftn.kg.ac.rs](mailto:darkoj@ftn.kg.ac.rs)

### Izvod

Kruška je jedna od najrasprostranjenijih vrsta voćaka u svetu. U odnosu na koštičave i jagodaste vrste voćaka, krušku i ostale jabučaste vrste, zaražava manji broj virusa i viroida. Virus kod većine komercijalnih sorti kruške ne izazivaju simptome na lišću, plodovima i drugim biljnim organima. Kod osetljivih sorti, simptomi se javljaju samo na listovima i plodovima. Široko rasprostranjeni i ekonomski značajni virusi kruške su: virus jamičavosti stabla jabuke (apple stem pitting virus, ASPV), virus brazdavosti stabla jabuke (apple stem grooving virus, ASGV), virus hlorotične lisne pegavosti jabuke (apple chlorotic leaf spot virus, ACLSV) i virus mozaika jabuke (apple mosaic virus, ApMV). Od viroida, po štetnosti se izdvajaju viroid mehuravih rak rana kruške (pear blister canker viroid, PBCVd) i viroid plutavosti pokožice ploda jabuke (apple scar skin viroid, ASSVd).

**Ključne reči:** kruška, virusi, viroidi, detekcija, mere kontrole

### UVOD

Najveći proizvođač plodova kruške je Kina, sa preko 18,8 miliona tona u 2021. godini, što čini oko 70% svetske proizvodnje (FAOSTAT, 2023). Prosečna proizvodnja kruške u Srbiji u periodu 2017–2021. godine iznosila je 58.820 t (FAOSTAT, 2023). Proizvodnja kruške je ugrožena brojnim patogenima i štetočinama. Najveće ekonomske štete u proizvodnji kruške prouzrokuje bakteriozna plamenjača (*Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow). Adekvatnim merama nege fitopatogene gljive se lako kontrolišu, dok se bolesti prouzrokovane virusima i fitoplazmama ne mogu suzbijati direktnim hemijskim merama.

Virusi kod osetljivih sorti kruške mogu prouzrokovati značajne ekonomske štete koje se ogledaju u smanjenju prinosa, pogoršanju kvaliteta plodova i životnog veka voćaka. Najveći broj virusa ne izaziva lako uočljive simptome na listovima i plodovima kruške. Virus se najčešće prenosi putem zaraženog materijala (podloge, kalem grančice, sadnice). U zasadima je primećeno širenje svih virusa koji zaražavaju krušku, ali vektori još uvek nisu dovoljno proučeni. Jednom zaražena biljka se ne može izlečiti, pa se

preventivnim merama kontrole mora posvetiti velika pažnja. Osnovna mera borbe protiv virusnih bolesti je proizvodnja i korišćenje bezvirusnog sadnog materijala.

Ekonomski značajni virusi kruške su: virus jamičavosti stabla jabuke (apple stem pitting virus, ASPV), virus brazdavosti stabla jabuke (apple stem grooving virus, ASGV), virus hlorotične lisne pegavosti jabuke (apple chlorotic leaf spot virus, ACLSV) i virus mozaika jabuke (apple mosaic virus, ApMV). Viroidi koji zaražavaju krušku su viroid mehuravih rak rana kruške (pear blister canker viroid, PBCVd) i viroid plutavosti pokožice ploda jabuke (apple scar skin viroid, ASSVd).

### **Virus jamičavosti stabla jabuke Apple stem pitting virus, ASPV**

Virus jamičavosti stabla jabuke je prisutan širom sveta gde se gaje kruška, jabuka i dunja. Prouzrokovatelj je bolesti žutila nerava lista kruške (*pear vein yellows*). Često se javlja u mešovitim infekcijama sa drugim virusima. U Srbiji je potvrđen kod jabuke, kruške i dunje (Paunović i sar., 1999; Paunović i Ranković, 2000).

ASPV je član roda *Foveavirus*, familija *Betaflexiviridae* (James i sar., 2013). Virus je sa pozitivnim jednonančanim RNK genomom – ss (+) RNA koji sadrži pet otvorenih okvira čitanja (*open reading frames*, ORFs) sa oko 9.200 nukleotida.

Domaćini virusa jamičavosti stabla jabuke su sve vrste jabučastih voćaka (jabuka, kruška, dunja i mušmula).

Kod osetljivih sorti kruške izaziva prosvetljavanje i žutilo nerava lista (Slika 1), crveno šarenilo lišća i nekrotične pege (Jelkmann, 1994; Desvignes i sar., 1999). Takođe, kod jako osetljivih sorti kruške javljaju se deformacije (Slika 2) i kamenitost plodova (Paunović i sar., 1999; Jelkmann i Paunović, 2011). U pojedinim godinama, pojava deformacija i velikog broja kamenih ćelija u plodovima može biti jako izražena, posebno kod sorti Boskova bočica ('Beurré Bosc') i Društvenka ('Doyenne du Comice'). Usled deformacija, plodovi nemaju veliku tržišnu vrednost i koriste se za preradu. Značajne štete u zasadima kruške prouzrokovane virusom jamičavosti stabla jabuke zabeležene su u Italiji (Pilotti i sar., 1995).

ASPV se efikasno prenosi zaraženim sadnim materijalom, zaraženim podlogama i kalem grančicama. U brojnim zasadima proizvođači su evidentirali širenje bolesti, ali za sada nije potvrđen nijedan vektor ovog virusa. ASPV se ne prenosi polenom i semenom.

Za detekciju ASPV koriste se biološki testovi, ali je period očitavanja rezultata dug (8 nedelja do 2 godine) (OEPP/EPPO, 1999). ELISA test daje

pouzdanе rezultate samo ako se analiza vrši iz starijeg lišća tokom leta i grančica tokom zime. Danas se za analizu najčešće koristi RT-PCR metoda (Paunović i Jevremović, 2008).



Slika 1. Virus jamičavosti stabla jabuke: prosvetljavanje nerava na listovima kruške 'Jules d'Airolles'



Slika 2. Virus jamičavosti stabla jabuke: deformacija ploda kruške Boskova bočica

Najznačajnija mera kontrole je korišćenje bezvirusnog sadnog materijala.

### **Virus brazdavosti debla jabuke Apple stem grooving virus, ASGV**

Virus brazdavosti debla jabuke je rasprostranjen svuda u svetu gde se gaje jabučaste vrste voćaka.

Član je roda *Capillovirus*, familija Betaflexiviridae. ASGV je ss (+) RNA virus. Genom ima dva ORF-a koji se preklapaju i kodiraju *replicase polyprotein* i *coat protein* (CP) od 241 i 36 kDa (Shokri i sar., 2023).

Domaćini ASGV su jabučaste i koštičave vrste voćaka i razne vrste citrusa.

Na ekonomski značajnim sortama kruške ASGV ne izaziva vidljive simptome. Na listovima starih sorti krušaka u Južnoj Koreji opisana je pojava nekrotičnih pega (Hong i sar., 1985), dok Nam i Kim (1994) kao jako osetljive navode sorte 'Nuitaka' i 'Okusankichi'. Kod ovih sorti se najpre na listovima javljaju crvene i braon pege, a kasnije u toku vegetacije i bele pege. Plodovi na zaraženim stablima su manjih dimenzija nego na zdravim, sa višim sadržajem kiselina i nižim sadržajem šećera. Plodovi su lošeg kvaliteta i na tržištu imaju jako nisku cenu.

ASGV se prenosi zaraženim sadnim materijalom. Kao i kod ASPV, zapaženo je širenje u zasadu, ali nije utvrđen vektor virusa.

Za detekciju ASGV u uzorcima kruške koriste se iste metode kao i za detekciju ASPV.

Osnovna mera kontrole je proizvodnja i korišćenje bezvirusnog sadnog materijala.

### **Virus hlorotične lisne pegavosti jabuke Apple chlorotic leaf spot virus, ACLSV**

Virus hlorotične lisne pegavosti jabuke je rasprostranjen na svim kontinentima. Najčešće se javlja u mešanim infekcijama sa APSV i ASGV.

ACLSV je član roda *Trichovirus*, familija Betaflexiviridae. Genom virusa je ss (+) RNA dužine 7474–7555 nukleotida, sadrži tri otvorena okvira čitanja koji kodiraju *replication-associated protein* (Rep), *movement protein* (MP) i *coat protein* (CP) (Ashraf i sar., 2023).

Domaćini ACLSV su brojne vrste jabučastih i koštičavih voćaka.

Kod komercijalno gajenih vrsta i sorti voćaka ACLSV ne izaziva vidljive simptome, što otežava dijagnostiku na terenu. Neki izolati ACLSV mogu izazvati pucanje kore grana, deformacije ploda, kamene ćelije u mezokarpu, nekrozu pupoljaka i smanjanje prinosa (Jeong i sar., 2021). Ovi simptomi se

javljaju u mešanim infekcijama sa ASPV i ASGV, pa je teško izdvojiti primarnog prouzrokača ovakvih pojava (Slika 3).

Prenosi se zaraženim sadnim materijalom, podlogama i kalem grančicama. Iako je u zasadima primećeno širenje virusa, vektor nije utvrđen. Ne prenosi se polenom i semenom.

Za detekciju se koriste biološke, serološke i molekularne metode.

Osnovna mera kontrole je proizvodnja i korišćenje bezvirusnog sadnog materijala.



Slika 3. Mešana infekcija virusa hlorotične lisne pegavosti jabuke i virusa jamičavosti stabla jabuke: deformacija i kamenitost ploda kruške

### **Virus mozaika jabuke Apple mosaic virus, ApMV**

Virus mozaika jabuke je rasprostranjen svuda u svetu.

Član je roda *Ilarvirus*, familija Bromoviridae. Jednolančana RNK genoma ApMV sastoji se od tri segmenta (RNA 1, RNA 2 i RNA 3) (Ciešlińska i Valasevich, 2016).

Domaćini ApMV su brojne vrste biljaka, uključujući jabuku, lešnik, jagodu, kajsiju, trešnju, badem, ribizlu, malinu, krušku i kesten.

Simptovi infekcije su svetložute i bele pege, tačke, linije i hloroza nerava i lako se uočavaju na listovima osetljivih sorti jabuke. Na plodovima i drugim delovima stabla nema simptoma. Simptomi kod kruške nisu primećeni i nisu zabeležene ekonomske štete. Za razliku od kruške, kod osetljivih sorti leske i badema utvrđeno je da ApMV utiče na smanjenje prinosa od 42%, odnosno 25% (Aramburu i Rovira, 1995; Martelli i Savino, 1997).

ApMV se prenosi zaraženim sadnim materijalom. U zasadima je primećeno širenje virusa i pretpostavka je da se virus prenosi putem srastanja korena susednih stabala (Paunović i sar., 2011). Ne prenosi se zaraženim polenom niti semenom.

Za detekciju se koriste iste metode kao i za druge viruse jabuke.

Osnovna mera kontrole je korišćenje zdravog sadnog materijala.

### **Viroid mehuravih rak rana kruške Pear blister canker viroid, PBCVd**

Bolest mehuravih rak rana kruške je prvi put saopštena u Francuskoj (Desvignes, 1970). Bolest je opisana u velikom broju zemalja širom sveta. I pored uočenih simptoma na stablima koji mogu ukazivati na prisustvo PBCVd, njegovo prisustvo još uvek nije potvrđeno u našoj zemlji.

PBCVd je član porodice Pospiviroidae, rod *Apscaviroid*. Sastoji se od cirkularne RNK veličine 315 nukleotida (Hernandez i sar., 1992), ali su saopštene i varijante sa 312–316 nukleotida (Yesilcollou i sar., 2010).

Domaćini PBCVd su brojne vrste iz rodova *Malus*, *Pyrus*, *Cydonia* i *Crataegus*.

Najveći broj komercijalno značajnih sorti kruške ne pokazuje simptome zaraze. Na indikatorima 'A20', 'Fieud 37' i 'Fieud 110' javlja se nekroza lisnih peteljki i listova, mehurovi, pucanje i ljuštenje kore grana i debla (slika 4), i propadanje čitavog stabla (Desvignes i sar., 1999). Na plodovima lokalne grčke sorte kruške 'Kontoula' zabeležena je pojava mehuravih rak rana na granama i grančicama (Kaponi i sar., 2009). U literaturi nisu opisane nikakve promene na lišću i plodovima prouzrokovane ovim viroidom. U uslovima latentne zaraze, bujnost i rodnost stabala može biti umanjena.

PBCVd se prenosi putem zaraženog sadnog materijala i preko alata za rezidbu i kalemljenje (Flores i sar., 2011). Tokom procesa kalemljenja i rezidbe, neophodna je redovna dezinfekcija makaza, noževa i testera.

Danas se za dijagnostiku PBCVd i drugih viroida koriste RT-PCR i qRT-PCR metoda (Lin i sar., 2011; Malanadraki i sar., 2015).

Osnovna mera kontrole je korišćenje bezvirusnog sadnog materijala.



Slika 4. Viroid mehuravih rak rana kruške: pucanje i ljuštenje kore debla kruške

## **Viroid plutavosti pokožice ploda jabuke Apple scar skin viroid, ASSVd**

Viroid plutavosti pokožice ploda jabuke je zabeležen u velikom broju zemalja. U Srbiji je njegovo prisustvo potvrđeno samo na jabuci (Jevremović i Paunović, 2005).

ASSVd je član roda *Apscaviroid*, familija Pospiviroidae. Sastoji se od cirkularne RNK veličine 315–340 nukleotida.

Domaćini ASSVd su jabučaste i koštičave vrste voćaka (jabuka, kruška, dunja, kajsija, breskva i trešnja).

Komercijalno značajne sorte kruške ne pokazuju simptome zaraze ASSVd. Kod sorti kineske kruške (*Pyrus ussuriensis*) 'Xuehuali' i 'Yali' javlja se naboranost plodova, kao i rđavost pokožice ploda. Na plodovima nekih japanski sorti kruške uočena je pojava jamičavosti (Shamloul i sar., 2004). U Grčkoj su na stablima zaražene sorte kruške 'Kontoula' zabeležene pojave rđaste prevlake, ožiljaka i pucanje plodova (Kaponi i sar., 2009).

ASSVd se prenosi putem zaraženog sadnog materijala i kao i ostali viroidi roda *Apscaviroid* može se preneti preko alata za kalemljenje i rezidbu.

Za dijagnostiku ASSVd koristi se RT-PCR i qRT-PCR metoda.

Osnovna mera kontrole je korišćenje bezvirusnog sadnog materijala.

### **ZAKLJUČAK**

Virusi i viroidi u proizvodnji kruške ne predstavljaju značajan problem. Kod najvećeg broja komercijalno značajnih sorti ne izazivaju jasno vidljive simptome, ali ne treba zanemariti njihov značaj jer u krajnjoj liniji mogu uticati na smanjenje prinosa i pogoršanje kvaliteta ploda. U suzbijanju bolesti kruške prouzrokovanih virusima i viroidima osnovna mera je proizvodnja i korišćenje bezvirusnog sadnog materijala.

### **Zahvalnica**

Rad je nastao kao rezultat istraživanja u okviru Ugovora o realizaciji i finansiranju naučnoistraživačkog rada u 2023. godini između Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije i Instituta za voćarstvo, Čačak; evidencioni broj 451-03-47/2023-01/200215.

## LITERATURA

- Ashraf, M. A., Murtaza, N., Brown, J. K., Yu, N. (2023): In silico apple genome-encoded microRNA target binding sites targeting apple chlorotic leaf spot virus. *Horticulturae*, 9, 808.
- Aramburu, J. M., Rovira, M. (1995): Effect of apple mosaic virus (ApMV) on the growth and yield of "Negret" hazelnut. *Acta Horticulturae*, 386, 565-568.
- Cieślińska, M., Valasevich, N. (2016): Characterization of apple mosaic virus isolates detected in hazelnut in Poland. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 123, 187-192.
- Desvignes, J. C. (1970): Les maladies á virus du poirer et leur détection. CTIFL Documents, 26, 1-12.
- Desvignes, J. C., Cornaggia, D., Grasseau, N., Ambrós, S., Flores, R. (1999): Pear blister canker viroid: host range and improved bioassay with two new pear indicators, Fieud 37 and Fieud 110. *Plant Disease*, 83, 419-422.
- FAOSTAT (2023): <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> (pristupljeno 09. 10. 2023. godine).
- Flores, R., Ambrós, S., Llácer, G., Hernández, C. (2011): Pear blister canker viroid. In: A. Hadidi, M. Barba, T. Candresse, Jelkmann W. (eds.), *Virus and Virus-Like Diseases of Pome and Stone Fruits*. The American Phytopathological Society Press, St. Paul, MN, USA, 63-66.
- James, D., Varga, A., Jespersion, G. D., Navratil, M., Safarova, D., Constable, F., Horner, M., Eastwell, K., Jelkmann, W. (2013): Identification and complete genome analysis of a virus variant or putative new foveavirus associated with apple green crinkle disease. *Archives of Virology*, 158 (9), 1877-1887.
- Jelkmann, W. (1994): Nucleotide sequences of apple stem pitting virus and of the coat protein gene of a similar virus from pear associated with vein yellows disease and their relationship with potex- and carlaviruses. *Journal of General Virology*, 75, 1535-1542.
- Jelkmann, W., Paunović, S. (2011): Chapter 8. Apple stem pitting virus. In: A. Hadidi, M. Barba, T. Candresse, Jelkmann W. (eds.), *Virus and Virus-Like Diseases of Pome and Stone Fruits*. The American Phytopathological Society Press, St. Paul, MN, USA, 35-40.
- Jevremović, D., Paunović, S. (2005): Molekularna detekcija infektivnih patogena voćaka. *Zbornik radova 6. smotre radova mladih naučnih radnika iz oblasti biotehnike, Rimski Šančevi*, 40-41.
- Jeong, W. W., Go S. M., Jeong R. D. (2021): Rapid and specific detection of apple chlorotic leaf spot virus in pear by reverse-transcription recombinase polymerase amplification. *Acta virologica*, 65, 237-241.
- Kaponi, M. S., Luigi, M., Barba, M., Kyriakopoulou, P. E. (2009): Molecular characterization of Hellenic variants of apple scar skin viroid and pear blister canker viroid in pome fruit trees. *Proceedings of the 21st International Conference on Virus and other Graft Transmissible Diseases of Fruit Crops, Neustadt, Germany*, 366-372.

- Lin, L., Li, R., Mock, R., Kinard, G. (2011): Development of a polyprobe to detect six viroids of pome and stone fruit trees. *Journal of Virological Methods*, 171, 91-97.
- Hernández, C., Elena, S. F., Moya, A., Flores, R. (1992): Pear blister canker viroid is a member of the apple scar skin subgroup (apscaviroids) and also has sequence homology with viroids from other subgroups. *Journal of General Virology*, 73, 2503-2507.
- Hong, K. H., Kim, Y. S., Kim, W. C., Kim, J. B., Lee, U. J., Lee, E. J., Cho, W. D., Cho, E. K. (1985): Studies on the abnormal spot disease in pear leaf. *Research Reports of the Rural Development Administration-Horticulture*, 27, 46-55.
- Malandraki, I., Varveri, C., Olmos, A., Vassilakos, N. (2015): One-step multiplex quantitative RT-PCR for the simultaneous detection of viroids and phytoplasmas of pome fruit trees. *Journal of Virological Methods*, 213, 12-17.
- Martelli, G. P., Savino, V. (1997): Infectious diseases of almond with special reference to the Mediterranean area. *EPPO Bulletin*, 27, 525-534.
- Nam, K. W., Kim, C. H. (1994): Studies on the pear abnormal leaf spot disease 1. Occurrence and damage. *Korean Journal of Plant Pathology*, 10, 169-174.
- OEPP/EPPO (1999): Certification schemes, Pathogen-tested material of *Malus*, *Pyrus* and *Cydonia*. *EPPO Bulletin*, 29, 239-252.
- Paunović, S., Ranković, M. (2000): Virusi i njima slični patogeni jabuke. *Biljni lekar*, 28, 481-490.
- Paunović, S., Maksimović, V., Ranković, M., Radović, S. (1999) Characterization of a virus associated with pear stony pit in cv. Wurttemberg. *Journal of Phytopathology-Phytopathologische Zeitschrift*, 147, 695-700.
- Paunović, S., Jevremović, D. (2008): Comparative results of detection of pome fruit viruses by different methods. *Acta Horticulturae*, 781, 147-154.
- Paunović, S., Pasquini, G., Barba, M. (2011): Chapter 18. Apple mosaic virus in stone fruits. In: *Virus and Virus-Like Diseases of Pome and Stone Fruits* (Hadidi, A., Barba, M., Candresse, T., Jelkmann W., Eds.), The American Phytopathological Society Press, St. Paul, MN, USA, 91-95.
- Pilotti, M., Faggioli, F., Barba, M. (1995): Characterization of Italian isolates of pear vein yellows virus. *Acta Horticulturae*, 386, 148-154.
- Shamloul, A.M., Yang, X., Han, L., Hadidi, A. (2004): Characterization of a new variant of apple scar skin viroid associated with pear fruit crinkle disease. *Journal of Plant Pathology*, 86, 249-256.
- Shokri, S., Shujaei, K., Gibbs, A.J., Hajizadeh, M. (2023): Evolution and biogeography of apple stem grooving virus. *Virology Journal*, 20, 105.
- Yesilcollou, S., Minoia, S., Torchetti, E. M., Kaymak, S., Gumus, M., Myrta, A., Navarro, B., Serio, F. (2010): Molecular characterization of Turkish isolates of pear blister canker viroid and assessment of the sequence variability of this viroid. *Journal of Plant Pathology*, 92, 813-819.

## Abstract

### VIRUSES AND VIROIDS INFECTING PEARS

Darko Jevremović, Bojana Vasiljević, Vera Katanić

Fruit Research Institute, Čačak

E-mail: [darkoj@ftn.kg.ac.rs](mailto:darkoj@ftn.kg.ac.rs)

One of the most common fruit species in the world is the pears. Compared to stone and small fruit trees, pears and other pome fruits are infected by a lesser number of viruses and viroids. The majority of commercial pear cultivars do not exhibit symptoms on their leaves, fruits, or other plant parts due to viruses. Only foliage and fruits show symptoms in susceptible cultivars. Apple stem pitting virus (ASPV), apple stem grooving virus (ASGV), apple chlorotic leaf spot virus (ACLSV), and apple mosaic virus (ApMV) are widespread and economically significant pear viruses. Pear blister canker viroid (PBCVd) and apple scar skin viroid (ASSVd) are the most dangerous viroids infecting pears.

**Key words:** pear, viruses, viroids, detection, control measures

## PROUZROKOVAČ ČAĐAVE PEGAVOSTI LISTA I KRSTAVOSTI PLODA KRUŠKE *Venturia pirina* (Aderh.)

Hajnalka Bognar Pastor<sup>1</sup>, Andrea Babić<sup>2</sup>

PSSS Subotica ad Subotica<sup>1</sup>,

PSS Senta doo Senta<sup>2</sup>

E-mail: [hajnkabognar@yahoo.com](mailto:hajnalkabognar@yahoo.com)

### Izvod

Kruška je posle jabuke i šljive najvažnija gajena voćna vrsta u Srbiji sa veoma kvalitetnim i mnogostruko upotrebljivim plodovima. Čađava pegavost lista i krstavost ploda kruške je ekonomski značajna bolest kruške širom sveta gde se gaji kruška, pa tako i u Srbiji. Poznavanje životnog ciklusa je od ključnog značaja za prognozu pojave i kontrolu ove bolesti. Millsova tabela se koristi u prognozi ove bolesti, kao i kod jabuke za pegavost lista i čađavu krstavost. Zaštita kruške od ovog patogena se najviše oslanja na preventivne mere. Izazovi u savremenoj poljoprivrednoj proizvodnji nameću potrebu za pronalaženjem novih načina kontrole ove bolesti, uvođenje integralnog pristupa u gajenju ove kulture, kako bi se pojednostavila zaštita, sa time i očuvala životne sredina i smanjili troškovi proizvodnje.

**Ključne reči:** kruška, *Venturia pirina*, prognoza, zaštita bilja

### UVOD

U našoj zemlji kruška se gaji vekovima. Danas je ona posle jabuke i šljive najvažnija voćka i značajan izvor prihoda stanovništva u Srbiji (RZS, 2023). Ova voćna vrsta je dobila značajno mesto u ukupnoj strukturi voćarske proizvodnje, zahvaljujući svojim izuzetno kvalitetnim i mnogostruko upotrebljivim plodovima, kao i dugoj sezoni sazrevanja i potrošnje.

Sveži plodovi kruške u sebi sadrže: do 20 % suve materije, 9–15 % ukupnih šećera, 0,30–0,60 % organskih kiselina, 0,80–1,50 % celuloze, znatne količine tanina, pektina, mineralnih materija, vitamina i raznih drugih biološki značajnih supstanci. Od plodova kruške se prave vrlo kvalitetni proizvodi: sokovi, bebi kaše, kompoti, marmelade, džemovi, rakija i drugi proizvodi. Ona je značajna sirovina u prerađivačkoj industriji (Mratinić, 2017).

Kruška je visokointenzivna voćna vrsta, sa veoma zahtevnom tehnologijom proizvodnje, sa posebnim osvrtom na zaštitu od štetnih vrsta. U selekciji nauka bira osnovu za hibridizaciju i proizvodnju zdravstveno ispravnih plodova kruške, zato se biraju domaće sorte sa izraženom opornošću na pojedine

bolesti i štetočine, takvi su: vidovača, pšeničarka, ječmenka, lubeničarka, karamanka, turšijara, jeribasma, takiša i slični. Kiferov sejanac, odomaćena sorta čije je gajenje rasprostranjeno u Bačkoj (Vojvodini), manje je osetljiva na bakterioznu plamenjaču i kruškinu buvu. Može se gajiti na većim nadmorskim visinama zbog toga što je adaptivna na ekološke uslove. Našla je svoje mesto korišćenja u organskom konceptu proizvodnje, jer kao što je navedeno poseduje genetsku otpornost na važnije bolesti i štetočine (Keserović i sar., 2017).

Danas u proizvodnji u svetu dominiraju sorte koje su stvorene u XVIII i XIX veku, a to su su: Vilijamovka, Konferans, Abbata Fetel, Boskova bočica i druge. Standard za kvalitet ploda kruške je sorta Vilijamovka. Iako je ona nastala pre više od dvesta godina, i dalje se smatra neprevaziđenom sortom u pogledu kvaliteta ploda (Milatović, 2009).

Ako se posmatraju zahtevi prema temperaturi, klima na ovom podneblju odgovara gajenju kruške izuzev ekstrema (rani mrazevi, suša). Zahteva provetrena i sunčana mesta, sa zemljištem dobrog kvaliteta obezbeđenim hranivima. Negativno reaguje na visoke podzemne vode i sušu (Mratinić, 2017).

Proizvodnjom kruške sa ekonomske strane, se ostvaruje visoka zarada po jedinici površine, po nekoliko desetina puta viša nego od ratarskih kultura. U procesu proizvodnje potrebno je angažovati mnogo više radne snage u poređenju sa proizvodnjom ratarskih biljaka. Proizvodnja kruške u svetu tokom 2021. godine, se prema podacima FAO, izvodila na 1.399.484 hektara, sa ukupnim prinosom od 25.658.713 tona. U Evropi, prema FAO u 2021. godini proizvodila se na 156.099 hektara, sa ukupnim prinosom 2.336.657 tona. U Republici Srbiji u 2021. godini pod zasadima kruške ukupno je bilo 5.074 hektara, sa ukupnim prinosom od 55.938 tona (FAOSTAT, 2021).

Intenziviranje proizvodnje se dogodilo u proizvodnji voćaka tokom prethodnih nekoliko decenija, kao posledica se podrazumevalo povećanje prinosa po jedinici površine i povećanje ukupnog prinosa. Promena tehnologije u zaštiti kruške od bolesti i štetočina, rezultirao je uvođenjem integralnog pristupa rešavanju problema. Međutim, glavne štetočine i bolesti su ostale iste. Čađava pegavost lista i krastavost plodova kruške *Venturia pirina* (Aderh.) je ekonomski značajno oboljenje kruške. U jačem intenzitetu javlja se u područjima koji imaju obilnije padavine tokom leta. Biljka domaćin *V. pirina* je samo kruška, i predstavlja značajnog patogena u smislu mogućih gubitaka prinosa, i najizazovnije je u smislu tehnologije gajenja zaštite od ovog patogena. Čađava pegavost lista i krastavost ploda kruške *V. pirina* je rasprostranjena tamo gde se kruška gaji komercijalno. Štete koje nastaju mogu biti direktne -zaraza plodova i indirektno- zarazom lista smanjuje se asimilaciona površina, listovi postaju izvor zaraze za plodove, redukcija rodnosti u narednoj vegetaciji zbog zaraženih drvenastih delova. Prezimljavanje na mladima obezbeđuje dodatni izvor inokuluma (Nicolae i sar., 2018).

Prouzrokovatelj čađave pegavosti lišća i krastavosti plodova kruške *V. pirina* Aderh., manje je značajan od čađave pegavosti lista i krastavosti ploda jabuke koju prouzrokuje *V. inaequalis* Cooke, W., međutim pojedinih godina registrovane su intenzivne pojave posebno na peteljka i na mladim plodovima kruške, kao što je to bio slučaj 2005. godine u Topoli (Gvozdenović, 2007).

Čak i uz sistematsku strategiju kontrole, učestalost zaraza sa *V. pirina* pokazuje vrlo nepravilnu pojavu intenziteta tokom pojedinih godina i u pojedinačnim voćnjacima. Za razliku od *V. inaequalis* na jabuci, *V. pirina* na krušci može prezimeti na obolelom otpalom lišću u stelji, ali i u lezijama na grančicama. Stoga su u proleće prisutne i askospore nastale u lišću i konidije nastale na lezijama grančica, što znači da askospore nisu jedini izvor infekcije u proleće. Iako mnogi faktori nisu još uvek poznati, pretpostavka je da bi jedan od glavnih uzroka neočekivanih i neredovnih zaraza moglo biti nepostojanje podataka o količinama inokuluma prisutnih u voćnjacima u određenoj godini. U poslednjih nekoliko godina naučnici su razvili način merenja biljnih ostataka (pokrivenost stelje) na lišću i broja askospora po jedinici površine lišća u vreme prvih jačih zaraza askoporama u proleće i nađena je korelacija ostvarivanja zaraza tj. oslobađanja askospora i debljine pokrovnog sloja na opalom lišću (Timmermans i Jansonius, 2012).

## SIMPTOMI BOLESTI

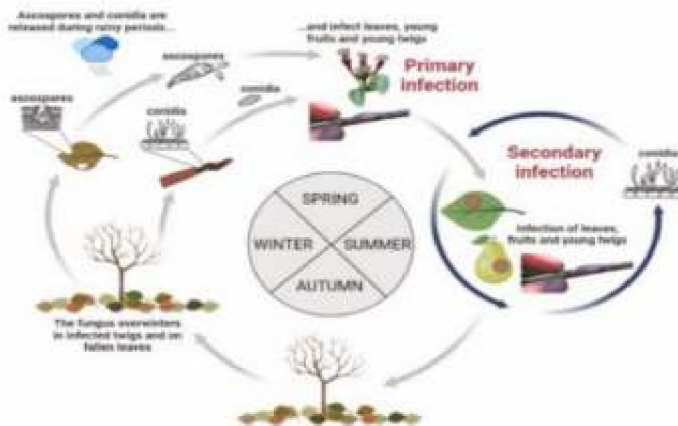
Patogen se razvija na svim zeljastim delovima kruške. Pored pojave na lišću i plodovima, javlja se i na mladima što je razlika u odnosu na simptome koje prouzrokuje *V. inaequalis*. Do infekcije dolazi odmah nakon otvaranja pupoljaka. Na lišću i lisnim drškama pojavljuju se svetlosmeđe i maslinasto mrke, okruglaste pege sa tipičnom prevlakom na licu lista. Mlado lišće, ukoliko je rano inficirano, se deformiše, zaostaje u porastu i prevremeno opada. Jednom uspostavljena zaraza može biti veliki problem u proizvodnji jer smanjuje kvalitet plodova u daljim fazama razvoja. Ukoliko su zaraze u kasnijim fazama razvoja, dolazi do pojave jasno oivičenih mrkozelenih pega koje kasnije postaju crne, pa plutaste. Pokožica na mestu krasta često puca prouzrokujući asimetriju plodova kada dostignu punu veličinu. Zaraženi plodovi mogu otpasti ranije u toku leta, ako dođe do pojave pucanja na peteljci ploda. Ako dođe do infekcija plodova kasnije u toku leta, iz čađavih krasta nekoliko nedelja posle berbe i čuvanja plodova se može širiti zaraza. Simptomi pegavosti su očigledniji na naličju lišća, ove lezije su ispod površine uljaste i kružne. Patogen u pegama proizvodi konidije koje mogu inficirati nove biljne delove. Lezije na mladima podsećaju na one na plodovima, glatke su i eliptične, kasnije tamno mrke do crne boje u kojima se masovno formiraju konidije tokom rasta mladara (Gvozdenović, 2007).



Slika 1. i 2. Simptomi na mladaru (levo) i na mladim plodovima (izvor: orgprints.org)

### CIKLUS RAZVOJA

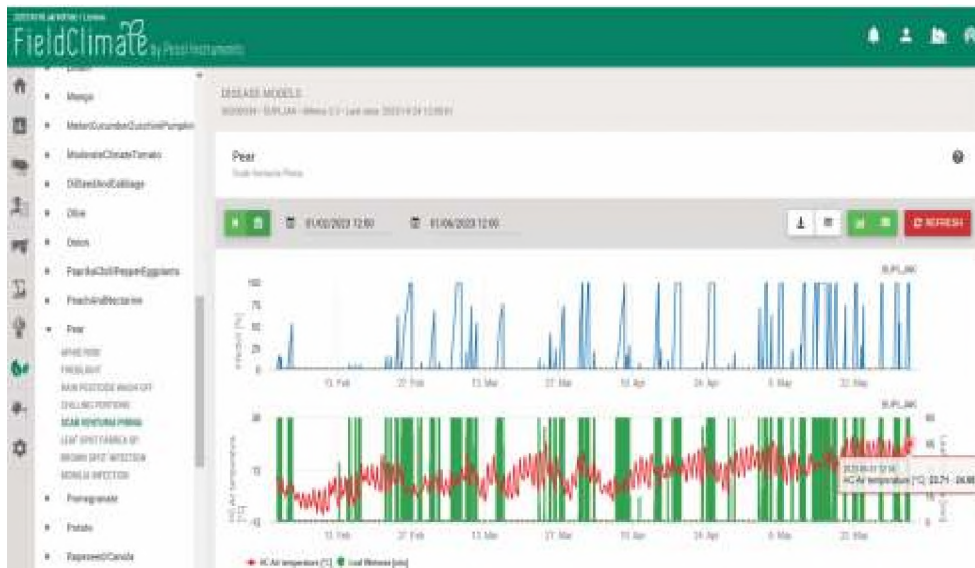
Patogen se tokom zime održava u prezimelom lišću i u rak ranama na drvenastim organima. Ima dve faze – parazitnu i saprofitnu. Parazitna faza počinje klijanjem askospora koje nošene vetrom (na udaljenosti do 100 m) i u uslovima dužeg vlaženja lišća ostvaruju primarnu infekciju. Askospore sazrevaju rano u proleće, ali u dužem vremenskom periodu i izbacivanje traje sve do kraja maja (6-8 nedelja). Smatra se da je dovoljna kiša od 0,5 mm za izbacivanje askospora, a za ostvarivanje zaraze potrebna je vlažnost lista. Verovatnoća jačine zaraze se utvrđuje prema Millsovoj tabeli. Tokom godine dolazi do sekundarnih infekcija koje su ograničene, najčešće se šire kišom u okviru krošnje ili u njenoj blizini, a mogu da traju do kraja vegetacije. Na mestu zaraze razvijaju se konidije koje ostaju fiksirane za konidofore. U prisustvu vode se oslobađaju i vetar može da ih raznosi na kraće rastojanje, pa se sekundarne zaraze šire lokalno. U jesen sa opadanjem i izumiranjem lišća počinje saprofitna faza razvoja parazita (Gvozdenović, 2007).



Slika 3. Ciklus razvoja *V. pirina* (izvor: orgprints.org)

## PROGNOZA I SUZBIJANJE

Izbacivanje askospora se utvrđuje pomoću hvatača spora - Luftt aparata, isto kao kod prouzrokovala čađave pegavosti lišća i krastavost plodova jabuke *V. inaequalis*. Kiše i jaka rosa su uslovi za izbacivanje askospora, najopasniji period za infekcije su od početka cvetanja do opadanja latica. Period ostvarivanja infekcije se prati i pomoću softvera na automatskim meteorološkim stanicama – iMetos, a verovatnoća intenziteta zaraze se utvrđuje prema Millsovoj tabeli. Minimalan period vlaženja je 10 do 25 sati pri temperaturi 22 °C. Inkubacioni period za *V. pirina* je od 10 do 19 dana. Mlade lišće je osetljivije od starijeg. Suzbijanje se izvodi posle 8-10 dana od početka izbacivanja askospora. S obzirom na slabiji intenzitet pojave kod nas se koriste preventivni fungicidi, međutim zbog mogućnosti širenja, ako se utvrde primarne infekcije treba izvesti i kurativni ili eradikativni tretman (Inántsy i Balázs, 2004).



Slika 4. Model za praćenje pojave *V. pirina* ([www.fielddclimate.com](http://www.fielddclimate.com))

## INTEGRALNI PRISTUP U ZAŠTITI OD *V. pirina*

Integrated Pest Management, skraćeno IPM ili integralna zaštita bilja je pristup u suzbijanju štetnih organizama primenom svih raspoloživih mera u gajenju pojedinih kultura, na način na koji se minimalizuju ekonomski, zdravstveni i rizici po životnu sredinu. Mere se mogu podeliti na: agrotehničke, fizičke, biološke i hemijske. U principu, IPM predstavlja skup mera dobre poljoprivredne prakse tj. Good Agricultural Practices, skraćeno GAP, koje su neophodne u proizvodnji produktivnih i profitabilnih proizvoda na održivi način. Integralni pristup može se primeniti i u slučaju rešavanja problema pojave pegavosti lista i krastavosti plodova kruške. Pristup zaštiti je preventivni sa primenom kontaktnih fungicida, a po potrebi i kurativni sa primenom sistemskih preparata. Zaraza sa *V. pirina* se kod krušaka ostvaruje na početku vegetacije, pre cvetanja. Za prvo prskanje tokom bubrenja pupoljaka koriste se bakarni preparati. Nakon toga u zavisnosti od klimatskih prilika se koriste kontaktni -do cvetanja a sistemski tokom cvetanja pa do početka sazrevanja. Razmaci između tretmana takođe zavise od vremenskih uslova (Veličković i Golijan, 2015).

**Tabela 1.** Millsova tabela (Mills i LaPlante, 1954)

Prosečna temperatura (°C)	Dužina vlaženja (60 min) / jačina infekcije:			Period inkubacije / važi za konidije
	slaba	srednja	jaka	
25,6	13,0	17	26	
25,0	11,0	14	21	
24,4	9,5	12	19	
17,2-23,9	9,0	12	18	9
16,7	9,0	12	19	10
16,1	9,5	13	20	10
15,6	10,0	13	20	11
15,0	10,0	13	21	12
14,4	10,0	14	21	12
13,9	11,0	14	22	13
13,3	11,0	15	22	13
12,8	11,5	16	24	14
12,2	12,0	16	24	14
11,7	12,0	17	25	15
11,1	13,0	18	26	15
10,6	14,0	18	27	16
10,0	14,5	19	29	16
9,4	15,0	20	30	17
8,9	15,0	20	30	17
8,3	16,0	23	35	
7,8	16,0	24	37	
7,2	17,0	26	40	
6,6	19,0	28	43	
6,1	21,0	30	47	
5,5	23,0	33	50	
5,0	26,0	37	53	
4,4	29,0	41	56	
3,9	33,0	45	60	
3,3	37,0	50	64	
2,7	41,0	55	68	
0,5-2,2	48,0	72	96	

Veoma je značajno smanjiti prisustvo inokuluma u voćnjaku. Preventivne mere koje imaju za cilj smanjenje količine inokuluma i rizika od infekcije od askospora su: stimulisanje raspadanja listova, smanjenje količine opalog lišća u jesen i zimu pomoću mašina za usitnjavanje ili uklanjanje lišća, uklanjanje izdanaka sa simptomima zimskom rezidbom. Preventivne mere za smanjenje rizika od infekcija sporama su sledeće: pravilna rezidba za otvoreno i brzo sušenje kako bi se sprečilo predugo vlaženje listova, izbegavanje prekomernog rasta iniciranog rezidbom korena ili stabljika, pravilno đubrenje i izbor sorte. Direktne mere kontrole se odnose na tretmane, i to preventivne, pre kiše i kurativne, tokom ili nakon kiše (Veličković i Golijan, 2015; Brouwer, 2022).

## ZAKLJUČAK

Osnovna tehnologija suzbijanja *V. pirina* (Aderh.) se zasniva na prognozi povoljnih uslova za infekciju, preventivne zaštite sa preparatima na bazi bakra i kontaktnih fungicida. Tretmani sa sistemičnim preparatima se koriste u kurativne svrhe posle padavina kada dolazi do klijanja spora na lišću. Prognoza pojave bolesti mora biti bazirana na praćenju vremenskih uslova uz upotrebu Millsove tabele za određivanje jačine zaraze, da bi se sa minimalnim brojem tretmana obezbedila zadovoljavajuća zaštita. Treba istaći da je smanjenje infekcionog potencijala isto je značajno, kao i gajenje sorti kruške koje poseduju otpornost prema *V. pirina*. A to su sve principi integralnog koncepta zaštite bilja.

## LITERATURA

- Brouwer, G. (2022): What is special about pear scab (*Venturia pirina*)? <https://organic-farmknowledge.org/tool/45144>
- FAOSTAT (2021): FAO statistical database. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- Gvozdenović, D. (2007): Gusta sadnja jabuke, kruške i dunje-integralni koncept. Prometej, Novi Sad.
- Inántsý F., Balázs K. (2004): Integrált növénytermesztés - Alma. Agroinform Kiadó, Budapest.
- Inántsý, F. (1998): Integrált almatermesztés a gyakorlatban. Almatermesztők Szövetsége.
- Keserović, Z., Nikolić, M., Ognjanov, V., Milić, B. (2017): Genetički resursi autohtonih vrsta i sorti voća. Selekcija i semenarstvo, 23 (2), 23-33.
- Kiss, L. Z. (2001): Gyümölcsfajták - Almatermésűek és bogyósok. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Milatović, D. (2009): Dostignuća u oplemenjivanju kruške i dunje u svetu. Zbornik radova II Savetovanja „Inovacije u voćarstvu“, Beograd, 25-38.
- Mills, W. D., LaPlante, A. A. (1954): Apple scab. In: Disease and insects in the orchard. Cornell Extension Bulletin, 711, 20-28.

- Mratinić, E. (2017): Kruška. Partenon, Beograd.
- Nicolae, I., Buşe-Dragomir, L., Camen, D. (2018): Effects of the treatment with fungicides on the physiological processes in *Pyrus communis* L. attacked by *Venturia pyrina* adher. Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology, 22 (4), 20-26.
- RZS (2023): Republički zavod za statistiku, Beograd.
- Timmermans, B. G. H., Jansonius, P. J. (2012): Differences in leaf litter, ascospore production and infection of pear scab (*Venturia pirina*) in Dutch organic orchards. Eco-fruit: 15th international conference on cultivation technique and phytopathological problems in organic fruit-growing and viticulture, Hohenheim.
- Veličković, M., Golijan, J. (2015): Koncept integralne zaštite jabuke i kruške. Journal of Agricultural Sciences, 60 (4), 381-393.

### Abstract

## THE CAUSAL AGENT OF PEAR SCAB *Venturia pirina* (Aderh.)

Hajnalka Bognar Pastor<sup>1</sup>, Andrea Babić<sup>2</sup>

<sup>1</sup>PSSS Subotica ad Subotica,

<sup>2</sup>PSS Senta doo Senta

E-mail: hajnalkabognar@yahoo.com

Pear is one the most important cultivated fruit species in Serbia, after plum and apple with high-quality fruits. Pear scab is an economically important disease of pears all over the world where pears are grown, including Serbia. Knowledge on the life cycle is of key importance for the forecasting and control of this disease. Mills' table is used in the forecasting of the disease, similar to the case of apple scab. The control of this pathogen relies mostly on preventive measures. Challenges in contemporary agricultural production trigger a necessity to find new ways to control this disease, to introduce an integrated approach to the cultivation of this crop, in order to simplify protection, reduce production costs and preserve the environment to make production sustainable.

**Key words:** pear, *Venturia pirina*, forecast, plant protection

## PATOGENI USKLADIŠTENIH PLODOVA KRUŠKE

Vojislav Trkulja<sup>1</sup>, Ferenc Bagi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>JU Poljoprivredni institut Republike Srpske, Banja Luka

<sup>2</sup>Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad

E-mail: [vtrkulja@blic.net](mailto:vtrkulja@blic.net)

### Izvod

Potrebe stanovništva za kontinuiranim snabdijevanjem i korišćenjem kruške u ishrani tokom cijele godine uzrokovali su da se plodovi ove voćne vrste najčešće odmah ne iznose na tržište ili ne upotrebljavaju, nego se poslije berbe čuvaju u skladištima kraće ili duže vrijeme, tokom koga su oni često izloženi napadu raznih patogenih mikroorganizama. Iako nema preciznih podataka o gubicima koje na uskladištenim plodovima kruške prouzrokuju razni patogeni kod nas, sasvim je sigurno da su oni veliki, i to kako zbog često neadekvatnih uslova skladištenja, tako i zbog činjenice da se čuvanju ubranih plodova posvećuje manje pažnje nego njihovoj proizvodnji.

Najznačajniji prouzrokovaci truleži i propadanja uskladištenih plodova kruške su fitopatogene gljive. Zbog toga je u radu dat opis karakterističnih simptoma 30 najznačajnijih bolesti uskladištenih plodova kruške koje gljive prouzrokuju, kao i pregled ostalih manje značajnih patogena koji se mogu pojaviti na plodovima kruške tokom njihovog čuvanja. Posebno su naglašene i elaborirane integralne mjere za njihovo suzbijanje, kako bi se ekonomski gubici koje ovi patogeni prouzrokuju ako ne potpuno izbjegli, onda bar sveli na tolerantnu mjeru.

**Ključne riječi:** uskladišteni plodovi kruške, patogeni, simptomi bolesti, mjere suzbijanja

### UVOD

Osnovni zadatak skladištenja plodova kruške je očuvanje njihovog kvaliteta u što dužem vremenskom periodu, čime se omogućava kontinuirano snabdijevanje potrošača svježim plodovima ove voćne vrste tokom čitave godine. Zbog toga se danas savremena proizvodnja kruške ne može zamisliti bez odgovarajućih kapaciteta za skladištenje koji omogućavaju čuvanje plodova poslije berbe tokom kraćeg ili dužeg perioda. Dužina ovog perioda zavisi od sorte kruške, kvaliteta plodova koji se unose u skladište, tehničkih karakteristika skladišta, nivoa tehnoloških rješenja i opreme koja se u njima nalazi i mogućnosti kontrole uslova unutar skladišta (temperature, relativne

vlažnosti vazduha, koncentracije kiseonika i ugljen-dioksida, mogućnosti uklanjanja etilena) i drugih faktora. Međutim, tokom ovog čuvanja u skladištu plodovi kruške mogu biti izloženi napadu raznih patogena, koje na njima mogu prouzrokovati manje ili veće gubitke u kvalitetu i ekonomskoj vrijednosti plodova. Gubici mogu biti naročito veliki ako se pojave na samom tržištu, jer tada uključuju i cijene sortiranja, pakovanja, hlađenja, skladištenja i transporta, koje ponekad mogu dostići, pa čak i nadmašiti troškove proizvodnje. Osim toga, u slučaju brze i značajne pojave truleži plodova kruške u toku same prodaje može doći i do slabljenja reputacije dobavljača, koja čak može uticati i na smanjenje njegove prodaje u budućnosti, što sve zajedno ovoj problematici daje poseban značaj (Trkulja, 2004, 2008; Rosenberger, 2014a; Trkulja i Bagi, 2022).

Sve ovo poslužilo nam je kao povod da u ovom radu ukažemo na najznačajnije patogene uskladištenih plodova kruške i karakteristične simptome koji oni prouzrokuju na oboljelim plodovima, kao i da istaknemo integralne mjere za njihovo suzbijanje, kako bi se ekonomski gubici koje ovi patogeni prouzrokuju sveli na tolerantnu mjeru.

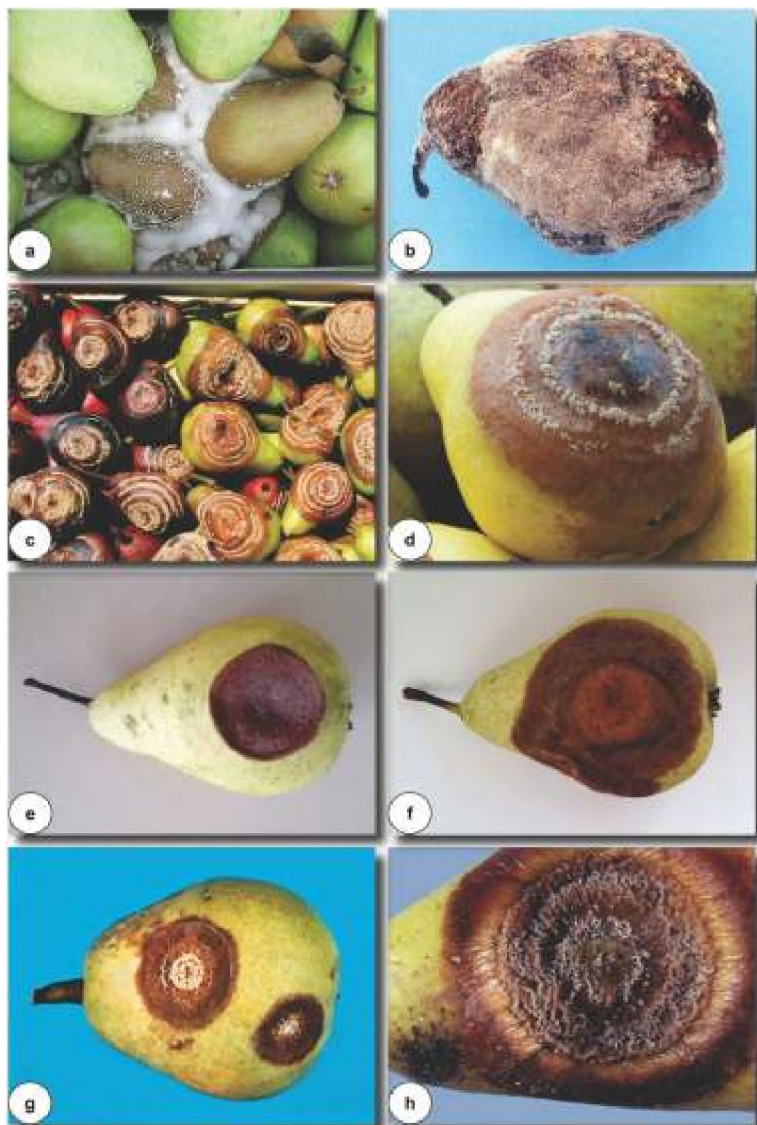
## **PREGLED PATOGENA USKLADIŠTENIH PLODOVA KRUŠKE**

Najznačajniji prouzrokovatori truleži i propadanja uskladištenih plodova kruške su fitopatogene gljive. Međutim, njih je često teško identifikovati samo pomoću simptoma, pošto mnoge od njih ne sporulišu na plodovima kruške u hladnjači pri 0-4 °C ili pri skladištenju u kontrolisanoj atmosferi (pri 0-4 °C, 1-3% kiseonika i <5% ugljen-dioksida). Zbog toga se tačne identifikacije najbolje postižu izolovanjem i laboratorijskom determinacijom gljiva prouzrokovaca određenih konkretnih simptoma ispoljenih na oboljelim plodovima kruške.

U nastavku rada dat je pregled patogena i simptoma koje oni prouzrokuju na uskladištenim plodovima kruške.

### **1. *Botrytis cinerea* Pers. (teleomorf: *Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel) – prouzrokovatelj sive truleži ploda kruške i drugih biljaka (*Gray mold rot*)**

Siva trulež je rasprostranjena širom svijeta i predstavlja jednu od značajnijih bolesti uskladištenih plodova kruške i drugih voćaka. Poznata je i kao „gnijezdasta“ trulež, jer može prouzrokovati velike gubitke zbog sposobnosti njenog prouzrokovaca da se tokom skladištenja širi sa inficiranih na susjedne zdrave plodove (Tablo Ia).



**Tablo I.** *Botrytis cinerea*: a) izgled „gnijezda” oboljelih plodova kruške u skladištu (foto: C. L. Xiao); b) potpuno zahvaćen plod kruške sa sporulacijom patogena u vidu sive micelijske prevlake (foto: P. Bondoux). *Monilinia fructigena*: c) izgled većeg broja oboljelih plodova kruške (foto: V. Trkulja); d) mrka trulež ploda kruške sa formiranim sporodohijama u vidu koncentričnih krugova (foto: F. Strauss). *Colletotrichum* spp.: e) izgled kružne i u centru ulegle pjegle na oboljelom plodu kruške (foto: V. Trkulja); f) obilna sporulacija patogena u okviru ulegle pjegle na plodu kruške (foto: V. Trkulja). *Neofabraea malicorticis*: g) simptomi bolesti ispoljeni na plodu kruške u vidu uleglih zoniranih pjega koje podsjećaju na oko (foto: N. F. Sommer); h) detalj pjega sa obilnom sporulacijom patogena (foto: P. Bondoux).

Početni simptomi bolesti na plodovima kruške se uočavaju u vidu blijedih, žutosmeđih pjega nejasnih ivica. Pri povoljnim uslovima za razvoj parazita pjege se šire, a oboljelo tkivo ploda postaje tamnosmeđe, sa jasno izraženom ivicom tamne boje. Potpuno truo plod često izgleda kao da je pečen. U kasnoj fazi razvoja bolesti trulo meso ima slatunjav miris, sličan kruškovači. U uslovima visoke vlažnosti, na istruloj površini ploda gljiva stvara karakterističnu prljavosivu navlaku, koju čini micelija sa konidioforama i obiljem konidija patogena (Tablo Ib), a u nekim slučajevima se formiraju i sklerocije, tamne do crne boje. U neadekvatnim uslovima skladištenja, transporta ili prodaje, bolest se lako može prenijeti na okolne plodove i izazvati njihovu brzu trulež (Trkulja, 2000b, 2003, 2008; Xiao, 2006, 2014a; Trkulja i sar., 2020).

## **2. *Monilinia fructigena* (Pers.) Honey (anamorf: *Monilia fructigena* (Pers.) Pers.) i *Monilinia laxa* (Aderh. & Ruhland) Honey (anamorf: *Monilia laxa* (Ehrenb.) Sacc. & Voglino) – prouzrokovaci mrke truleži ploda kruške i drugih jabučastih i koštičavih voćaka (*Brown rot*)**

Među patogenima kruške koji prouzrokuju trulež plodova, vrste iz roda *Monilia* kod nas zauzimaju posebno mjesto iz razloga što osim velikih gubitaka koje ove vrste mogu prouzrokovati pri gajenju kruške u toku vegetacije, značajni gubici mogu nastati i na plodovima ove voćne vrste tokom skladištenja (Tablo Ic). Navedene vrste roda *Monilia*, a naročito vrsta *M. fructigena*, koja se kod nas mnogo češće pojavljuje kao patogen kruške u odnosu na vrstu *M. laxa*, smatra se jednim od ekonomski najštetnijih i najdestruktivnijih bolesti uskladištenih plodova kruške i drugih vrsta jabučastih voćaka kod nas.

Međutim, osim *M. fructigena* i *M. laxa* plodove kruške napada i *Monilinia fructicola* (G. Winter) Honey (anamorf: *Monilia fructicola* L.R. Batra) (Trkulja i sar., 2012; Berrie et Holb, 2014), prouzrokovac američke smeđe truleži ploda jabučastih i koštičavih voćaka, koja je za Republiku Srbiju i Bosnu i Hercegovinu, ali i EPPO regiju karantinski patogen, sa sljedećim aktuelnim karantinskim statusom: R. Srbija, lista I/A2; BiH, lista I/A1; EU, –; EPPO lista: A2 (OEPP/EPPO, 2023; Trkulja i sar., 2012; Trkulja i Bagi, 2022).

Simptomi koje prouzrokuju *M. fructicola*, *M. fructigena* i *M. laxa* na plodovima kruške su vrlo slični. Plodovi mogu biti inficirani od trenutka zametanja pa do potpune zrelosti, ali i kasnije, poslije berbe, u toku transporta i skladištenja. Prvi simptomi bolesti se uočavaju u vidu manjih, okruglastih, mrkih pjega, koje se dosta brzo šire, a ako je temperatura povoljna i ima dosta vlage, plod može biti zahvaćen u potpunosti i propasti za svega nekoliko dana. Zaraza plodova može nastati kroz pokožicu ploda ako je peridermis ma i najmanje ozlijeđen. Ove povrede najčešće nanose insekti, a mogu nastati i usljed dejstva hemikalija, insolacije, grada i sl. Kroz pokožicu ploda izbijaju pepeljaste gomilice, sastavljene od reproduktivnih organa parazita (sporodohije), koje se obično

formiraju u vidu koncentričnih krugova (Tablo Id), što predstavlja jedan od karakterističnih dijagnostičkih znakova ove bolesti. Oboljeli plodovi postepeno gube vodu, suše se i pretvaraju u mumije, koje su prožete micelijom i služe za održavanje patogena tokom zime. Na plodovima kruške je karakterističan i simptom „crne truleži“, koji nastaje prilikom skladištenja plodova u neuslovnim skladištima u tami, jer u takvim uslovima ne dolazi do sporulacije patogena (Trkulja, 2000b, 2003, 2008; Berrie i Holb, 2014; Trkulja i sar., 2016, 2020; Trkulja i Bagi, 2022).

### 3. *Colletotrichum* spp. – prouzrokovaci gorke truleži ploda kruške i drugih vrsta voćaka (*Bitter rot*)

Prema većem broju autora (Damm i sar., 2012; Weir i sar., 2012; Ivic i sar., 2013; Li i sar., 2013; Jiang i sar., 2014; Da Lio i sar., 2017; Fu i sar., 2019; Pavlović i sar., 2019; Choi i Park, 2021), kao prouzrokovaci gorke truleži ploda ili antraknoze kruške (*Pyrus* spp.) u svijetu je do sada opisano 15 vrsta roda *Colletotrichum*, koje su svrstane u pet kompleksa vrsta, i to:

- 1) ***C. gloeosporioides* species complex**, kome pripada šest opisanih vrsta:
    - C. aenigma* B.S. Weir & P.R. Johnst.;
    - C. conoides* Y.Z. Diao, C. Zhang, L. Cai & Xi L. Liu;
    - C. fructicola* Prihast., L. Cai & K.D. Hyde;
    - C. gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc. (teleomorf: *Glomerella cingulata* (Stoneman) Spaulding & H. Schrenk);
    - C. siamense* Prihast., L. Cai & K.D. Hyde i
    - C. wuxiense* Yu Chun Wang, X.C. Wang & Y.J. Yang;
  - 2) ***C. acutatum* species complex**, kome pripadaju četiri opisane vrste:
    - C. acutatum* J.H. Simmonds (teleomorf: *Glomerella acutata* Guerber & J.C. Correll);
    - C. fioriniae* (Marcelino & Gouli) Pennycook (teleomorf: *Glomerella fioriniae* Marcelino & Gouli ex R.G. Shivas & Y.P. Tan);
    - C. pyricola* Damm, P.F. Cannon & Crous; i
    - C. salicis* (Fuckel) Damm, P.F. Cannon & Crous (teleomorf: *Glomerella salicis* (Fuckel) L. Holm);
  - 3) ***C. boninense* species complex**, kome pripadaju dvije opisane vrste:
    - C. citricola* F. Huang, L. Cai, K.D. Hyde & Hong Y. Li; i
    - C. karstii* Y.L. Yang, Zuo Y. Liu, K.D. Hyde & L. Cai;
  - 4) ***C. dematium* species complex**, kome pripada jedna opisana vrsta:
    - C. jinshuiense* M. Fu & G.P. Wang;
  - 5) ***C. orchidearum* species complex**, kome pripada jedna opisana vrsta:
    - C. plurivorum* Damm, Alizadeh & Toy. Sato,
- kao i **jedna samostalna vrsta**:
- C. pyrifoliae* M. Fu & G.P. Wang.

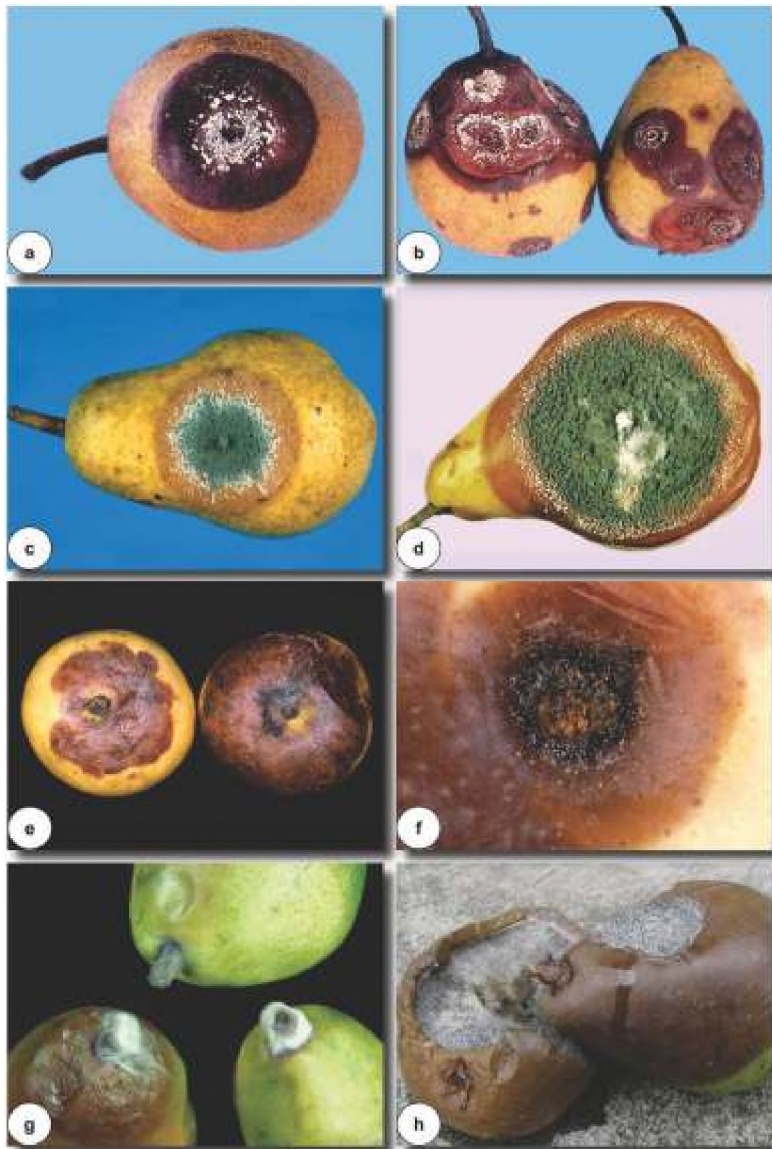
Početni simptomi bolesti na plodu kruške uočavaju se u vidu malih svijetlosmeđih okruglastih pjega, koje se u povoljnim uslovima za razvoj parazita brzo povećavaju, postajući obično potpuno kružne i nešto ulegle u centru (Tablo Ie). Broj pjega na plodu može varirati od jedne do većeg broja. Nakon što pjega dostigne veličinu 1-2 cm, na njenoj površini se često pojavljuju plodonošna tijela - acervule parazita. Pri vlažnim uslovima u acervulima se formira obilje konidija parazita u vidu želatinozne mase krem ili žućkastonarandžaste boje (Tablo If), dok pri suhom vremenu masa konidija postaje zgusnuta. Kako pjege postaju starije, površina im postaje naborana i one sve više utanjaju, mijenjajući boju u tamnobraon do crnu. Vremenom se pjege sve više šire i spajaju, dovodeći do potpune truleži, a potom i mumificiranja ploda. Trulež se širi ka jezgru ploda u obliku kupe, tako da pojas istrulog tkiva na poprečnom presjeku ploda ima oblik latiničnog slova "V", što je karakterističan dijagnostički znak za ovu bolest. U oboljelom tkivu gljiva formira toksine koji zaraženom plodu daju gorak ukus, po čemu je i bolest dobila ime „gorka trulež” (Trkulja, 2000a, 2003, 2008; Sutton, 2014a; Trkulja i sar., 2016, 2020).

#### **4. *Neofabraea* spp. – prouzrokovači truleži ploda „volovsko oko” kruške i drugih vrsta voćaka (*Bull's-eye rot*)**

Prema Spotts (2014a) trulež ploda kruške „volovsko oko” mogu da prouzrokuju četiri vrsta roda *Neofabraea*, i to:

- 1) *Neofabraea malicorticis* H. S. Jacks.; syn. *Pezicula malicorticis* (H. Jackson) Nannf. (anamorf: *Cryptosporiopsis curvispora* (Peck) Gremmen; syn. *Gloeosporium malicorticis* Cordley);
- 2) *Neofabraea perennans* Kienholz; syn. *Pezicula perennans* (Kienholz) Dugan, R.G. Roberts & G.G. Grove (anamorf: *Cryptosporiopsis perennans* (Zeller & Childs) Wollenw.; syn. *Gloeosporium perennans* Zeller & Childs);
- 3) *Neofabraea vagabunda* (Desm.) Rossman; syns. *N. alba* (E.J. Guthrie) Verkley; *Pezicula alba* E.J. Guthrie (anamorf: *Phlyctema vagabunda* Desm.; syns. *Gloeosporium album* Osterw.; *Trichoseptoria fructigena* Maubl.); i
- 4) *Neofabraea kienholzii* (Seifert, Spotts & Lévesque) Spotts, Lévesque & Seifert (anamorf: *Cryptosporiopsis kienholzii* Seifert, Spotts & Lévesque).

Ovi patogeni mogu da inficiraju plodove kruške još u voćnjaku, ali se simptomi češće ispoljavaju na zrelim uskladištenim plodovima, a naročito poslije njihovog iznošenja iz skladišta. Simptomi koje ove gljive prouzrokuju na plodovima kruške uočavaju se u vidu uleglih zoniranih pjega, žućkastih u centru sa tamnijim rubom, koje podsjećaju na oko (Tablo Ig), odakle i naziv bolesti



**Tablo II.** *Neofabraea vagabunda*: a) izgled dva oboljela ploda kruške (foto: P. Bondoux); b) karakteristični simptom antraknoze na plodu kruške (foto: P. Bondoux). *Penicillium* spp.: c) izgled oboljelog ploda kruške (foto: N. F. Sommer); d) obilna sporulacija gljive na oboljelom plodu kruške u vidu mase plavozelenkastih spora (foto: A. Snowdon). *Rhizopus* spp.: e) simptomi bolesti ispoljeni na dva ploda japanske kruške (foto: [www.boujo.net](http://www.boujo.net)); f) karakteristična sporulacija gljive u okviru oboljelog tkiva ploda kruške (foto: [www.boujo.net](http://www.boujo.net)). *Mucor* spp.: g) izgled tri oboljela ploda kruške (foto: D. Edwards); h) obilna sporulacija gljive na dva istrula ploda kruške (foto: [www.paceint.com](http://www.paceint.com)).

"volovsko oko". Na jednom plodu se često mogu pojaviti brojne pjega, koje se u daljem razvoju bolesti spajaju, prouzrokujući njegovu potpunu trulež. U okviru pjega, u povoljnim uslovima, ovi paraziti obilno sporulišu, stvarajući koncentrično raspoređena plodonosna tijela, sivkaste boje (Tablo Ih), u kojima se formira obilje konidija parazita (Spotts, 2014a; Trkulja i sar., 2016, 2020; Trkulja i Bagi, 2022).

**5. *Neofabraea vagabunda* (Desm.) Rossman; syns. *N. alba* (E.J. Guthrie) Verkley; *Pezicula alba* E.J. Guthrie (anamorf: *Phlyctema vagabunda* Desm.; syns. *Gloeosporium album* Osterw.; *Trichoseptoria fructigena* Maubl.) – prouzrokovač antraknoze ploda i višegodišnjeg raka kruške i drugih vrsta voćaka (*Antracnose and perennial canker*)**

*Neofabraea vagabunda* osim kruške napada i jabuku, kao i neke druge ukrasne biljne vrste. Ovaj patogen ponekad može da prouzrokuje ekonomske štete na ubranim plodovima kruške tokom njihovog skladištenja, transporta i prodaje, ali se simptomi na plodovima, mada rijede, mogu pojaviti i u voćnjaku (Trkulja i sar., 2020).

Simptomi se ispoljavaju na plodovima kruške, naročito pri kraju perioda njihovog čuvanja ili nakon što se oni iznesu iz skladišta. Početni simptomi bolesti uočavaju se u vidu smeđih pjega koje se koncentrično šire stvarajući ulegnuća u istrulom tkivu oboljelog ploda (Tablo IIa). Sporulacija parazita nastaje na površini oboljele pokožice ploda, kroz koju parazit prodire formirajući obilje brašnatih plodonosnih tijela – piknida sa piknosporama, koji su često koncentrično raspoređeni (Tablo IIb). Na oboljelom plodu kruške može doći do pojave brojnih pjega, koje se u kasnijoj fazi razvoja bolesti spajaju, izazivajući potpunu trulež zahvaćenog ploda. Ovaj parazit, osim plodova, parazitira i drvenasta tkiva kruške, prouzrokujući na njima rak-rane (Creemers, 2014a; Trkulja i sar., 2020).

Prema Creemers (2014a) ovu bolest osim *Neofabraea vagabunda* mogu da prouzrokuju i vrste *N. malicorticis* i *N. perennans*.

**06. *Penicillium* spp. – prouzrokovači zelene plijesani ploda kruške i drugih biljaka (*Blue mold rot*)**

Zelena plijesan predstavlja jednu od značajnijih bolesti uskladištenih plodova kruške kod nas. Među više vrsta iz roda *Penicillium* koje napadaju krušku, posebno je važna vrsta *P. expansum* Link, koja je izrazito polifagna i u prirodi osim kruške napada i plodove jabuke, citrusa, paradajza i mnogih drugih voćnih, povrtarskih i drugih biljnih vrsta. Osim ove vrste, zelenu plijesan kruške mogu prouzrokovati i druge vrste roda *Penicillium*, među kojima su značajne: *P. solitum* Westling, *P. commune* Thom, *P. verrucosum* Dierckx, *P. chrysogenum* Thom i *P. rugulosum* Thom (Trkulja i sar., 2020; Trkulja i Bagi, 2022).

Zelena plijesan je jedna od najdestruktivnijih bolesti plodova kruške tokom njihovog skladištenja, transporta i prodaje na tržištu. Ova bolest obično nije značajna u voćnjaku, mada se pri velikoj vlažnosti može pojaviti na otpalim plodovima kruške. Osim toga, ova bolest može prouzrokovati i ekonomske štete u industriji prerade voća, jer neki sojevi *P. expansum* proizvode mikotoksin patulin, koji u soku dobijenom od oboljelih plodova može dostići neprihvatljiv nivo, zbog čega takav sok postaje neupotrebljiv (Rosenberger, 2014b; Trkulja i sar., 2016, 2020).

Početni simptomi se uočavaju u vidu mekih, vodenastih, svijetlosmeđih sitnih pjega, koje se pri povoljnim uslovima za razvoj parazita brzo povećaju, zahvatajući sve veću površinu ploda kruške. Između oboljelog i zdravog tkiva ploda uočava se jasna granica (Tablo IIc). Trulo meso ploda je mekano, vodenasto i lako se odvaja od zdravog mesa. U vlažnim uslovima, na površini istrulog dijela ploda gljiva obilno sporuliše, obrazujući masu plavozelenkastih spora (Tablo IID), što je praćeno pojavom karakterističnog zemljanog, plijesnivog mirisa, što predstavlja siguran dijagnostički znak za ovu bolest. Gljiva se u neuslovnim skladištima može širiti na susjedne zdrave plodove, formirajući tzv. "gnijezda" oboljelih plodova (Trkulja, 2000b, 2003, 2008; Rosenberger, 2014b; Trkulja i sar., 2020).

## **7. *Rhizopus stolonifer* (Ehrenb.) Lind – prouzrokovatelj vlažne truleži ploda kruške i drugih biljaka (*Rhizopus rot*)**

*Rhizopus stolonifer* je polifagni parazit koji prouzrokuje vlažnu trulež plodova kruške i drugih jabučastih, koštičavih i jagodičastih voćaka, te plodova citrusa i raznih vrsta tropskih i suptropskih voćaka, kao i plodova povrtarskih biljaka. Na plodovima kruške obično se pojavljuje nakon njihovog branja ili u skladištu, ali se ponekad može pojaviti i u voćnjaku na zrelih plodovima (Trkulja i Bagi, 2022).

Početni simptomi na plodu kruške se uočavaju u vidu sitnih, mekih, svijetlosmeđih pjega. U povoljnim uslovima za razvoj parazita pjege se dosta brzo šire (Tablo IIe), zahvatajući ubrzo plod u potpunosti, koji na kraju potpuno omekšava i propada, što je često praćeno i pojavom karakterističnog kiselkastog mirisa. Pri vlažnim uslovima, plodovi brzo bivaju prekriveni gustom micelijskom prevlakom, sastavljenom od dugih sporangiofora parazita koje se završavaju crnim glavičastim sporangijama (Tablo IIff), često primjetnih i golim okom (Trkulja, 2003, 2008; Trkulja i Bagi, 2022). Prema Rosenberger i Xiao (2014) vlažnu trulež ploda kruške osim *R. stolonifer* može da prouzrokuje i vrsta *R. arrhizus* A. Fisch.

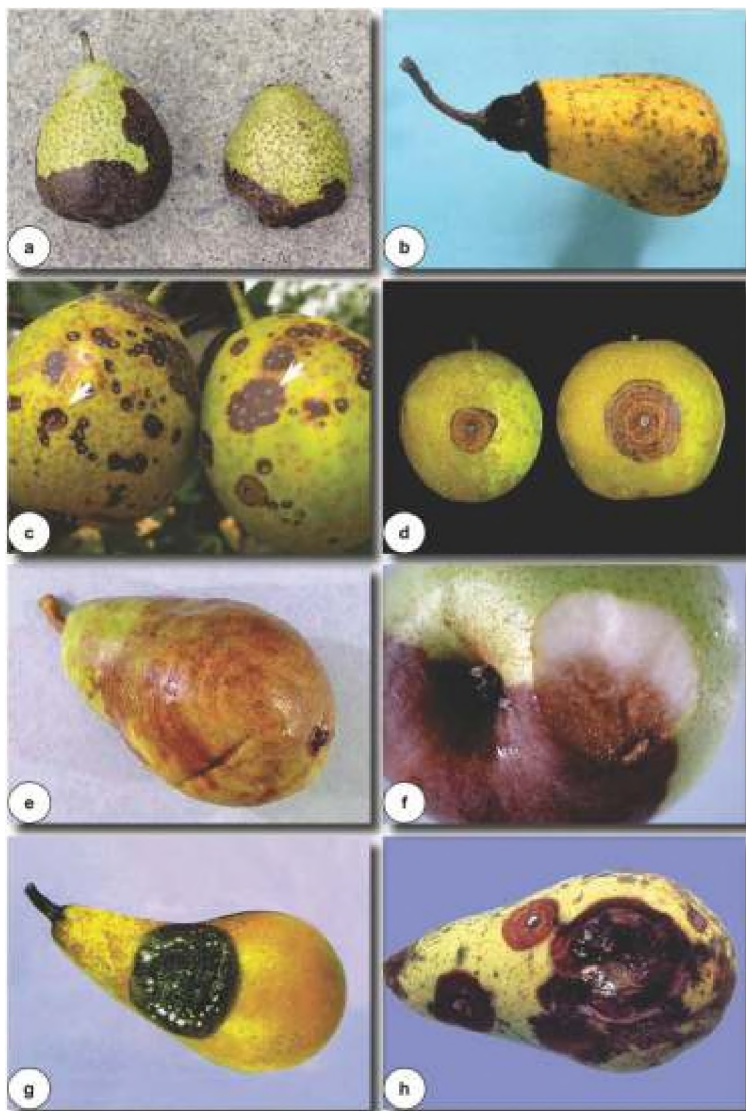
## **8. *Mucor piriformis* A. Fisch. – prouzrokovatelj mukorozne truleži ploda kruške i drugih biljaka (*Mucor rot*)**

Plodove kruške napada više vrsta iz roda *Mucor*, među kojima je dominantna vrsta *M. piriformis*, koja je izrazito polifagna i u prirodi osim kruške napada i plodove jagode, paradajza i mnogih drugih voćnih, povrtarskih i drugih biljnih vrsta. Ovaj patogen ponekad može da prouzrokuje ekonomske štete na ubranim plodovima kruške tokom njihovog skladištenja, transporta i prodaje, ali se simptomi, mada rijetko, mogu pojaviti i u voćnjaku na prezrelim plodovima kruške (Trkulja i sar., 2020; Trkulja i Bagi, 2022).

Početni simptomi bolesti se uočavaju u vidu promjene boje oboljelog tkiva ploda koje dobija svijetlomrku boju i postaje mekše. U uslovima povećane vlažnosti na površini zahvaćenog ploda gljiva stvara karakterističnu gustu bjeličastosivu prevlaku (Tablo IIg), koja je sastavljena od micelije na kojoj se formiraju duge, uspravne sporangiofore na čijim se završecima obrazuju krupne crne sporangije (Tablo IIIh), koje su često primjetne i golim okom. Razvoju bolesti pogoduju visoka relativna vlažnost vazduha i nešto više temperature sa optimumom od 18 °C (Trkulja, 2008; Spotts, 2014b; Trkulja i sar., 2016). Prema Spotts (2014b) mukoroznu trulež ploda kruške osim dominantne vrste *M. piriformis* mogu da prouzrokuju i vrste *M. mucedo* Fresen., *M. racemosus* Fresen. i *M. strictus* Hagem.

## **9. *Botryosphaeria obtusa* (Schwein.) Shoemaker (anamorf: *Diplodia seriata* De Not.; syn. *Phyalospora obtusa* (Schwein.) Cooke) – prouzrokovatelj crne truleži ploda kruške i drugih vrsta voćaka (*Black rot*)**

*Botryosphaeria obtusa* češće prouzrokuje sušenje grana i grančica, a u zapuštenim voćnjacima i čitavih stabala kruške, dok se bolest rjeđe pojavljuje na lišću, cvjetovima i plodovima ove voćne vrste. Ova gljiva je polifagni parazit koji osim kruške napada i jabuku, breskvu, šljivu, vinovu lozu, kao i druge brojne vrste drvenastih i ukrasnih biljaka (Sutton, 2014b; Trkulja i sar., 2020). Bolest obično napada plodove kruške pred berbu u voćnjaku ili kasnije, tokom njihovog čuvanja u skladištu. Oboljelo tkivo ploda dobija karakterističnu crnu boju i postaje kožasto (Tablo IIIa), a na njegovoj površini se često stvaraju brojni piknidi, u vidu sitnih crnih ispupčenja. U povoljnim uslovima za razvoj parazita, nekroza tkiva se relativno brzo širi oko mjesta zaraze (Tablo IIIb). U daljoj fazi razvoja bolesti plod potpuno pocrni i smrežura se, usljed čega gubi upotrebnu vrijednost (Trkulja, 2000b, 2003, 2008; Sutton, 2014b; Trkulja i sar., 2016, 2020).



**Tablo III.** *Botryosphaeria obtusa*: a) simptomi crne truleži ispoljeni na dva oboljela ploda kruške (foto: M. A. Hansen); b) izgled oboljelog ploda kruške (foto: P. Bondoux). *Botryosphaeria dothidea*: c) početni simptomi bolesti na dva ploda japanske kruške u voćnjaku (foto: Zhai i sar., 2014); d) izgled koncentričnih krugova na dva vještački inokulisana ploda japanske kruške (foto: Wang i sar., 2022). *Phytophthora* spp.: e) karakteristični mramorni izgled oboljelog ploda (foto: [www.pnwhandbooks.org](http://www.pnwhandbooks.org)); f) smeđa boja zahvaćenog tkiva na presjeku oboljelog ploda (foto: OSU Plant Clinic Image). *Neonectria ditissima*: g) izgled okrugle ulegle pjega u okviru koje je patogen sporulisao (foto: A. L. Snowdon); h) veći broj uleglih pjega na plodu kruške (foto: P. Bondoux).

**10. *Botryosphaeria dothidea* (Moug. ex Fr.) Ces. & De Not. (anamorf: *Fusicoccum aesculi* Corda; syn. *Caumadothis dothidea* (Moug.) Petr.) – prouzrokovatelj bijele truleži ploda kruške i drugih vrsta voćaka (*White rot*)**

Početni simptomi ove bolesti uočavaju se u vidu malih svijetlosmeđih pjega na pokožici ploda kruške, koje su obično blago utonule (Tablo IIIc). U povoljnim uslovima za razvoj patogena pjege se brzo šire, zahvatajući sve veći dio ploda. Istrulo tkivo se ka jezgru ploda širi cilindrično, što je karakteristika po kojoj se bijela trulež razlikuje od gorke truleži ploda kruške, koju prouzrokuju *Colletotrichum gloeosporioides* i *C. acutatum*, za koju je karakterističan konusan oblik truleži tkiva ka središtu ploda (u obliku latiničnog slova „V”). U okviru oboljelog tkiva često se mogu uočiti tanke tamnije koncentrične linije (Tablo IIIId), što je karakteristični dijagnostički znak za ovu bolest. Vremenom se pjege šire i sve više zahvataju plod, pri čemu potpuno zahvaćeni plod postaje mek i može poprimiti izbljedio ili „kuvan” izgled, zbog čega se ova bolest naziva „bijela trulež” (Trkulja, 2003; Sutton, 2014c; Trkulja i sar., 2016, 2020).

**11. *Phytophthora* spp. – prouzrokovatelji fitoflorozne truleži ploda kruške i drugih biljaka (*Phytophthora fruit rot*)**

Fitofloroznu trulež ploda kruške može prouzrokovati veći broj vrsta iz roda *Phytophthora*, među kojima su najčešće i najznačajnije vrste *Phytophthora cactorum* (Lebert & Cohn) J. Schröt., *P. citricola* Sawada, *P. citrophthora* (Smith et Smith) Leon., *P. hibernalis* Carne, *P. nicotianae* (van Breda de Haan) var. *parasitica* (Dastur) Waterh., *P. palmivora* (Butler) Butler i *P. syringae* (Kleb.) Kleb., od kojih su neke vrste, osim kao patogeni plodova voćaka značajne i kao prouzrokovatelji truleži korjenovog vrata raznih vrsta voćaka (Smith i sar., 1988; Farr i sar., 1989; Snowdon, 1990; Trkulja, 2008; Trkulja i Bagi, 2022). U zasadima kruške u kojima se ovi patogeni pojave mogu da prouzrokuju izvjesne ekonomske štete, dok uskladišteni plodovi kruške rijetko pretrpe veće štete zbog napada ovih patogena.

Početni simptomi na plodovima kruške se mogu ispoljiti još dok su plodovi zeleni u vidu svijetlosmeđih pjega u okviru kojih tkivo ploda trune. Pjege se relativno brzo šire i zahvataju sve veći dio ploda koji postaje smeđe boje. Oboljelo tkivo ploda je obično mramorne, zelenkastomrke do tamnomrke boje, a granica između oboljelog i zdravog tkiva ploda ponekad nije jasno uočljiva (Tablo IIIe). Zahvaćeno tkivo je smeđe i karakteristično čvrsto (Tablo IIIf), mada u kasnijoj fazi razvoja bolesti može postati i spužvasto. Ukoliko su uslovi povoljni i ukoliko je pokožica ploda oštećena, na njenoj površini neke vrste iz roda *Phytophthora* mogu formirati buđastu prevlaku sastavljenu od micelije i reproduktivnih organa – sporangija i oospora parazita. U nekim slučajevima, buđasta prevlaka se ne formira sve do kolonizacije oboljelog ploda sekundarnim

mikroorganizmima (Trkulja, 2003, 2008; Covey i sar., 2014; Trkulja i sar., 2016; 2020; Trkulja i Bagi, 2022).

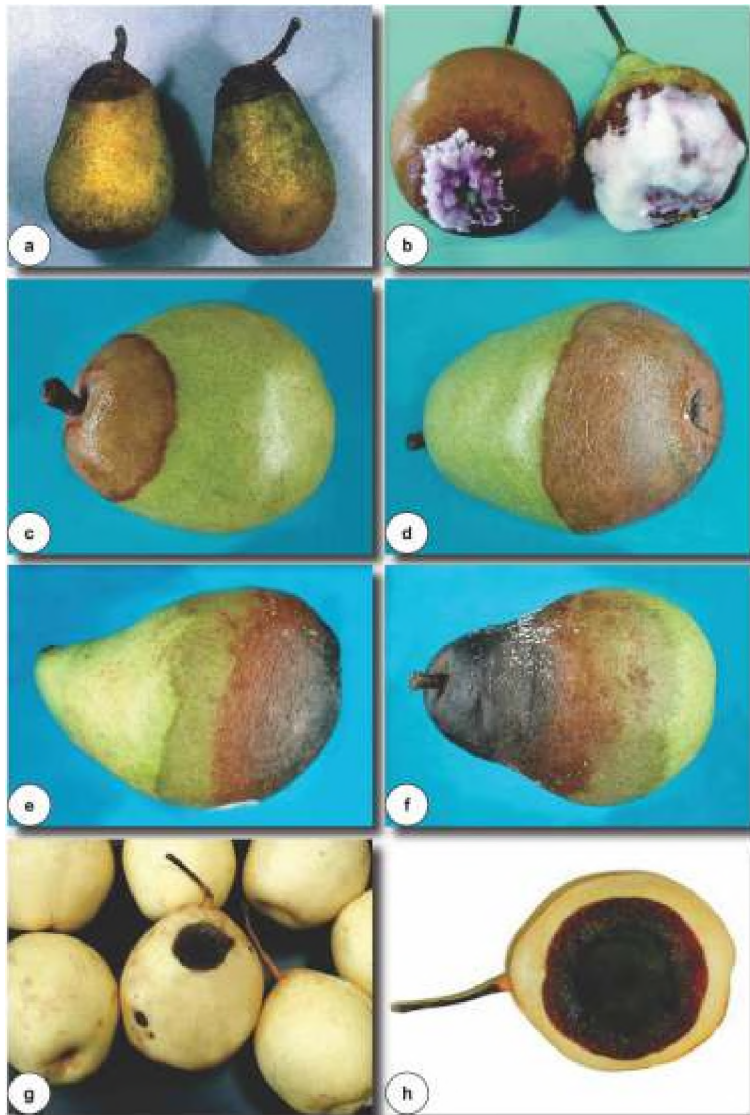
**12. *Neonectria ditissima* (Tul. & C. Tul.) Samuels & Rossman; syn. *Nectria galligena* Bres. (anamorf: *Cylindrocarpon heteronema* (Berk. & Broome) Wollenw.; syn. *Cylindrocarpon mali* (Allesch.) Wollenw.) – prouzrokovatelj rak-rana i truleži ploda kruške i drugih vrsta voćaka (*Nectria canker and fruit rot*)**

*Neonectria ditissima* je polifagna gljiva koja u prirodi osim kruške napada i jabuku, kao i druge vrste iz rodova *Pyrus* i *Malus*, dok je za koštičave voćke ovaj patogen manje značajan. Osim toga, ova gljiva se intenzivno razvija i na mnogim vrstama drvenastih, ukrasnih i šumskih biljaka. Kod nas je *N. ditissima* manje značajan patogen kruške u komercijalnim intenzivnim zasadima, a ukoliko dođe do njene pojave ona uglavnom napada stara i zapuštena stabla kalemljena na generativnim podlogama. Takođe i uskladišteni plodovi kruške rijetko pretrpe veće štete zbog napada ovog patogena (Trkulja i sar., 2020; Trkulja i Bagi, 2022).

Simptomi bolesti se najčešće pojavljuju na ljetorastima, granama i deblu kruške na kojima prouzrokuje pojavu otvorenih ili zatvorenih rak-rana, dok listovi, pupoljci i plodovi ove voćne vrste obično rjeđe bivaju napadnuti. *Neonectria ditissima* može izazvati trulež plodova kruške u voćnjacima ili tokom skladištenja, kada na oboljelim plodovima nastaju smeđe, okrugle ulegle pjege (Tablo IIIg), pa se ova trulež često zove „okasta”. Vremenom se pjege povećavaju i spajaju, formirajući veće, utonule, istrule dijelove ploda (Tablo IIIh) na kojima gljiva u povoljnim uslovima obilno sporuliše (Creemers, 2014b; Trkulja i sar., 2016, 2020; Trkulja i Bagi, 2022).

**13. *Phomopsis prunorum* (Cooke) Grove; syn. *P. mali* Roberts (teleomorf: *Diaporthe perniciosa* Marchal & É.J. Marchal) – prouzrokovatelj fomopsiozne truleži ploda kruške i drugih vrsta voćaka (*Phomopsis fruit decay*)**

*Phomopsis prunorum* spada u grupu tzv. „parazita slabosti i rana“. Naročitu opasnost predstavlja u rasadnicima i mladim voćnjacima gdje u uslovima stresa usljed klimatskih promjena i lošije agrotehnike može ostvariti jače zaraze i time prouzrokovati ekonomske štete. Ovaj patogen je polifagan i osim kruške napada i druge vrste jabučastih i koštičavih voćaka, kao i druge biljke domaćine (Trkulja i sar., 2016).



**Tablo IV.** *Phomopsis* spp.: a) izgled dva oboljela ploda kruške (foto: P. Bondoux); *Fusarium* spp.: b) bujna micelijska prevlaka pamučastobijele do roze boje na dva oboljela ploda kruške (foto: M. Wenneker). *Sphaeropsis pyriputrescens*: c) trulež donjeg dijela ploda koja nastaje od peteljke (foto: C. L. Xiao); d) trulež gornjeg dijela ploda koja nastaje od čašičnog udubljenja (foto: C. L. Xiao). *Phacidiopycnis pyri*: e) izgled oboljelog kruške sa jasno uočljivim prelazom između zdravog i bolesnog tkiva ploda (foto: C. L. Xiao); f) pojava rijetke prljavobijele micelije na istrulom tkivu ploda kruške (foto: C. L. Xiao). *Alternaria alternata*: g) simptomi na plodu u vidu okruglaste, plitke crne pjege (foto: C. Calderon); h) izgled pjege pokrivena crnom površinskom micelijom parazita (foto: Roberts, 2005).

Ova bolest se razvija na uskladištenim plodovima kruške dok se na plodovima u voćnjaku obično ne pojavljuje. Bolest se prvenstveno ispoljava na prezrelim plodovima kruške na kraju sezone skladištenja. Na oboljelom plodu obično se uočava jasan prelaz između zdravog i trulog tkiva, ali taj prelaz postaje sve manje jasan kako trulež napreduje, pri čemu propadanje može napredovati u meso ploda u vidu neravnih zona. Istrulo tkivo ploda je meko i vodenasto, a boja mu varira od svijetlosmeđe do tamnosmeđe (Tablo IVa). Raspadnuto meso ima sladak miris i ukus nalik na kruškovaču (Rosenberger, 2014c). Ukoliko se plodovi kruške duže čuvaju pri visokoj relativnoj vlažnosti, na njihovoj površini u okviru istrulog tkiva gljiva formira sitna crna plodonosna tijela – piknide (Trkulja i Bagi, 2022).

#### **14. *Fusarium* spp. – prouzrokovачi fuzariozne truleži ploda kruške i drugih biljaka (*Fusarium rot*)**

Fuzarioznu trulež ploda kruške i drugih vrsta voćaka prema Smith i sar. (1988), Farr i sar. (1989), Snowdon (1990) i Trkulji (2008) prouzrokuje nekoliko vrsta iz roda *Fusarium*, među kojima su najznačajnije *F. avenaceum* (Fr.) Sacc., *F. culmorum* (Wm.G. Sm.) Sacc. i *F. lateritium* Nees. Simptomi ove bolesti se ispoljavaju na plodovima kruške obično pri kraju čuvanja plodova u neuslovnim skladištima ili nakon njihovog iznošenja na tržište. Početni simptomi bolesti najčešće se uočavaju u vidu smeđih pjega koje se postepeno šire stvarajući ulegnuća u istrulom tkivu oboljelog ploda u okviru kojih gljiva, u povoljnim uslovima, često formira bujnu micelijsku prevlaku pamučasto bijele do roze boje (Tablo IVb). Ova bolest se kod nas rjeđe pojavljuje (Trkulja, 2008; Trkulja i Bagi, 2022).

#### **15. *Xenosphaeropsis pyriputrescens* (C.L. Xiao & J.D. Rogers) F. Liu, Crous & L. Cai; syn. *Sphaeropsis pyriputrescens* C.L. Xiao & J.D. Rogers – prouzrokovач sferopsiozne truleži ploda kruške i drugih vrsta voćaka (*Sphaeropsis rot*)**

*Xenosphaeropsis pyriputrescens* prouzrokuje dva tipa simptoma na plodovima kruške, i to: trulež donjeg dijela ploda, koja nastaje od peteljke (Tablo IVc) i trulež gornjeg dijela ploda, koja nastaje od čašičnog udubljenja (Tablo IVd). Oboljelo tkivo ploda ima čvrstu ili spužvastu konzistenciju. Pri visokoj relativnoj vlažnosti gljiva u uznapredovaloj fazi razvoja bolesti na površini ploda u okviru oboljelog tkiva formira plodonosna tijela – piknide, koji su sitni, crni i formiraju se na površini ili su djelimično uronjeni u oboljelo tkivo ploda (Tablo IVd). Zbog sličnosti simptoma ova bolest se može pogrešno dijagnostikovati kao siva trulež, čiji je prouzrokovач *Botrytis cinera*, ali oboljelo meso ploda kod ove bolesti ima karakterističan miris

poput „medicinskog materijala”, posebno kada se istrulo meso ploda prereže, po čemu se može razlikovati od sive truleži, koja nema taj specifičan miris (Xiao *et* Rogers, 2004; Xiao, 2006, 2014b; Trkulja i sar., 2020; Trkulja i Bagi, 2022).

**16. *Phacidiopycnis pyri* (Fuckel) Weindlm.; syn. *Discula pyri* (Fuckel) Höhn. (teleomorf: *Potebniamyces pyri* (Berk. & Broome) Dennis) – prouzrokovatelj facidiopikniozne truleži ploda kruške i drugih jabučastih voćaka (*Phacidiopycnis rot*)**

*Phacidiopycnis pyri* na plodu kruške može prouzrokovati tri vrste simptoma: trulež na vrhu ploda, koja se širi od čašičnog udubljenja prema središnjem dijelu ploda, trulež na donjem dijelu ploda, koja se širi od peteljkinog udubljenja, kao i trulež ploda koja potiče od infekcije ostvarene kroz povrede na pokožici ploda. Oboljelo tkivo je spužvaste konzistencije i ne može se odvojiti od zdravog tkiva. U početnoj fazi razvoja bolesti istrulo tkivo izgleda vlažno, kao natopljeno vodom. Kako bolest napreduje, oboljelo tkivo postaje smeđe, a zatim gotovo crno, ali rub istrulog područja i dalje izgleda kao natopljen vodom (Tablo IVe). U uznapredovaloj fazi razvoja bolesti na istrulom tkivu ploda kruške gljiva formira rijetku prljavobijelu micelijsku prevlaku (Tablo IVf) i crna sitna plodonosna tijela – piknide. U komercijalnim uslovima skladištenja, pri niskim temperaturama, ukoliko se uopšte formiraju na istrulim plodovima, piknidi su obično nezreli i sadrže samo mikrokonidije (Xiao i Boal, 2004; Xiao, 2006, 2014c).

**17. *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl. (syn. *A. tenuis* Nees) – prouzrokovatelj alternariozne (crne) truleži ploda kruške i drugih biljaka (*Alternaria rot*)**

U slučaju masovnije pojave ova bolest može prouzrokovati ekonomski značajne gubitke, koji se ogledaju u smanjenju prinosa, kvaliteta i upotrebne vrijednosti plodova kruške. *Alternaria alternata* je izrazito polifagna vrsta koja u prirodi osim kruške napada ekstremno širok krug biljaka domaćina. Ova gljiva može inficirati plodove kruške kako u voćnjaku, tako i u skladištu. Infekcija se ostvaruje kroz plitke pukotine na površini ploda ili kroz povrede nastale ishranom insekata, udarima grada, ožegotinama od sunca i sl. Početni simptomi se obično uočavaju u vidu okruglastih, suvih, plitkih crnih pjega (Tablo IVg), koje se u povoljnim uslovima za razvoj parazita postepeno šire, postajući pokrivene tamnom maslinastozelenom do crnom površinskom micelijom parazita (Tablo IVh). Oboljelo tkivo je smeđe, tvrdo i lako se može odvojiti od zdravog tkiva mezokarpa ploda (Trkulja, 2000b, 2003, 2008; Spotts i Sugar, 2014; Trkulja i sar., 2016, 2020).

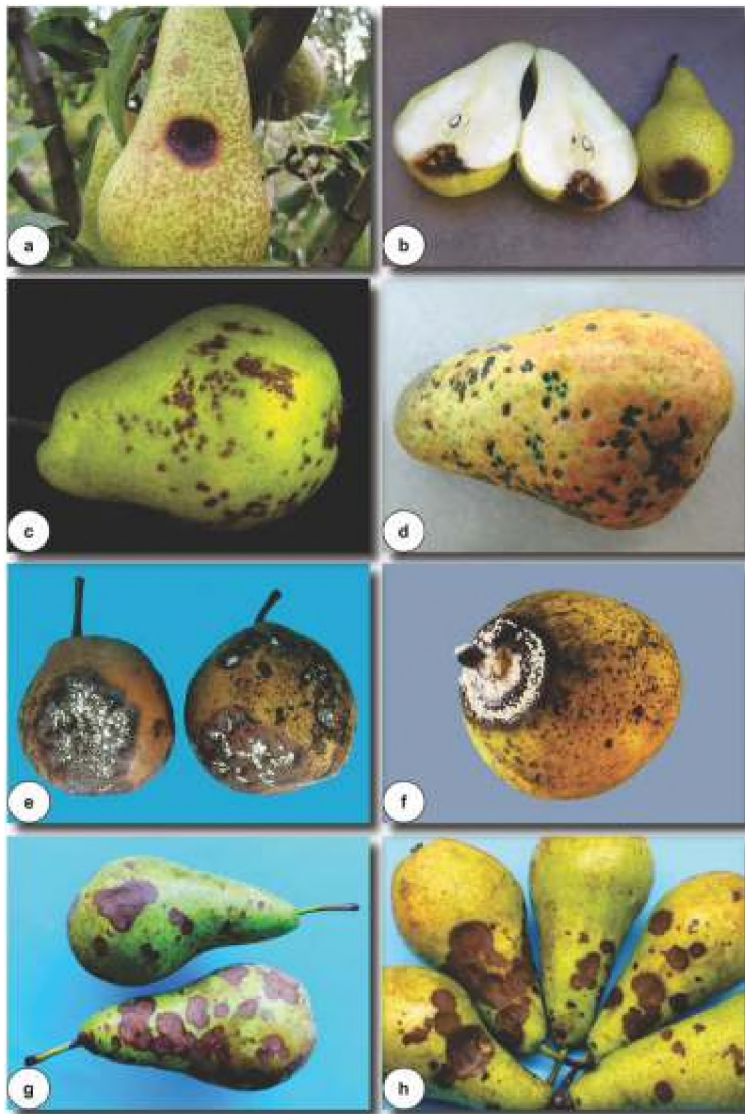
**18. *Stemphylium vesicarium* (Wallr.) E.G. Simmons (syn. *Stemphylium herbarum* E.G. Simmons); teleomorf: *Pleospora allii* (Rabenh.) Ces. & De Not. (syn. *Pleospora herbarum* (Pers.) Rabenh.) – prouzročivač smeđe pjegavosti kruške (*Brown spot of pear*)**

Ovaj patogen je kao prouzročivač ekonomski značajne bolesti kruške opisan u Italiji, Španiji, Francuskoj, Holandiji, Belgiji i Portugalu. Relativni značaj ove bolesti u Evropi je značajno porastao u proteklih 10 godina, kada su gubici iznosili između 1 i 10% od ukupne proizvodnje kruške. Osim kruške gljiva napada i crni i bijeli luk, šparglu, lucerku, soju, zvjezdan i mango. Patogen se može održati i sporulisati i na brojnim korovskim biljkama (Llorente, 2014; Trkulja i sar. 2016).

Prvi simptomi na plodovima kruške se obočno uočavaju u voćnjaku krajem maja ili češće tokom juna mjeseca u vidu sitnih, okruglastih, blago uleglih smeđih pjega, koje su često okružene karakterističnim crvenkastim obodom (Tablo Va). Vremenom se pjege postupeno povećavaju, postaju nešto više ulegnute u tkivo ploda, ali najčešće zadržavaju okrugao oblik (Tablo Vb). Takođe, vremenom se i broj pjega na plodu povećava, usljed čega napadnuti plod biva sve više zahvaćen. Pjege na plodu se mogu nastaviti širiti i u neuslovnim skladištima. Jak napad patogena u voćnjaku može rezultirati prijevremenim opadanjem plodova prije berbe (Llorente, 2014; Trkulja i sar., 2016, 2020).

**19. *Venturia pyrina* Aderh. (anamorf: *Fusicladium pyrorum* (Lib.) Fuckel) – prouzročivač čađave pjegavosti lista i krastavosti ploda kruške (*Pear scab*)**

Simptomi na plodovima mogu se pojaviti od zametanja pa sve do berbe kruške, u vidu sitnih tamnih pjega ispod kojih se u mezokarpu ploda formira sloj plute kao rezultat reakcije domaćina na napad patogena. Zbog nejednakog porasta zdravog i oboljelog tkiva u zoni pjega nastaju karakteristične kraste čađave boje, po čemu je bolest i dobila ime. Ispod pjega tkivo prestaje da raste dok se okolno zdravo tkivo normalno razvija, što dovodi do nepravilnog razvića i pojave većih ili manjih pukotina u oboljelom mezokarpu ploda. Kroz ove pukotine u plod prodiru i drugi mikroorganizmi, koji često prouzrokuju trulež plodova prije ili poslije berbe, što ovu bolest čini ekonomski još štetnijom. Pri kasnijim infekcijama razvijenih plodova pjege ostaju sitne ali umanjuju njihovu tržišnu vrijednost i trajnost tokom skladištenja. Međutim, posebna opasnost za čuvanje plodova kruške u skladištima se pojavljuju u godinama kada nastanu infekcije plodova pred zrenje, usljed čega se na njima razvijaju sitnije pjege (Tablo Vc), a zaraza ponekad može biti i latentna, tako da se pri berbi simptomi ne primjećuju golim okom, ali se tokom čuvanja, pogotovu u neuslovnim skladištima, na površini ploda razvijaju karakteristične sitne, crnkaste kraste, poznate i kao „skladišna krastavost” (Tablo Vd), koje ovakvim plodovima značajno smanjuju tržišnu vrijednost (Spotts, 2014c; Trkulja i sar., 2016, 2020).



**Tablo V.** *Stemphylium vesicarium*: a) simptomi na plodu kruške u voćnjaku u vidu blago ulegle smeđe pjegje okružene karakterističnim crvenkastim obodom (foto: G. Donati i G. Pradolesi); b) izgled dva oboljela ploda kruške (foto: [www.agro.basf](http://www.agro.basf)). *Venturia pirina*: c) simptomi kasne krastavosti ispoljeni na plodu kruške (foto: H. F. Schwartz); d) „skladišna krastavost” na plodu kruške (foto: N. Bell). *Trichothecium roseum*: e) izgled dva oboljela ploda kruške (foto: P. Bondoux); f) sporulacija gljive na oboljelom plodu u vidu ružičaste brašnaste prevlake (foto: P. Bondoux). *Cadophora* spp.: g) simptomi u vidu smeđih blago udubljenih pjega (foto: M. Wenneker et J. Köhl); *Cadophora luteo-olivacea*: h) izgled većeg broja blago udubljenih smeđih pjega na oboljelim plodovima kruške (foto: M. Wenneker).

**20. *Trichothecium roseum* (Pers.) Link; syn. *Cephalothecium roseum* Corda – prouzrokovatelj ružičaste truleži ploda kruške i drugih vrsta voćaka (*Pink mold rot*)**

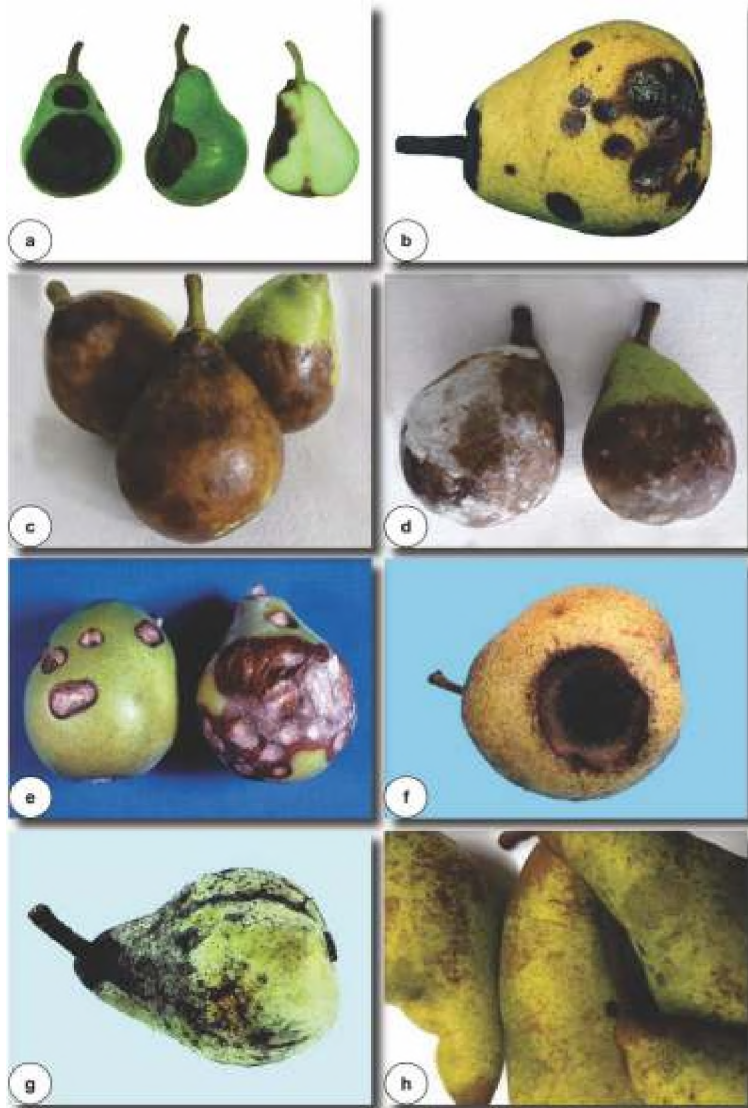
Ružičasta trulež ploda se obično ne ispoljava na plodovima čuvanim u hladnijim skladištima (ispod 4 °C), a i rijetko se pronalazi na zdravim plodovima kruške, osim ako se oni duže vremena čuvaju pri višim temperaturama. Karakteristični simptom za ovu bolest se ispoljava u vidu blago udubljenih pjega, na čijoj površini u povoljnim uslovima parazit obilno sporuliše (Tablo Ve), stvarajući ružičastu brašnastu prevlaku sastavljenu od micelije i reproduktivnih organa parazita (Tablo Vf). Bolest je karakteristična i po veoma gorkom okusu oboljelog tkiva ploda (Bondoux, 1992; Trkulja, 2000b, 2008; Rosenberger i Xiao, 2014; Trkulja i Bagi, 2022).

**21. *Cadophora* spp. – prouzrokovatelji truleži bočnih strana ploda kruške i drugih vrsta voćaka (*Side rot*)**

Kao prouzrokovatelji ove bolesti opisane su dvije vrste iz roda *Cadophora*, i to: *Cadophora malorum* (Kidd i Beaumont) W. Gams (syn. *Phialophora malorum* (Kidd i Beaumont) McColloch) i *C. luteo-olivacea* (J.F.H. Beyma) T.C. Harr. i McNew (syn. *Phialophora luteo-olivacea* J.F.H. Beyma). Početni simptomi ove bolesti se uočavaju u vidu ovalnih do okruglastih sitnih pjega, koje često imaju blago nepravilne ivice. Vremenom se one postepeno šire, dostižu do oko 1 cm u promjeru i postaju blago utonule. Boja pjega varira od smeđe sa nešto svjetlijim centralnim dijelom (Tablo Vg) do tamnosmeđe i gotovo crne. Površina pjege je često ispucala, ali kad nije lako se lomi pod malim pritiskom. Kada je gljiva aktivna oboljelo tkivo ploda izgleda vlažno i ljepljivo. Vremenom se trulež tkiva postepeno širi u dubinu ploda do oko 1 cm dubine i lako se razlikuje od okolnog zdravog tkiva (Tablo Vh). U nekim slučajevima kada je gljiva manje aktivna, a posebno tamo gdje je površina pjege ispucala, oboljelo tkivo ploda kruške postaje suvo i suđerasto (Sugar, 2014a; Wenneker i Köhl, 2014; Wenneker i sar., 2016; Trkulja i sar., 2020; Trkulja i Bagi, 2022).

**22. *Cladosporium herbarum* (Pers.) Link – prouzrokovatelj kladosporiozne truleži ploda kruške i drugih biljaka (*Cladosporium rot*)**

*Cladosporium herbarum* obično inficira ubrane plodove kruške u skladištu. Infekcija se ostvaruje kroz plitke pukotine na površini ploda, ili najčešće kroz povrede nastale ishranom insekata, ožegotinama od sunca, udarima grada, i sl. Početni simptomi se obično uočavaju u vidu okruglastih, suvih, plitkih crnih pjega, koje se u povoljnim uslovima za razvoj parazita postepeno šire, sve više zahvatajući tkivo ploda (Tablo VIa). Oboljelo tkivo je smeđe, gotovo crno i lako se može ralikovati od okolnog zdravog tkiva mezokarpa ploda (Tablo VIb).



**Tablo VI.** *Cladosporium herbarum*: a) izgled plitkih crnih pjega na plodovima kruške (foto: D. Edwards); b) simptomi na plodu kruške (foto: D. Edwards). *Acremonium kiliense*: c) smeđa boja oboljelih plodova kruške (foto: K. Khosla et A. K. Gupta); d) izgled dva ploda kruške prekrivena nakupinama bijele paučinaste micelije (foto: K. Khosla et A. K. Gupta). *Coprinopsis psychromorbida*: e) izgled udubljenih pjega sa tamnosmeđim ivicama i svijetlim središtem (foto: OSU Extension Plant Pathology Slide Set); *Phoma* sp.: f) izgled pjege pokrivena tamnom micelijom parazita (foto: P. Bondoux). *Gloeodes pomigena*: g) simptomi crne mrljavosti na plodu kruške (foto: P. Bondoux); *Schizothyrium jamaicense*: h) izgled većeg broja sitnih crnih tačkastih pjega na plodovima kruške (foto: R. Bugiani).

Optimalna temperatura za rast ove gljive je 20 do 25°C, ali se ona može razvijati i pri nižim temperaturama tokom skladištenja plodova kruške u hladnjačama (Sugar, 2014b; Trkulja i sar., 2020; Trkulja i Bagi, 2022).

**23. *Sarocladium kiliense* (Grütz) Summerb. (syn. *Acremonium kiliense* Grütz) – prouzrokovatelj akremoniozne truleži ploda kruške (*Acremonium fruit rot*)**

*Sarocladium kiliense* je endofitna gljiva koja se pojavljuje na različitim biljnim vrstama kao što su komorač, zelena salata, cikorija i celer (D'Amico i sar., 2008). Međutim, Khosla i Gupta (2016) su prisustvo ovog patogena utvrdili na 70% napadnutih plodova kruške u većem broju voćnjaka u ljetnom periodu, tokom jula i avgusta, u uslovima visoke vlažnosti.

Početni simptomi na plodu kruške se ispoljavaju u vidu vlažnih pjega, koje u početku dobijaju svijetlosmeđu boju nakon čega se u povoljnim uslovima za razvoj patogena relativno brzo šire zahvatajući sve veću površinu napadnutog ploda kruške koji dobija smeđu boju (Tablo VIc). Početne pjege se mogu pojaviti bilo gdje na plodu, ali se one najčešće počinju širiti od čašičnog udubljenja. U početku su zahvaćeni plodovi čvrsti, ali kasnije, kako se bolest širi, oni postaju mekani. Pri visokoj vlažnosti u julu i avgustu, napadnuti plodovi u roku od 11 do 15 dana bivaju u potpunosti zahvaćeni i prekriveni nakupinama bijele paučinate micelije (Tablo VIId). Kada se oboljeli plodovi kruške prerežu uočava se da je njihovo unutrašnje tkivo vodenaste konzistencije ali bez promjene boje u smeđu (Khosla *et* Gupta, 2016).

**24. *Coprinopsis psychromorbida* (Redhead & Traquair) Redhead, Vilgalys & Moncalvo (syn. *Coprinus psychromorbidus* Redhead & Traquair) – prouzrokovatelj koprinozne truleži ploda kruške i drugih vrsta voćaka (*Coprinus rot*)**

Početni simptomi ove bolesti se na plodu kruške ispoljavaju u vidu kružnih sitnih pjega koje su udubljene, sa tamnosmeđim ivicama i svijetlim središtem (Tablo VIe, lijevo). Vremenom se pjege povećavaju i spajaju, formirajući veće, utonule, istrule dijelove ploda (Tablo VIe, desno) koji se protežu do jezgra ploda. Raspadnuto tkivo je čvrsto i suvo. U povoljnim uslovima gljiva formira obimnu bijelu, ispupčenu miceliju koja često pokriva površinu ploda, sa koje se ponekad širi i na okolnu ambalažu. Rani simptomi su slični truleži ploda „volovsko oko” čiji su prouzrokovatelji *Neofabraea* spp., ali je razlika u tome što pjege koje prouzrokuje *C. psychromorbida* u ranoj fazi razvoja imaju svijetli centar, dok ih rane pjege truleži „volovsko oko” nemaju (Spotts *et* Sholberg, 2014; Trkulja i Bagi, 2022).

**25. *Phoma* sp. – prouzrokovatelj fomozne truleži ploda kruške i drugih vrsta voćaka (*Phoma rot*)**

Patogen može inficirati plodove kruške kako u voćnjaku, tako i u skladištu. Obično se ispoljava na plodovima kruške gdje nisu preduzimate nikakve mjere hemijskog suzbijanja, odnosno gdje nisu korišćeni fungicidi. Infekcija se ostvaruje kroz plitke pukotine na površini ploda ili kroz povrede nastale ishranom insekata, udarima grada, ožegotinama od sunca i sl. Početni simptomi se obično uočavaju u vidu okruglastih, blago uleglih, tamnozelenih do crnih pjega, koje se u povoljnim uslovima za razvoj parazita postepeno šire, postajući pokrivene tamnom maslinastozelenom do crnom površinskom micelijom parazita (Tablo VI f) (Bondoux, 1992; Trkulja i sar., 2016, 2020).

**26. *Phyllachora pomigena* (Schwein.) Sacc. (syn. *Gloeodes pomigena* (Schwein.) Colby) i Sooty blotch (SB) complex vrsta gljiva – prouzrokovatelji crne mrljivosti ploda kruške i drugih vrsta voćaka (*Sooty blotch*)**

Simptomi crne mrljivosti ploda se kod nas obično pojavljuju tek krajem ljeta ili u jesen, pred zrenje plodova kruške ili tokom njihovog čuvanja u neuslovnim skladištima. Ova bolest se obično pojavljuje na plodovima kruške gajenim na okućnicama gdje nisu preduzimate nikakve mjere hemijske zaštite. Crna mrljavost se razvija na površini ploda, pa ne uzrokuje gubitak prinosa, ali su takvi plodovi smanjenog kvaliteta i narušena im je tržišna vrijednost (Trkulja, 2003, 2008).

Karakteristični simptomi crne mrljivosti se uočavaju na pokožici oboljelog ploda u vidu površinskih mrlja – a ne pjega, nepravilnog oblika, maslinastozelene do mat crne boje (Tablo VI g). Mrlje mogu biti različite veličine i obično su nepravilno razbacane po površini ploda. Pri jačem napadu parazita mrlje se međusobno spajaju, tako da mogu pokriti čitav plod, koji onda izgleda kao da je zaprljan sa čađi. Gljiva se razvija pri temperaturama od 0–30 °C, a optimum je oko 20 °C, a za njen razvoj je potrebna i relativna vlažnost vazduha veća od 87–90%, zbog čega ovaj patogen nastavlja da se razvija i u vlažnim neuslovnim skladištima (Gleason i sar., 2014; 2019; Trkulja i sar., 2016, 2020; Trkulja i Bagi, 2022).

**27. *Schizothyrium jamaicense* (E.W. Mason) Rossman (anamorf: *Zygothiala jamaicensis* E.W. Mason) i Flyspeck (FS) complex vrsta gljiva – prouzrokovatelji crne tačkaste pjegavosti ploda kruške i drugih vrsta voćaka (*Flyspeck*)**

Crna tačkasta pjegavost se kod nas ponekad pojavljuje i to obično na plodovima kruške gajenim na okućnicama gdje nisu preduzimate nikakve mjere hemijskog suzbijanja, odnosno gdje nisu korišćeni fungicidi. Na plodovima kruške se ova bolest često pojavljuje zajedno sa crnom mrljavosti. Simptomi

bolesti se uočavaju u vidu većeg broja sitnih crnih tačkastih pjega koje su raspoređene u grupama jedna uz drugu, ali tako da se ne dodiruju, te zbog toga podsjećaju na tragove koje za sobom ostavljaju kućne muve (Tablo VIh), zbog čega se ova bolest na engleskom i zove "*Flyspeck*". Navedene crne tačke se ispoljavaju i zadržavaju skoro isključivo na površini ploda, tako da je ovo tipična bolest kvaliteta. Osim toga, utvrđeno je ukoliko se kruška gaji uz program redovnog korišćenja fungicida da se ova bolest ne pojavljuje, zbog čega u uslovima savremenog gajenja kruške ova bolest nema ekonomski značaj (Gleason i sar., 2014; 2019; Trkulja i sar., 2016, 2020; Trkulja i Bagi, 2022).

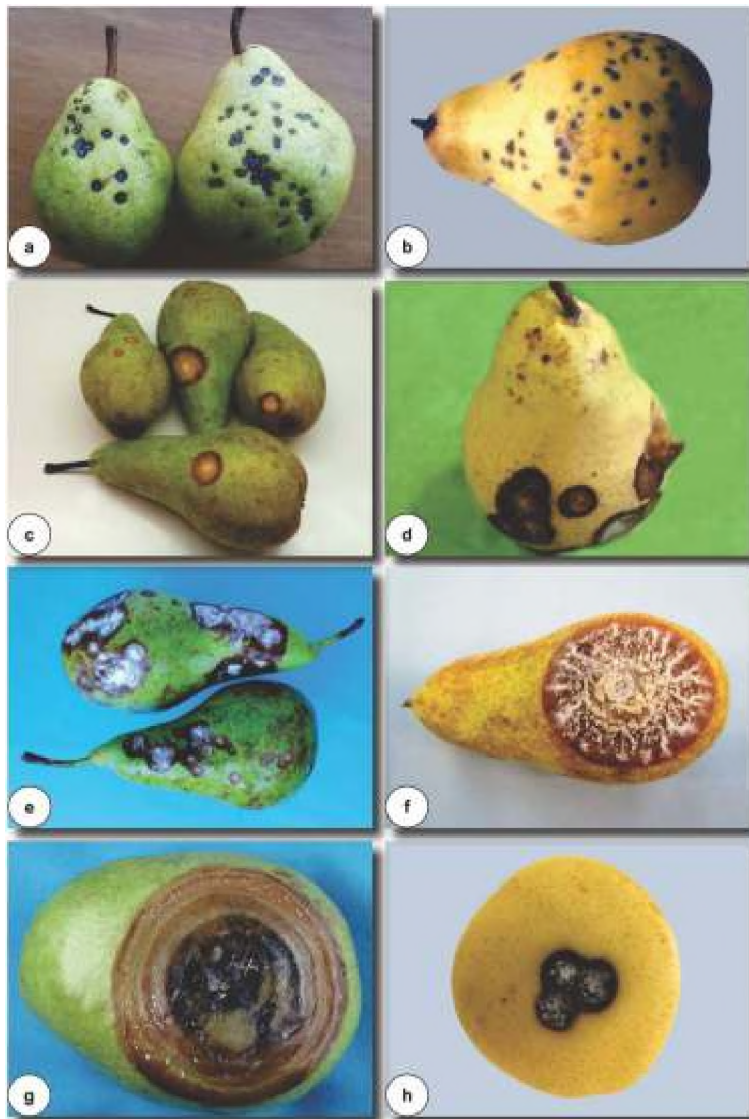
**28. *Diplocarpon mespili* (Sorauer) B. Sutton; syns. *D. maculatum* (Lév.) Jørst.; *Fabraea maculata* (Lév.) G. F. Atk. (anamorf: *Entomosporium mespili* (DC.) Sacc.) – prouzrokovatelj crne pjegavosti lista i ploda kruške i dunje (*Fabraea leaf and fruit spot*)**

Crna pjegavost je rasprostranjena širom svijeta gdje god se gaji kruška. U nas je ova bolest prisutna, ali za sada ne predstavlja ekonomski značajnu bolest kruške gajene u komercijalnim zasadima u kojima se vrši redovna hemijska zaštita (Trkulja i sar., 2016).

Simptomi na plodovima kruške se uočavaju u vidu sitnih blago uleglih pjega maslinaste do skoro crne boje sa nešto svjetlijim centralnim dijelom pjege (Tablo VIIa). Ponekad su pjege na plodovima nekih sotri kruške oivičene linijom crvenkaste boje. Rano zaraženi plodovi zbog neujednačenog rasta zaraženog i nezaraženoga dijela ploda se deformišu, a katkad i pucaju nakon čega kasnije istrule, usljed naseljavanja drugih gljiva. Ponekad ovaj patogen može da nastavi da se razvija i u vlažnim neuslovnim skladištima, mada se u praksi to rijetko dešava (Van der Zwet i Rosenberger, 2014; Trkulja i sar., 2016, 2020).

**29. *Mycosphaerella pyri* (Auersw.) Boerema; syn. *M. sentina* (Fr.) J. Schröt.; anamorf: *Septoria pyricola* Desm. – prouzrokovatelj sive pjegavosti lista i pjegavosti ploda kruške (*Mycosphaerella ashy leaf spot and fruit spot*)**

Siva pjegavost lista je rasprostranjena bolest kruške kod nas. Ona za sada ne predstavlja ekonomski značajnu bolest kruške gajene u komercijalnim zasadima u kojima se vrši redovna hemijska zaštita, dok se na malim posjedima i vikend placevima može pojaviti na pojedinačnim, starim stablima kruške kalemljenim na generativnoj podlozi, koja se rijetko hemijski štite. Kod nas se ova bolest uglavnom pojavljuje na listovima, a rjeđe na plodovima kruške u vidu sitnih smeđih blago uleglih pjega koje vremenom dobijaju tamnu, skoro crnu boju (Tablo VIIb). Ove pjege ponekad mogu da se nastave razvijati i nakon berbe plodova kruške, ukoliko se oni čuvaju u neuslovnim skladištima, što dovodi do smanjenja kvaliteta i upotrebne vrijednosti ploda, mada je ta pojava kod nas rijetka (Trkulja i sar., 2016, 2020).



**Tablo VII.** *Diplocarpon mespili*: a) izgled sitnih udubljenih pjega sa tamnosmeđim ivicama i svijetlim središtem (foto: S. Aćimović). *Mycosphaerella pyri*: b) simptomi smeđih blago uleglih pjega na plodu kruške (foto: [www.fomesafruitech.net](http://www.fomesafruitech.net)); *Rosellinia quercina*: c) izgled okruglastih blago uleglih žutosmeđih pjega sa jasno izraženim ivicama i bjeličastim centrom (foto: M. Wenneker). *Athelia epiphylla*: d) karakteristični simptomi na plodu kruške (foto: C. Lutz). *Athelia psychrophila*: e) izgled dva oboljela ploda kruške (foto: M. Wenneker). *Neonectria candida*: f) simptomi na plodu kruške (foto: M. Wenneker). *Phacidium lacerum*: h) izgled oboljelog ploda kruške (foto: Wiseman i sar., 2016a). *Rhizoctonia solani*: h) simptomi na plodu japanske kruške (foto: Jia i sar., 2023).

**30. *Rosellinia quercina* R. Hartig (syns. *Hypoxyton quercinum* (R. Hartig) P.M.D. Martin; *Byssosphaeria quercina* (R. Hartig) Cooke) – prouzročivač rozeliniozne truleži uskladištenih plodova kruške (*Rosellinia postharvest decay*)**

*Rosellinia quercina* je fitopatogena gljiva koja je poznata kao prouzročivač truleži korijena mladih stabala hrasta medunca (*Quercus pubescens*) (Peláez i sar., 2008; Wenneker i sar., 2019). Međutim, prisustvo ovog patogena utvrđeno je i na uskladištenim plodovima kruške. Početni simptomi na plodovima se ispoljavaju u vidu sitnih okruglastih žućkastosmeđih pjega. U povoljnim uslovima za razvoj patogena okruglaste pjege se šire, postaju blago utonule i dobijaju karakterističnu žutosmeđu boju sa jasno izraženim ivicama pjege i bjeličastim centrom (Tablo VIIc). Vremenom se i broj pjega na plodu povećava, usljed čega napadnuti plod biva sve više zahvaćen. Pjege na plodu se mogu nastaviti širiti i u neuslovnim skladištima (Wenneker i sar., 2019).

\* \* \*

Osim navedenih, prema Farr i sar. (1989), Snowdon (1990), Bondoux (1992), Nasu i sar. (1996), Trkulja i Stojčić (2002), Sutton i sar. (2014), Gleason i sar. (2014, 2019), Wiseman i sar. (2016a,b), Jia i sar. (2018, 2023) i Zhong i sar. (2023) plodove kruške napada i veliki broj drugih parazitnih mikroorganizama, koji u pojedinim godinama i u različitim lokalitetima mogu takođe prouzrokovati pojavu različitih bolesti plodova kruške. Među ovim parazitima treba istaknuti sljedeće: *Aspergillus* spp.; *Athelia bombacina* (Link) Pers. (syn. *Sporotrichum bombacinum* Link); *Athelia epiphylla* Pers. (syns. *Corticium centrifugum* (Lév.) Bres.; *Rhizoctonia centrifuga* Lév.) (**Tablo VIIId**); *Athelia psychrophila* (Stalpers & R.P. de Vries) P.M. Kirk (syn. *Fibularhizoctonia psychrophila* Stalpers & R.P. de Vries) (**Tablo VIIe**); *Aureobasidium pullulans* (de Bary & Löwenthal) G. Arnaud; *Butlerella eustacei* Weresub & Illman; *Catunica adiposa* (E.J. Butler) C. Mayers & T.C. Harr. (syn. *Ceratocystis adiposa* (E.J. Butler) C. Moreau); *Cephalosporium carpogenum* Ruehle; *Chaetomella* sp.; *Cheatomium* spp.; *Coleophoma empetri* (Rostr.) Petr.; *Colletogloeum* sp.; *Coniothyrium* spp.; *Cylindrocarpon magnusianum* Wollenw.; *Cyphellophora sessilis* (de Hoog) Réblová & Unter. (syn. *Phialophora sessilis* de Hoog); *Cytospora* spp.; *Diaporthe eres* Nitschke (anamorf: *Phoma oblonga* Desm.; syn. *Phomopsis oblonga* (Desm.) Traverso); *Discostroma corticola* (Fuckel) Brockmann (syns. *Clethridium corticola* (Fuckel) Shoemaker & E. Müll.; *Seimatosporium lichenicola* (Corda) Shoemaker & E. Müll.); *Dissoconium aciculare* de Hoog, Oorschot & Hijwegen; *Elsinoë pyri* (Woron.) Jenkins (anamorf: *Sphaceloma pyrinum* (Peglion) Jenkins; syn. *Gloeosporium pyrinum* Peglion); *Epicoccum nigrum*

Link; *Geastrumia polystigmatis* Bat. & M.L. Farr; *Geotrichum* sp.; *Greeneria uvicola* (Berk. & M.A. Curtis) Punith. (syn. *Phoma uvicola* Berk. & M.A. Curtis); *Helminthosporium asterinum* Cooke (syn. *Helminthosporium papulosum* Anth. Berg); *Hypoxyylon hinnuleum* (G. Sm.) Kuhnert & Sir (syn. *Nodulisporium hinnuleum* G. Sm.); *Lambertella corni-marisi* Höhn.; *Leptodontidium elatius* (F. Mangenot) de Hoog; *Microdiplodia* sp.; *Microthyrium versicolor* (Desm.) Höhn. (syn. *Stomiopeltis versicolor* (Desm.) Arx); *Mycosphaerella tassiana* (De Not.) Johanson (syn. *M. tulasnei* (Janez.) Lindau); *Neonectria candida* (Ehrenb.) Rossman, L. Lombard & Crous (anamorf: *Cylindrocarpon ehrenbergii* Wollenw.; syns. *Fusarium candidum* Ehrenb.; *Ramularia candida* (Ehrenb.) Wollenw.) (**Tablo VII f**); *Nigrospora oryzae* (Berk. & Broome) Petch (teleomorf: *Khuskia oryzae* H.J. Huds.); *Phacidium lacerum* Fr. (syn. *Ceuthospora pinastri* (Fr.) Höhn.) (**Tablo VII g**); *Passalora* sp.; *Peltaster fructicola* Eric M. Johnson, T.B. Sutton & Hodges; *Phaeococcus* sp.; *Podosphaera leucotricha* (Ellis & Everh.) E.S. Salmon (anamorf: *Oidium farinosum* Cooke); *Pseudocercospora* sp.; *Pyrenochaeta mali* M.A. Sm.; *Ramichloridium mali* (G.Y. Sun, Z. Zhang & Rong Zhang) G.Y. Sun, H.Y. Li & Crous (syn. *Dissoconium mali* G.Y. Sun, Z. Zhang & Rong Zhang); *Ramularia* sp.; *Rhizoctonia solani* J.G. Kühn (teleomorf: *Thanatephorus cucumeris* (A.B. Frank) Donk) (**Tablo VII h**); *Saccharomycopsis fibuligera* (Lindner) Klöcker (syn. *Endomycopsis mali* (I. Lewis) Stell.-Dekk.); *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary; *Tilletiopsis* spp.; *Trichoderma deliquescens* (Sopp) Jaklitsch (syn. *Gliocladium viride* Matr.); *Trichoderma harzianum* Rifai; *Truncatella hartigii* (Tubeu) Steyaert (syn. *Pestalotia hartigii* Tubeu); *Truncatella laurocerasi* (Westend.) Steyaert (syn. *Pestalotia laurocerasi* Westend.); *Ulocladium* spp.; *Uwebraunia communis* (Crous & Mansilla) Crous (syn. *Dissoconium commune* Crous & Mansilla); *Zygothiala cryptogama* Batzer & Crous; *Z. wisconsinensis* Batzer & Crous; *Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow i sar.; *Pseudomonas syringae* pv. *papulans* (Rose) Dhanvantari, i dr.

## SUZBIJANJE PATOGENA USKLADIŠTENIH PLODOVA KRUŠKE

Sposobnost različitih patogenih mikroorganizma da prouzrokuju bolesti plodova kruške tokom njihovog čuvanja u skladištima zavise od brojnih faktora koji su u vezi sa patogenom, biljkom domaćinom i/ili uslovima sredine. Integralne strategije za kontrolu bolesti uskladištenih plodova uključuju efikasnu inhibiciju rasta patogena, povećanje otpornosti biljke domaćina i upravljanje uslovima životne sredine tako da oni budu povoljni za biljku domaćina i nepovoljni za rast i širenje patogena. Da bi se ostvarili dobri rezultati pri suzbijanju patogena uskladištenih plodova kruške potrebno je primjeniti

integralne mjere suzbijanja koje podrazumijevaju korišćenje različitih mehaničkih, higijensko-sanitarnih, agrotehničkih, pomotehničkih, bioloških i hemijskih mjera, i to kako u voćnjacima tokom gajenja kruške, tako i u hladnjačama, tokom čuvanja plodova ove važne voćne vrste.

Od većeg broja mjera koje se sprovode tokom gajenja kruške u voćnjaku za pojavu bolesti plodova tokom njihovog čuvanja posebno su značajne razne fitosanitarne, mehaničke, agrotehničke, pomotehničke i hemijske mjere. Tako u voćnjacima treba što bolje sprovesti razne fitosanitarne i mehaničke mjere, pri čemu prije svega treba redovno uklanjati prezimjele izvore inokuluma: mumificirane plodove zaostale na granama, otpale plodove ispod stabala, rakanne i izumrle grane, kao i sve oboljele plodove u toku vegetacije, a sve s ciljem smanjenja infektivnog potencijala raznih parazita. Za preporuku je i gajenje tolerantnih ili otpornih sorti kruške prema pojedinim patogenima, kao i druge agrotehničke i pomotehničke mjere koje se sprovode pri gajenju kruške u voćnjaku a koje uključuju optimalnu gustinu sadnje, pravilnu orijentaciju redova u pravcu duvanja dominantnih vjetrova, održavanje trava-malč sistema između redova, pravovremeno navodnjavanje, izbalansirano đubrenje, redovno suzbijanje štetočina, bolesti i korova, i druge mjere. Takođe, tokom vegetacije posebnu pažnju treba posvetiti i hemijskoj zaštiti, kako bi se plodovi što bolje sačuvali od napada raznih patogena i štetočina koje mogu oštetiti plodove. Pri tome, posebno veliki značaj ima zadnje tretiranje fungicidima pred berbu plodova kruške, o čemu treba posebno voditi računa, kao i o karenci (Trkulja, 2003, 2004, 2008; Rosenberger, 2014a, Trkulja i Bagi, 2022).

Za uspješno čuvanje uskladištenih plodova kruške neobično veliki značaj imaju i različite mjere koje treba preduzeti tokom i nakon berbe plodova, među kojima su posebno važni momenat i način berbe, kao i manipulacija, sortiranje i pakovanje plodova. Tako momenat berbe, odnosno stepen zrelosti plodova kod pojedinih sorti kruške u vrijeme berbe je od velike važnosti za uspješnost njihovog čuvanja jer ukoliko se ooberu nezreli, plodovi su manje težine i lošeg su kvaliteta, dok su prezreli plodovi kruške podložni napadu patogena i mnogo se teže čuvaju. Takođe, razne povrede, izbušene rupice, modrice i abrazije za vrijeme berbe, transporta, sortiranja i pakovanja plodova kruške najčešće se ne mogu u potpunosti izbjeći, ali treba raditi na tome da se one svedu na najmanju moguću mjeru. Pri tome ponekad i male promjene u dizajnu ambalaže mogu značajno smanjiti procenat povreda, što je posebno značajno jer mnoge fitopatogene gljive, bile sposobne ili ne da prodru direktno kroz kutikulu, kroz povrede pronalaze idealna mjesta za prodor u plod i ostvarivanje infekcije. Veliki značaj ima i striktno sprovođenje mjera higijene prilikom sortiranja i pakovanja plodova kruške, jer ukoliko se ono dosljedno ne sprovodi može dovesti do značajnog širenja inokuluma i još veće pojave bolesti plodova tokom i nakon njihovog skladištenja (Trkulja, 2003, 2004, 2008).

Tokom čuvanja plodova kruške u hladnjačama moraju biti takvi uslovi da obezbjeđuju minimalni procenat disanja plodova zbog čega, prema istom autoru, moderna tehnologija skladištenja ima prevashodno za cilj potpunu kontrolu procesa disanja, sazrijevanja i starenja plodova kruške, kao i njihovo održavanje sa što višom vitalnošću, a što sve zajedno utiče na povećanje njihove prirodne otpornosti prema prouzrokovateljima bolesti, kao i sposobnosti da zaliječuju rane. Plodovi kruške se mogu čuvati konvencionalnim skladištenjem u hladnjačama, dok savremene metode skladištenja plodova ove voćne vrste podrazumjevaju da se oni čuvaju u ULO hladnjačama u kontrolisanim atmosferama sa niskim sadržajem kiseonika ili sa visokim sadržajem CO<sub>2</sub> ili oboje. Ukoliko se sadržaj ovih gasova precizno kontroliše vještačka atmosfera se obično zove kontrolisana atmosfera, dok modifikovana atmosfera može označavati bilo koju vještačku atmosferu, ali ovaj naziv ukazuje da postoji mala ili nikakva mogućnost podešavanja sadržaja ovih gasova za vrijeme skladištenja ili transporta. Savremene ULO hladnjače imaju mogućnost kontrole atmosfere u kojoj je koncentracija kiseonika izuzetno niska, a nivo CO<sub>2</sub> povišen. Ukoliko se u ovakvim savremenim hladnjačama na vrijeme postave optimalni parametri dugog čuvanja prilagođeni svakoj uskladištenoj sorti kruške, u uskladištenim plodovima mogu znatno da se uspore procesi starenja i da oni ostanu svježiji i atraktivniji za potrošače i veći broj mjeseci nakon berbe.

## ZAKLJUČAK

U radu je dat opis karakterističnih simptoma 30 najznačajnijih bolesti uskladišenih plodova kruške koje prouzrokuju različite fitopatogene gljive, kao i pregled ostalih manje značajnih patogenih mikroorganizama koji se mogu pojaviti na plodovima kruške tokom njihovog čuvanja. Za uspješnu kontrolu pojave bolesti plodova kruške tokom njihovog čuvanja u skladištima treba primjeniti integralne mjere suzbijanja koje podrazumijevaju korišćenje različitih mehaničkih, higijensko-sanitarnih, agrotehničkih, pomotehničkih, bioloških i hemijskih mjera, i to kako u voćnjacima tokom gajenja kruške, tako i u hladnjačama, tokom čuvanja plodova ove važne voćne vrste. Među ovim mjerama posebno su važne: kvalitetna i pravovremena zaštita plodova kruške u voćnjaku; berba plodova kruške sa optimalnom zrelošću; izbjegavanje povređivanja plodova pri berbi, pakovanju i transportovanju; sortiranje i odvajanje svih povrijeđenih i oboljelih plodova prije unošenja u skladište; dezinfekcija ambalaže i skladišta prije unošenja plodova; korišćenje optimalnog režima skladištenja sa naglaskom na optimalnu temperaturu, vlažnost, sadržaj CO<sub>2</sub> i etilena, sa striktnim vođenjem računa o posebnim zahtjevima prema pojedinim činiocima za svaku skladištenu sortu kruške ponaosob.

## LITERATURA

- Berrie, A. M., Holb, I. (2014): Brown Rot Diseases. In: Sutton, T. B., Aldwinckle, H. S., Agnello, A. M., Walgenbach, J. F. (eds.) "Compendium of Apple and Pear Diseases and Pests, Second Edition", pp. 43–45. APS Press, The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA.
- Bondoux, P. (1992): Maladies de conservation des fruits à pépins pommes et poires. Pp. 1–173. INRA, Paris & PHM Revue Horticole, Paris, France.
- Choi, E. D., Park, S. Y. (2021): First report of anthracnose caused by *Colletotrichum fructicola* on hybrid pear fruit in Korea. *Plant Disease*, 105(10), 3291.
- Covey, R. P. Jr., Harris, D. C., Cox, K. (2014): Phytophthora Fruit Rot. In: Sutton, T. B., Aldwinckle, H. S., Agnello, A. M., Walgenbach, J. F. (eds.) "Compendium of Apple and Pear Diseases and Pests, Second Edition", pp. 41–42. APS Press, The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA.
- Creemers, P. (2014a): Anthracnose Canker and Perennial Canker. In: Sutton, T. B., Aldwinckle, H. S., Agnello, A. M., Walgenbach, J. F. (eds.) "Compendium of Apple and Pear Diseases and Pests, Second Edition", pp. 51–53. APS Press, The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA.
- Creemers, P. (2014b): Nectria Canker. In: Sutton, T. B., Aldwinckle, H. S., Agnello, A. M., Walgenbach, J. F. (eds.) "Compendium of Apple and Pear Diseases and Pests, Second Edition", pp. 49–51. APS Press, The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA.
- Da Lio, D., Baroncelli, R., Weill, A., Le Floch, G., Nodet, P. (2017): First report of pear bitter rot caused by *Colletotrichum fioriniae* in France. *Plant Disease*, 101(7), 1319.
- D'Amico, M., Frisullo, S., Cirulli, M. (2008): Endophytic fungi occurring in fennel, lettuce, chicory, and celery – commercial crops in southern Italy. *Mycological Research*, 112(1), 100–107.
- Damm, U., Cannon, P. F., Woudenberg, J. H. C., Crous, P. W. (2012): The *Colletotrichum acutatum* species complex. *Studies in Mycology*, 73, 37–113.
- Farr, D. F., Bills, G. F., Chamuris, G. P., Rossman, A. Y. (1989): *Fungi of Plants and Plant Products in the United States*. APS Press, The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA.
- Fu, M., Crous, P. W., Bai, Q., Zhang, P. F., Xiang, J., Guo, Y. S., Zhao, F. F., Yang, M. M., Hong, N., Xu, W. X., Wang, G. P. (2019): *Colletotrichum* species associated with anthracnose of *Pyrus* spp. in China. *Persoonia*, 42(1), 1–35.
- Gleason, M. L., Batzer, J. C., Sutton, T. B. (2014): Sooty Blotch and Flyspeck. In: Sutton, T. B., Aldwinckle, H. S., Agnello, A. M., Walgenbach, J. F. (eds.) "Compendium of Apple and Pear Diseases and Pests, Second Edition", pp. 24–26. APS Press, The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA.
- Gleason, M. L., Zhang, R., Batzer, J. C., Sun, G. (2019): Stealth Pathogens: The sooty blotch and flyspeck fungal complex. *Annual Review of Phytopathology*, 57, 135–164.

- Ivic, D., Voncina, D., Sever, Z., Simon, S., Pejic, I. (2013): Identification of *Colletotrichum* species causing bitter rot of apple and pear in Croatia. *Journal of Phytopathology*, 161(4), 284–286.
- Jia, X., Fu, J. F., Wang, W. H., Cui, J. C., Du, Y. M., Zhou, R. J., Sun, P. P. (2018): First report of *Athelia bombacina* causing postharvest fruit rot on pear. *Journal of Integrative Agriculture*, 17(11), 2596–2599.
- Jia, X., Xu, J., Wu, Y., Zhang, X., Du, Y., Wang, W. (2023): Isolation, identification and artificial inoculation of *Rhizoctonia solani* on pear during storage. *Horticultural Plant Journal*, 9(1), 73–76.
- Jiang, J., Zhai, H., Li, H., Wang, Z., Chen, Y., Hong, N., Wang, G., Chofong, G. N., Xu, W. (2014): Identification and characterization of *Colletotrichum fructicola* causing black spots on young fruits related to bitter rot of pear (*Pyrus bretschneideri* Rehd.) in China. *Crop Protection*, 58, 41–48.
- Khosla, K., Gupta, A. K. (2016): First report of *Acremonium kiliense* causing fruit rot of pears in India. *New Disease Reports*, 33, 14.
- Li, H. N., Jiang, J. J., Hong, N., Wang, G. P., Xu, W. X. (2013): First report of *Colletotrichum fructicola* causing bitter rot of pear (*Pyrus bretschneideri*) in China. *Plant Disease*, 97(7), 1000.
- Llorente, I. (2014): Brown Spot of Pear. In: Sutton, T. B., Aldwinckle, H. S., Agnello, A. M., Walgenbach, J. F. (eds.) “Compendium of Apple and Pear Diseases and Pests, Second Edition”, pp. 31–32. APS Press, The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA.
- Nasu, H., Kanadani, G., Date, H. (1996): Web-blight of European pear caused by *Rhizoctonia solani*. *Japanese Journal of Phytopathology*, 62(1), 75–78.
- OEPP/EPPO (2023): EPPO Global Database. Dostupno na: <https://gd.eppo.int>. Pristupljeno: 7.11.2023.
- Pavlović, Ž. M., Santander, R. D., Meredith, C. L., Aćimović, S. G. (2019): First report of *Colletotrichum fioriniae* causing bitter rot on Asian pear (*Pyrus pyrifolia*) and common pear (*Pyrus communis*) in New York, USA. *Plant Disease*, 103(5), 1032.
- Peláez, F., González, V., Platas, G., Sánchez-Ballesteros, J., Rubio, V. (2008): Molecular phylogenetic studies within the family *Xylariaceae* based on ribosomal DNA sequences. *Fungal Diversity*, 31, 111–134.
- Roberts, R. G. (2005): *Alternaria yaliinficiens* sp. nov. on Ya Li pear fruit: From interception to identification. *Plant Disease*, 89(2), 134–145.
- Rosenberger, D. A. (2014a): Postharvest Diseases. In: Sutton, T. B., Aldwinckle, H. S., Agnello, A. M., Walgenbach, J. F. (eds.) “Compendium of Apple and Pear Diseases and Pests, Second Edition”, pp. 75. APS Press, The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA.
- Rosenberger, D. A. (2014b): Blue Mold. In: Sutton, T. B., Aldwinckle, H. S., Agnello, A. M., Walgenbach, J. F. (eds.) “Compendium of Apple and Pear Diseases and Pests, Second Edition”, pp. 76–77. APS Press, The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA.

- Rosenberger, D. A. (2014c): Phomopsis Canker, Rough Bark, and Fruit Decay. In: Sutton, T. B., Aldwinckle, H. S., Agnello, A. M., Walgenbach, J. F. (eds.) "Compendium of Apple and Pear Diseases and Pests, Second Edition", pp. 55. APS Press, The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA.
- Rosenberger, D. A., Xiao, C. L. (2014): Fungi Causing Miscellaneous Postharvest Diseases. In: Sutton, T. B., Aldwinckle, H. S., Agnello, A. M., Walgenbach, J. F. (eds.) "Compendium of Apple and Pear Diseases and Pests, Second Edition", pp. 86. APS Press, The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA.
- Smith, I. M., Dunez, J., Phillips, D. H., Lelliott, R. A., Archer, S. A. (1988): European Handbook of Plant Diseases. Blackwell Scientific Publications, Oxford-London-Edinburgh.
- Snowdon, A. L. (1990): A Colour Atlas of Post-harvest Diseases & Disorders of Fruits & Vegetables. Volume 1: General Introduction & Fruits. Wolfe Scientific Ltd, London, England.
- Spotts, R. A. (2014a): Bull's-Eye Rot. In: Sutton, T. B., Aldwinckle, H. S., Agnello, A. M., Walgenbach, J. F. (eds.) "Compendium of Apple and Pear Diseases and Pests, Second Edition", pp. 78–79. APS Press, The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA.
- Spotts, R. A. (2014b): Mucor Rot. In: Sutton, T. B., Aldwinckle, H. S., Agnello, A. M., Walgenbach, J. F. (eds.) "Compendium of Apple and Pear Diseases and Pests, Second Edition", pp. 80–81. APS Press, The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA.
- Spotts, R. A. (2014c): Pear Scab. In: Sutton, T. B., Aldwinckle, H. S., Agnello, A. M., Walgenbach, J. F. (eds.) "Compendium of Apple and Pear Diseases and Pests, Second Edition", pp. 26–27. APS Press, The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA.
- Spotts, R. A., Sholberg, P. L. (2014): Coprinus Rot. In: Sutton, T. B., Aldwinckle, H. S., Agnello, A. M., Walgenbach, J. F. (eds.) "Compendium of Apple and Pear Diseases and Pests, Second Edition", pp. 84–85. APS Press, The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA.
- Spotts, R. A., Sugar, D. (2014): Alternaria Rot. In: Sutton, T. B., Aldwinckle, H. S., Agnello, A. M., Walgenbach, J. F. (eds.) "Compendium of Apple and Pear Diseases and Pests, Second Edition", pp. 79–80. APS Press, The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA.
- Sugar, D. (2014a): Side Rot. In: Sutton, T. B., Aldwinckle, H. S., Agnello, A. M., Walgenbach, J. F. (eds.) "Compendium of Apple and Pear Diseases and Pests, Second Edition", pp. 81–82. APS Press, The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA.
- Sugar, D. (2014b): Cladosporium Rot. In: Sutton, T. B., Aldwinckle, H. S., Agnello, A. M., Walgenbach, J. F. (eds.) "Compendium of Apple and Pear Diseases and Pests, Second Edition", pp. 84. APS Press, The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA.

- Sutton, T. B. (2014a): Bitter Rot. In: Sutton, T. B., Aldwinckle, H. S., Agnello, A. M., Walgenbach, J. F. (eds.) "Compendium of Apple and Pear Diseases and Pests, Second Edition", pp. 20–21. APS Press, The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA.
- Sutton, T. B. (2014b): Black Rot. In: Sutton, T. B., Aldwinckle, H. S., Agnello, A. M., Walgenbach, J. F. (eds.) "Compendium of Apple and Pear Diseases and Pests, Second Edition", pp. 23–24. APS Press, The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA.
- Sutton, T. B. (2014c): White Rot. In: Sutton, T. B., Aldwinckle, H. S., Agnello, A. M., Walgenbach, J. F. (eds.) "Compendium of Apple and Pear Diseases and Pests, Second Edition", pp. 21–23. APS Press, The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA.
- Sutton, T. B., Aldwinckle, H. S., Agnello, A. M., Walgenbach, J. F. (2014): Compendium of Apple and Pear Diseases and Pests, Second Edition. pp. 1–218. APS Press, The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA.
- Trkulja, V. (2000a): Vrste roda *Colletotrichum* prouzrokovajući gorke truleži ploda jabuke i mogućnosti njihovog suzbijanja. Biljni lekar, 5, 354–362.
- Trkulja, V. (2000b): Paraziti uskladištenih plodova jabuke i mogućnosti njihovog suzbijanja. Biljni lekar, 6, 467–479.
- Trkulja, V. (2003): Bolesti uskladištenih plodova jabuke. Glasnik zaštite bilja, 6, 5–29.
- Trkulja, V. (2004): Bolesti uskladištenog voća i faktori koji utiču na njihovu pojavu. Biljni lekar, 3-4, 255–266.
- Trkulja, V. (2008): Zaštita uskladištenog voća od bolesti. U: Kljajić, P. (urednik) Zaštita uskladištenih poljoprivrednih proizvoda od štetnih organizama. Institut za pesticide i zaštitu životne sredine, Beograd, Poglavlje 8, str. 193–213.
- Trkulja, V., Bagi, F. (2022): Patogeni uskladištenih plodova jabuke. Biljni lekar, 6, 462–492.
- Trkulja, V., Karić, N., Ostojić, I., Treštić, T., Dautbašić M., Mujezinović O. (2012): Atlas karantinskih štetnih organizama. Uprava Bosne i Hercegovine za zaštitu zdravlja bilja, Sarajevo.
- Trkulja, V., Stojčić, J. (2002): Najznačajniji paraziti uskladištenih plodova kruške i mogućnosti njihovog suzbijanja. Naučno-stručno savjetovanje agronoma Republike Srpske: "Valorizacija resursa za proizvodnju hrane u Republici Srpskoj", Teslić. Zbornik rezimea, 112–113.
- Trkulja, V., Tešanović, D., Sobiczewski, P., Labanowska, H. B. (2016): Integralna zaštita kruške – smjernice. Univerzitet u Sarajevu, Šumarski fakultet i Uprava Bosne i Hercegovine za zaštitu zdravlja bilja, Sarajevo.
- Trkulja, V., Predić, T., Zavišić, N., Simić, D., Miladinović, Z., Tanasić, B., Babić, G., Mihić Salapura, J., Cvijanović, T., Vuković, B., Nedić, B. (2020): Integralna proizvodnja jabučastog voća. JU Poljoprivredni institut Republike Srpske, Banja Luka.
- Van der Zwet, T., Rosenberger, D. A. (2014): Fabraea Leaf Spot. In: Sutton, T. B., Aldwinckle, H. S., Agnello, A. M., Walgenbach, J. F. (eds.) "Compendium of

- Apple and Pear Diseases and Pests, Second Edition”, pp. 28–30. APS Press, The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA.
- Wang, Y., Wang, G., Xu, W., Zhang, Z., Sun, X., Zhang, S. (2022): Exogenous melatonin improves pear resistance to *Botryosphaeria dothidea* by increasing autophagic activity and sugar/organic acid levels. *Phytopathology*, 112(6), 1335–1344.
- Weir, B. S., Johnston, P. R., Damm, U. (2012): The *Colletotrichum gloeosporioides* species complex. *Studies in Mycology*, 73, 115–180.
- Wenneker, M., Köhl, J. (2014): Postharvest decay of apples and pears in the Netherlands. *Acta Horticulturae*, 1053, 107–112.
- Wenneker, M., Pham, K. T. K., Lemmers, M. E. C., de Boer, F. A., van Leeuwen, P. J., Hollinger, T. C., Groenenboom-de Haas, B. H., Köhl, J. (2016): First report of *Cadophora luteo-olivacea* causing side rot on ‘Conference’ pears in the Netherlands. *Plant Disease*, 100(10), 2162.
- Wenneker, M., Pham, K. T. K., Teeuw, L., Harteveld, D. O. C. (2019): First report of *Rosellinia quercina* causing postharvest decay on ‘Conference’ pears in the Netherlands. *Plant Disease*, 103(2), 370.
- Wiseman, M. S., Dugan, F. M., Xiao, C. L. (2016b): Potential hosts for *Lambertella corni-maris* and *Phacidium lacerum* within the family Rosaceae. *Plant Health Progress*, 17(2), 128–129.
- Wiseman, M. S., Kim, Y. K., Dugan, F. M., Rogers, J. D., Xiao, C. L. (2016a): A new postharvest fruit rot in apple and pear caused by *Phacidium lacerum*. *Plant Disease*, 100(1), 32–39.
- Xiao, C. L. (2006): Postharvest fruit rots in d’Anjou pears caused by *Botrytis cinerea*, *Potebniamyces pyri*, and *Sphaeropsis pyriputrescens*. *Plant Health Progress*, 7(1), 1–12.
- Xiao, C. L. (2014a): Gray Mold. In: Sutton, T. B., Aldwinckle, H. S., Agnello, A. M., Walgenbach, J. F. (eds.) “Compendium of Apple and Pear Diseases and Pests, Second Edition”, pp. 77–78. APS Press, The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA.
- Xiao, C. L. (2014b): Sphaeropsis Rot. In: Sutton, T. B., Aldwinckle, H. S., Agnello, A. M., Walgenbach, J. F. (eds.) “Compendium of Apple and Pear Diseases and Pests, Second Edition”, pp. 82–83. APS Press, The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA.
- Xiao, C. L. (2014c): Phacidiopycnis Rot. In: Sutton, T. B., Aldwinckle, H. S., Agnello, A. M., Walgenbach, J. F. (eds.) “Compendium of Apple and Pear Diseases and Pests, Second Edition”, pp. 83–84. APS Press, The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA.
- Xiao, C. L., Boal, R. J. (2004): Prevalence and incidence of Phacidiopycnis rot in d’Anjou pears in Washington State. *Plant Disease*, 88(4), 413–418.
- Xiao, C. L., Rogers, J. D. (2004): A postharvest fruit rot in d’Anjou pears caused by *Sphaeropsis pyriputrescens* sp. nov. *Plant Disease*, 88(2), 114–118.

Zhai, L., Zhang, M., Lv, G., Chen, X., Jia, N., Hong, N., Wang, G. (2014): Biological and molecular characterization of four *Botryosphaeria* species isolated from pear plants showing stem wart and stem canker in China. *Plant Disease*, 98(6), 716–726.

Zhong, Q., Xie, Y., Huo, G., Cui, C. (2023): Postharvest fruit rot of pear caused by *Diaporthe eres* in China. *Journal of Plant Pathology*, 105, 1153.

## Abstract

### PATHOGENS OF STORED PEAR FRUITS

Vojislav Trkulja<sup>1</sup>, Ferenc Bagi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>PI Agricultural Institute of Republic of Srpska, Banja Luka

<sup>2</sup>University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Novi Sad

E-mail: vtrkulja@blic.net

The needs of the population for a continuous supply and use of pears in the diet throughout the year caused that the fruits of this fruit species are usually not immediately brought to the market or used, but are stored in warehouses for a shorter or longer time after harvesting, during which they are often exposed to attack by various pathogenic microorganisms. Although there are no precise data on the losses caused by various pathogens on stored pear fruits in our country, it is quite certain that they are large, both due to the often inadequate storage conditions and the fact that less attention is paid to the storage of the harvested fruits than to their production.

Phytopathogenic fungi are the most important cause of rot and deterioration of stored pear fruits. Therefore, the paper describes the characteristic symptoms of the 30 most important diseases of stored pear fruits caused by various pathogens, as well as an overview of other less significant pathogens that can appear on pear fruits during their storage. The measures for their suppression are especially emphasized and elaborated, so that the economic losses caused by these pathogens can be, if not completely avoided, at least reduced to a tolerable measure.

**Key words:** stored pear fruits, pathogens, disease symptoms, control measures

## KARANTINSKI PATOGENI KRUŠKE

Vojislav Trkulja<sup>1</sup>, Saša Lalić<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>JU Poljoprivredni institut Republike Srpske, Banja Luka

<sup>2</sup>Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Poljoprivredni fakultet, Istočno Sarajevo

<sup>3</sup>Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srpske

E-mail: [vtrkulja@blic.net](mailto:vtrkulja@blic.net)

### Izvod

Karantinski štetni organizmi predstavljaju jednu od glavnih opasnosti kako za svjetsku, tako i za domaću proizvodnju kruške. Unošenje karantinskih štetnih organizama u zemlju ili njihovo širenje u nova područja u kojima se do tada nisu pojavljivali, može da bude pogubno jer se u novom i pogodnom okruženju i beznačajni kosmopolitski štetni organizam može pretvoriti u veoma opasan karantinski, koji može da prouzrokuje značajne, a u nekim slučajevima i katastrofalne ekonomske štete. U skladu sa aktuelnim Pravilnicima o listama štetnih organizama i listama bilja, biljnih proizvoda i propisanih objekata krušku mogu parazitirati sedam različitih karantinskih patogena, i to: 5 gljiva, 1 bakterija i 1 fitoplazma. U radu je dat pregled najznačajnijih vrsta karantinskih patogena kruške, pri čemu su za pojedine karantinske patogene navedeni puni aktuelni nazivi i sinonimi, rasprostranjenost, domaćini, simptomi, biologija i način prenošenja i širenja, uz poseban naglasak na mjere za njihovo suzbijanje.

**Ključne riječi:** kruška, karantinski patogeni, zakonska regulativa, fitosanitarne mjere

### UVOD

Sve prisutnije klimatske promjene, liberalizacija svjetske trgovine i korišćenje različitih načina transporta stvorile su značajnu međunarodnu prijetnju od povećanog širenja brojnih vrsta karantinskih štetnih organizama u najudaljenije dijelove svijeta (gljiva, bakterija, virusa, viroida, fitoplazmi, spiroplazmi, insekata, grinja, nematoda i parazitskih cvjetnica). Zbog toga je striktna primjena međunarodno prihvaćenih fitosanitarnih mjera predostrožnosti i kontrole nezamjenljiva u sprečavanju unošenja ili širenja karantinskih štetnih organizama, koji predstavljaju jednu od glavnih opasnosti kako za svjetsku, tako i za domaću poljoprivredu i šumarstvo (Trkulja i sar., 2012).

Kruška je veoma značajna voćna biljna vrsta čijom se proizvodnjom bavi veliki broj proizvođača kako kod nas tako i u svijetu. Međutim, uspješnom uzgoju kruške kao i mnogim drugim gajenim biljnim vrstama, velika prijetnja može biti biti pojava, unošenje ili širenje većeg broja različitih karantinskih patogena što nam je i poslužilo kao povod da u ovom radu, u skladu sa aktuelnim

zakonskim propisima, damo pregled najznačajnijih vrsta karantinskih patogena kruške, pri čemu su za pojedine karantinske patogene navedeni puni aktuelni nazivi i sinonimi, rasprostranjenost, domaćini, simptomi, biologija i način prenošenja i širenja, uz poseban naglasak na mjere za njihovo suzbijanje.

## PREGLED KARANTINSKIH PATOGENA KRUŠKE

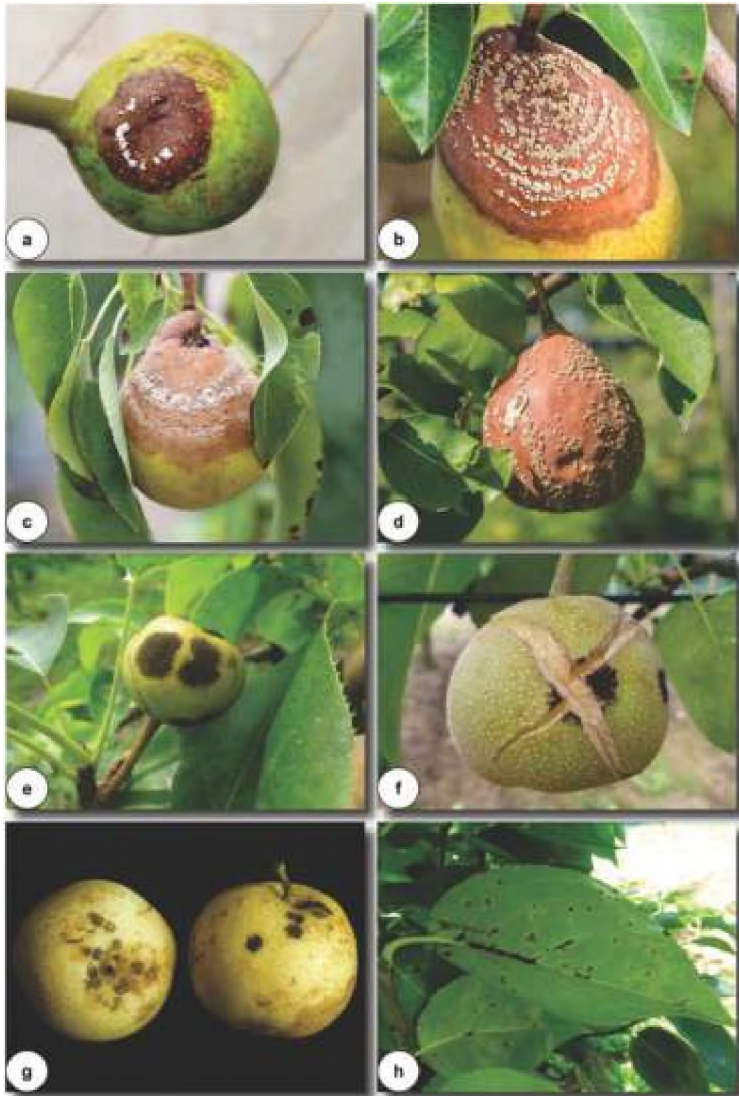
U nastavku rada je dat pregled karantinskih patogena kruške koji prati listu i nazive karantinskih štetnih organizama navedenih u aktuelnim Pravilnicima o listama štetnih organizama i listama bilja, biljnih proizvoda i propisanih objekata Republike Srbije, pri čemu je u radu ukupno opisano sedam karantinskih patogena kruške, i to: 5 gljiva, 1 bakterija i 1 fitoplazma. Osim toga, u radu je dat uporedni karantinski status za pojedine karantinske patogene *na području Republike Srbije*, prema Pravilniku o listama štetnih organizama i listama bilja, biljnih proizvoda i propisanih objekata („Službeni glasnik Republike Srbije”, broj 7/2010), Pravilniku o dopuni Pravilnika o listama štetnih organizama i listama bilja, biljnih proizvoda i propisanih objekata („Službeni glasnik Republike Srbije”, broj 22/2012) i Pravilniku o izmenama Pravilnika o listama štetnih organizama i listama bilja, biljnih proizvoda i propisanih objekata („Službeni glasnik Republike Srbije”, broj 57/2015); *na području Bosne i Hercegovine*, prema Pravilniku o listama štetnih organizama, listama bilja, biljnih proizvoda i regulisanih objekata („Službeni glasnik BiH, broj 48/2013); *na području Evropske unije*, prema aktuelnoj Uredbi Komisije (EU) 2019/2072 od 28.11.2019. godine u pogledu zaštitnih mjera protiv organizama štetnih za bilje, kao i *aktuelni status pojedinih karantinskih patogena kruške na listama EPPO* – Evropske i Mediteranske organizacije za zaštitu bilja (European and Mediterranean Plant Protection Organization).

**1. *Monilinia fructicola*** – prouzrokovatelj američke smeđe truleži plodova jabučastih i koštičavih voćaka

**Puni aktuelni naziv vrste i sinonimi:** *Monilinia fructicola* (G. Winter) Honey (syn. *Sclerotinia fructicola* (G. Winter) Rehm); anamorf: *Monilia fructicola* L. R. Batra

**Aktuelni status:** R. Srbija, lista I/A2; BiH, lista I/A1; EU, –; EPPO, lista A2.

**Rasprostranjenost.** *EPPO region:* Azerbejdžan, Bugarska, Crna Gora, Hrvatska, Francuska, Grčka, Italija, Mađarska, Njemačka, Poljska, Rumunija, Rusija, Slovenija, Srbija, Španija, Švajcarska i Turska; *EU:* registrovana; *Sjeverna Amerika:* Kanada, Meksiko i SAD; *Centralna Amerika:* Gvatemala i Panama; *Južna Amerika:* Argentina, Bolivija, Brazil, Čile, Ekvador, Paragvaj, Peru, Urugvaj i Venecuela; *Azija:* Indija, Japan, Jemen, Južna Koreja, Kina i Tajvan; *Okeanija:* Australija, Nova Kaledonija i Novi Zeland (OEPP/EPPO, 2023).



**Tablo I.** *Monilinia fructicola*: a) početni simptomi američke mrke truleži na plodu kruške (foto: P. Seethapathy); b) izgled sporodohija na oboljelom plodu kruške (foto: T. Gainey); c) izgled oboljelog ploda kruške u voćnjaku (foto: T. Gainey); d) potpuno zahvaćeni mumificirani plod kruške (foto: [www.depositphotos.com](http://www.depositphotos.com)). *Venturia nashicola*: e) simptom krastavosti na oboljelom mladom plodu japanske kruške (foto: [www.plantclinic.kiui.ac.jp](http://www.plantclinic.kiui.ac.jp)); f) izgled ploda japanske kruške sa simptomima krastavosti i pukotinama na plodu (foto: Kusano i sar., 2014); g) simptomi krastavosti plodova japanske kruške (foto: Y. M. Shen); h) simptomi ispoljeni na listu japanske kruške (foto: Aoki, 2021).

**Domaćini.** Kruška (*Pyrus communis*), jabuka (*Malus domestica*), trešnja (*Prunus avium*), šljiva (*P. domestica*), breskva (*P. persica*), kajsija (*P. armeniaca*) i druge jabučaste i koštičave voćne vrste (OEPP/EPPO, 2021).

**Simptomi.** *Monilinia fructicola* se teško razlikuje od *M. fructigena* i *M. laxa*, bez analize mikroskopskih karakteristika. Sve tri vrste se mogu pojaviti na krušci (*Pyrus* spp.), jabuci (*Malus* spp.), dunji i koštičavim voćkama (*Prunus* spp.) (Berrie i Holb, 2014). Na plodu kruške *M. fructicola* prouzrokuje pojavu smeđih pjega (Tablo Ia), koje se postepeno šire i u okviru kojih se pojavljuju svijetlosmeđe sporodohije (Tablo Ib). U uslovima niske vlažnosti, sporodohije se ne razvijaju. Vremenom, smeđa trulež zahvata sve veći dio ploda (Tablo Ic), da bi na kraju bio zahvaćen cijeli plod koji se se pretvara u naboranu mumiju (Tablo Id). Na inficiranim tkivima u vlažnim uslovima pojavljuje se obilje konidija (Trkulja i sar., 2012).

**Biologija.** Gljiva na različitim biljkama domaćinima prezimljava u ili na mumificiranom plodu, inficiranim grančicama, peteljka i rak-ranama na granama i stablu. U vlažnim uslovima u proljeće na mumificiranom plodu nastaju sporodohije u okviru kojih se formiraju konidije, koje nošene vjetrom inficiraju cvjetove, mladare i listove, te uzrokuju nastanak rak-rana na debljim granama i stablu. Razvoju konidija na inficiranim zrelim plodovima pogoduju temperature iznad 15 °C. Za razliku od evropskih vrsta *Monilinia fructigena* i *M. laxa*, kod kojih se rijetko javlja, polni stadijum je značajan u životnom ciklusu *M. fructicola* (EPPO/CABI, 1997; Trkulja, 2022).

Rizik za širenje gljive prirodnim putem je relativno slab, iako se patogen može prenositi pomoću vjetera i insekata (*Drosophila melanogaster*). Najvažniji način širenja je upotrebom zaraženog sadnog materijala, kao i transportom zaraženih plodova kruške, jabuke, šljive, breskve i drugih vrsta jabučastih i koštičavih voćaka (Trkulja i sar., 2012).

**Suzbijanje.** U cilju sprečavanja širenja patogena koriste se hemijske i biološke mjere te sorte kruške otporne na infekcije gljive. Za uvoz sadnog materijala i plodova kruške iz zemalja gdje se ovaj patogen pojavljuje neophodan je fitosanitarni certifikat. Njime se potvrđuje da sadni materijal nije inficiran ovim patogenom, kao i da plodovi nisu bili inficirani šest sedmica prije berbe i da su tretirani prema EPPO preporučenoj proceduri (OEPP/EPPO, 1990a).

## 2. *Venturia nashicola* – prouzrokovač japanske krastavosti plodova kruške

**Puni aktuelni naziv vrste i sinonimi:** *Venturia nashicola* Tanaka et Yamamoto; anamorf: *Fusicladium nashicola* K. Schub. & U. Braun.

**Aktuelni status:** R. Srbija, lista I/A1; BiH, lista II/A1; EU, lista A1 (Aneks II A); EPPO, –.

**Rasprostranjenost.** *EPPO region:* nije registrovana; *EU:* nije registrovana; *Azija:* Kina, Japan, Republika Koreja i Tajvan (OEPP/EPPO, 2023).

**Domaćini.** *Venturia nashicola* napada vrste roda *Pyrus*, među kojima su najznačajnije *P. betulifolia*, *P. bretschneideri*, *P. calleryana*, *P. pyrifolia*, *P. pyrifolia* var. *culata*, *P. ussuriensis*, *P. ussuriensis* var. *aromatica* i *P. ussuriensis* var. *hondoensis* (OEPP/EPPO, 2023). U Istočnoj Aziji *V. nashicola* je najznačajniji patogen na *P. pyrifolia* var. *culata* i *P. bretschneideri*.

**Simptomi.** U rano proljeće, na inficiranim ljuskama pupoljaka iz prethodne godine razvijaju se i formiraju konidije koje inficiraju mlade izbojke. Kao rezultat infekcije na njima nastaju crne lezije. Kasnije se ove tvorevine sa mnogo konidija uočavaju na listovima (Tablo Ih), peteljka, mladim plodovima (Tablo Ie) i izbojcima. Infekcije peteljki rezultiraju prijevremenim opadanjem listova i plodova. Inficirani plodovi se neravnomjerno razvijaju i na njihovoj površini formiraju se kraste (Tablo Ig). Patogen može uzrokovati pukotine na plodovima japanske kruške (Tablo If) i njihovo prijevremeno opadanje (Trkulja i sar., 2012).

**Biologija.** Gljiva prezimljava u inficiranim listovima i unutrašnjem tkivu izbojaka drveća. Askospore i konidije imaju važnu ulogu u primarnim infekcijama, a njihovo rasijavanje je uglavnom u kišnom periodu. Inkubacioni period traje 2–3 sedmice, a zavisno od vremenskih uslova i duže. Sekundarne infekcije mogu nastati nekoliko puta u toku godine (Umamoto, 1991a, 1991b).

Širenje patogena u prirodnim uslovima odvija se pomoću askospora i konidija zbog čega je ono lokalnog karaktera i ograničeno je na voćnjake. Iako postoji teoretska mogućnost prenosa prouzrokovala bolesti na veće udaljenosti posredstvom sadnog materijala u međunarodnoj trgovini, to još nije zabilježeno (Trkulja i sar., 2012; Ishii, 2014).

**Suzbijanje.** Uspješno suzbijanje prouzrokovala bolesti bazira se na upotrebi fungicida kao i uništavanju zaraženih biljnih dijelova. Zabranjuje se uvoz sadnog materijala biljaka domaćina ovog patogena porijeklom iz zemalja u kojima je prouzrokovala bolesti registrovan (EPPO/CABI, 1997).

### 3. *Alternaria gaisen* – prouzrokovala crne pjegavosti japanske kruške

**Puni aktuelni naziv vrste i sinonimi:** *Alternaria gaisen* Nagano ex Bokura (syns. *Alternaria kikuchiana* S. Tanaka; *Macrosporium nashi* Miura).

**Aktuelni status:** R. Srbija, lista I/A1; BiH, lista II/A1; EU, –; EPPO, –.

**Rasprostranjenost.** EPPO region: registrovana; EU: registrovana; Evropa: Francuska i Italija; Azija: Kina, Japan, R. Koreja i Tajvan (OEPP/EPPO, 2023).

**Domaćini.** *Alternaria gaisen* napada japansku krušku (*Pyrus pyrifolia*) i *Chimonanthus praecox* (OEPP/EPPO, 2021).

**Simptomi.** *Alternaria gaisen* može prouzrokovati pojavu simptoma na mladim izbojcima i listovima, te plodovima i granama japanske kruške. Na plodovima se u rano ljeto pojavljuju sitne crne pjege (Tablo IIa) koje se zatim



**Tablo II.** *Alternaria gaisen*: a) izgled crnih pjega na plodovima japanske kruške (foto: I. Ponti et P. Cavanni); b) crne ulegle pjega na plodovima japanske kruške (foto: T. Sakuma); c) izgled sitnih smeđih koncentričnih pjega na listu japanske kruške (foto: [www.boujo.net](http://www.boujo.net)); d) izgled smeđih nekroza koje su blago ulegnute u tkivo grane japanske kruške (foto: [www.boujo.net](http://www.boujo.net)). *Botryosphaeria berengeriana* f. sp. *pyricola*: e) izgled karakteristične smeđe koncentrične pjega na oboljelom plodu kruške (foto: [www.nongyao8.com](http://www.nongyao8.com)); f) simptomi na plodu japanske kruške (foto: [www.pref.ibaraki.jp](http://www.pref.ibaraki.jp)); g) izgled sitnih rak-rana na površini kore tanje grane kruške (foto: [www.nogyo.tosa.pref.kochi.lg.jp](http://www.nogyo.tosa.pref.kochi.lg.jp)); h) simptomi pucanja kore i pojave rak-rana na površini grane kruške u voćnjaku (foto: [www.pref.ibaraki.jp](http://www.pref.ibaraki.jp)).

razvijaju u okrugle smeđe pjege sa crnim koncentričnim prstenovima (Tablo IIb). Plodovi se neravnomjerno razvijaju, pucaju i trunu. Na listovima se u rano ljeto pojavljuju sitne tamnosmeđe pjege koje se vremenom polako šire (Tablo IIc). Pri povoljnim uslovima za razvoj patogena pjege se povećavaju a u okviru njih se uočavaju karakteristični koncentrični crni prstenovi. Listovi na kraju posmeđe i prije vremena opadaju (Trkulja i sar., 2012). Na mladim izbojcima i granama pojavljuju se smeđe nekroze koje su blago ulegnute u tkivo izbojka (Tablo IId).

**Biologija.** *Alternaria gaisen* prezimljava u sitnim sklerocijama i hlamidosporama u zemlji. Pri povoljnim uslovima gljiva obilno plodonosi na opalim listovima u stelji odakle konidije nošene vjetrom i kišom dospijevaju na mlade izbojke i listove, te plodove japanske kruške.

Širenje prouzrokovača bolesti vrši se posredstvom konidija, što je od lokalnog značaja. Uzročnik bolesti se ne prenosi sadnim materijalom u vrijeme mirovanja vegetacije (bez listova). Prenos patogena na plodovima je moguć, ali s obzirom na to da se infekcija javlja na mladim plodovima, oni se uobičajenim postupcima pri njihovom branju, klasiranju i izlaganju na tržištu odstranjuju, zbog čega prenos patogena na ovakav predstavlja zanemariv rizik (Trkulja i sar., 2012; Sakuma i Yasuda, 2014).

**Suzbijanje.** Uspješno suzbijanje prouzrokovača bolesti bazira se na upotrebi otpornih sorti kruške i primjeni fungicida. Sadni materijal iz zemalja u kojima je registrovano prisustvo *A. gaisen* može biti prometovan samo u dormantnom stanju, bez listova u pošiljci. Takođe, potrebno je spriječiti promet plodova kruške na kojima su vidljivi simptomi bolesti (EPPO/CABI, 1997).

#### 4. *Botryosphaeria berengeriana* f.sp. *pyricola* – prouzrokovač raka kore i truleži plodova kruške i jabuke

**Puni aktuelni naziv vrste i sinonimi:** *Botryosphaeria berengeriana* f. sp. *pyricola* Kogan. & Sakuma (syns. *Guignardia pyricola* (Nose) W. Yamam.; *Physalospora pyricola* Nose).

**Aktuelni status:** R. Srbija, lista I/A1; BiH, lista II/A1; EU, –; EPPO, –.

**Rasprostranjenost.** *EPPO region:* nije registrovana; *EU:* nije registrovana; *Azija:* Kina, Japan, Južna Koreja, Sjeverna Koreja i Tajvan (OEPP/EPPO, 2021).

**Domaćini.** Kruška (*Pyrus communis*), japanska kruška (*Pyrus pyrifolia* var. *culta*), jabuka (*Malus domestica*), dunja (*Cydonia oblonga*), *Chaenomeles japonica* i *Malus micromalus* (OEPP/EPPO, 2021).

**Simptomi.** *Botryosphaeria berengeriana* f. sp. *pyricola* na plodovima kruške i drugih biljaka domaćina uzrokuje koncentričnu trulež (Tablo IIe), koja se manifestuje u vidu naizmeničnog razvoja karakterističnih svijetlosmeđih i

tamnosedih prstenova u okviru istrulog tkiva ploda (Tablo IIf). Na osjetljivim biljkama domaćinima gljiva uzrokuje pojavu raka kore na površini grana (Tablo IIg) i stabla (Tablo IIh). Inficirane grančice se na kraju suše i odumiru. Na listu se formiraju crnosmeđe mrlje, koje obično nemaju veći značaj (EPPO/CABI, 1997; CABI, 2023). Pjege na plodovima se dalje razvijaju nakon berbe i tako dovode do gubitka kvaliteta ploda (Al- Haq i sar., 2002, 2003).

**Biologija.** Patogen inficira grane, izbojke, listove i plodove. Infekcije se ostvaruju piknidiosporama formiranim na oboljelim granama i izbojcima tokom avgusta i septembra. Optimalna temperatura za infekcije je 28 °C. Za uspješnu infekciju neophodno je i prisustvo vlage na plodovima, za mlade plodove u trajanju od pet sati, a za starije i duže. Askokarp je pronađen na mrtvim granama, ali nije potvrđena uloga askospora u širenju patogena (Kato, 1973; EPPO/CABI, 1997).

Prouzrokovatelj bolesti se lokalno širi raznošenjem spora pomoću kiše. Širenje patogena na veće udaljenosti posljedica je prometa sadnim materijalom koji je inficiran. Simptomi na zaraženim plodovima se uočavaju dok su oni mladi, zbog čega se ovakvi plodovi ne koriste u trgovini, te je prenos patogena na ovakav način onemogućen (Trkulja i sar., 2012).

**Suzbijanje.** Uspješno suzbijanje patogena vrši se primjenom fungicida, kao i odstranjivanjem i uništavanjem inficiranih plodova. Prema Cho i sar. (1986), upotreba otpornih sorti predstavlja značajnu mjeru borbe protiv ovog patogena. Takođe, zabranjuje se uvoz sadnog materijala iz zemalja u kojima je prouzrokovatelj bolesti registrovan (EPPO/CABI, 1997).

**5. *Erwinia amylovora*** – prouzrokovatelj bakteriozne plamenjače jabuke i kruške i drugih *Rosaceae*-a

**Puni aktuelni naziv vrste i sinonimi:** *Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow i sar. (syns. *Micrococcus amylovorus* Burrill; *Bacillus amylovorus* (Burrill) Trevisan).

**Aktuelni status:** R. Srbija, lista I/A2; BiH, lista II/A2; EU, karantinski ŠO u zaštićenim zonama (Aneks III) i regulisani nekarantinski štetni organizam, RNŠO (Aneks IV); EPPO, lista A2.

**Rasprostranjenost.** *EPPO regija:* Albanija, Austrija, Azerbejdžan, Belgija, Bjelorusija, Bosna i Hercegovina, Bugarska, Crna Gora, Češka, Danska, Francuska, Grčka, Gruzija, Holandija, Hrvatska, Irska, Italija, Jermenija, Letonija, Litvanija, Kipar, Luksemburg, Mađarska, Norveška, Njemačka, Poljska, Portugal, Rumunija, Rusija, Sjeverna Makedonija, Slovačka, Slovenija, Srbija, Španija, Švajcarska, Švedska, Turska, Ukrajina i V. Britanija; *EU:* prisutna; *Azija:* Iran, Izrael, Jordan, Kazahstan, Kina, Kirgistan, Liban i Sirija; *Afrika:* Alžir, Egipat, Maroko i Tunis; *S. Amerika:* SAD, Kanada, Meksiko i Bermudska ostrva; *C. Amerika:* Gvatemala; *Okeanija:* Novi Zeland (OEPP/EPPO, 2023). Na području Srbije prisustvo *E. amylovora* su utvrdili Arsenijević i sar. (1991); Panić i

Arsenijević (1991, 1993); Arsenijević i Panić (1992), Gavrilović i sar. (1999); Balaž i sar. (2013) i dr., dok su na području BiH prisustvo ove bakterije utvrdili Arsenijević i sar. (1991), Trkulja i Stojčić (2001), Trkulja i sar. (2004) i dr.

**Domaćini.** Glavni domaćini *E. amylovora* u prirodi su mnoge gajene i divlje biljke iz podfamilije *Pomoideae*, familije *Rosaceae*, i to: kruška, jabuka, dunja, mušmula, oskoruša, glog, vatreni trn (*Pyrocantha* spp.), dunjarica (*Chaenomeles* spp.), japanska dunja (*Chaenomeles* spp.), marela (*Amelarchier* spp.), japanska mušmula (*Eriobotrya japonica*), fotinija (*Stranvaesia davidiana*) i dr. (OEPP/EPPO, 2021).

**Simptomi.** Prvi simptomi se obično ispoljavaju na *cvjetovima*, koji su u početku vlažnog izgleda, a zatim venu, smežuravaju se i postaju smeđi, nakon čega na kraju dobijaju crnu boju i izumiru. Oboljelo *lišće* dobija tamnosmeđu do crnu boju, suši se i izumire, ali ne opada već ostaje da visi na granama (Tablo IIIc). I oboljeli *mladari* venu dobijajući prvo tamnu, a zatim crnu boju, te zajedno s crnim lišćem izgledaju kao zahvaćeni plamenom (Tablo IIIb), pa otuda i naziv bolesti plamenjača („*fire blight*“). Vrh mladara se savija na karakterističan način u vidu tzv. „*pastirskog štapa*“. Vremenom parazit zahvata i *plodove*, koji takođe postaju smeđi do crni, smežurani i iz njih ponekad, kao i iz mladara i debljih grana (Tablo IIIId), cure kapi bakterijskog eksudata (Tablo IIIa), što je karakterističan dijagnostički znak za ovu bolest (Van der Zwet i Beer, 1999; Trkulja i sar., 2012). Na tanjim ili debljim granama dolazi do nekroze tkiva i pojave rak-rana. Postepeno bolest zahvata i deblo, pa čak i korijen. Na kraju dolazi do potpunog sušenja čitavih stabala (Trkulja, 2022).

**Biologija.** *Erwinia amylovora* prezimljava na oboljelim voćkama u rakanama nastalim prethodne godine, u kojima se u proljeće formiraju kolonije bakterija koje služe kao primarni inokulum. Odatle se bakterije do cvjetova, listova i mladara šire kišnim kapima, vjetrom i insektima, među kojima su naročito značajne pčele, ose, muve, kao i neke vrste lisnih vaši. Razvoju bolesti pogoduje vlažno i toplo vrijeme (Arsenijević, 1997; Trkulja i sar., 2012; Sundin, 2014).

Ova bakterija se na manje udaljenosti širi pomoću raznih insekata i kišnim kapima, kao i alatom prilikom rezidbe, dok se na veće udaljenosti ona može prenijeti zaraženim sadnim materijalom kao i pomoću ptica ili eksudata na ambalaži (Panić i Arsenijević, 1996).

**Suzbijanje.** Integralne mjere kontrole *E. amylovora* podrazumijevaju korišćenje brojnih zakonskih, fitosanitarnih, mehaničkih, fizičkih, agrotehničkih, bioloških, hemijskih i drugih mjera kontrole (Arsenijević, 1997). Sve zemlje, uključujući i one gdje je *E. amylovora* prisutna, su nametnule određene restrikcije i iziskuju fitosanitarne certifikate za uvoz osjetljivih biljaka domaćina. Svi biljni organi, osim sjemena, se smatraju potencijalnim rizikom za njeno širenje. Međutim, prihvaćeno je da se prenošenje ove bakterije na plodovima smatra beznačajnim rizikom u praksi (EPPO/CABI, 1997).



**Tablo III.** *Erwinia amylovora*: a) kapljice bakterijskog eksudata na oboljelom plodu kruške (foto: *M. Bulatovic-Danilovich*); b) izgled oboljelih stabala kruške u voćnjaku (foto: *JU Poljoprivredni institute Republike Srpske, Banja Luka*); c) oboljeli listovi dobijaju tamnosmeđu boju, te ostaju duže vremena da vise na granama (foto: *JU Poljoprivredni institute Republike Srpske, Banja Luka*); d) curenje bakterijskog eksudata iz mladara i debljih grana kruške (foto: *T. van der Zwet et S. V. Beer*). 'Candidatus *Phytoplasma pyri*': e) Izgled simptoma ispoljenih na oboljelom stablu kruške (foto: *V. Trkulja*); f) smanjen porast mladara kod oboljelih stabala kruške (foto: *V. Trkulja*); g) zaostajanje u porastu oboljelog stabala u odnosu na susjedno zdravo (foto: *V. Trkulja*); h) karakteristično crvenilo i uvijanje listova na oboljeloj grani kruške (foto: *V. Trkulja*).

## 6. '*Candidatus Phytoplasma pyri*' – prouzročivač svenuća kruške

**Puni naziv vrste:** '*Candidatus Phytoplasma pyri*' Seemüller & Schneider (syns. *Pear decline phytoplasma*; *Pear decline mycoplasma*; *Pear decline MLO*; *Phytoplasma pyri*).

**Aktuelni status:** R, Srbija, lista I/A2; BiH, lista I/A2; EU, regulisani nekarantinski štetni organizam, RNŠO (Aneks IV); EPPO lista: A2.

**Rasprostranjenost.** *EPPO region:* Albanija, Austrija, Azerbejdžan, Bjelorusija, Belgija, Bosna i Hercegovina, Bugarska, Češka, Francuska, Grčka, Holandija, Hrvatska, Italija, Mađarska, Moldavija, Holandija, Norveška, Njemačka, Poljska, Portugal, Srbija, Slovačka, Slovenija, Španija, Švajcarska, Turska i Velika Britanija; *EU:* prisutna; *Azija:* Iran, Izrael i Liban; *Afrika:* Libija i Tunis; *Sjeverna Amerika:* Kanada i SAD; *Južna Amerika:* Argentina i Čile (OEPP/EPPO, 2023). Na području Srbije prisustvo ove fitoplazme su utvrdili Duduk i sar. (2005a); Myrta i sar., (2006), Starović i sar. (2006, 2008) i dr., dok su na području BiH prisustvo ove fitoplazme utvrdili Trkulja i sar. (2004, 2010), Duduk i sar. (2005b) i Delić i sar. (2005, 2007).

**Domaćini.** Glavni domaćin ove fitoplazme je kruška (*Pyrus* spp.), ali je njena pojava utvrđena i na dunji (OEPP/EPPO, 2021).

**Simptomi.** Bolest se može manifestovati u vidu brzog ili sporog svenuća oboljelih stabala, što uglavnom zavisi od osjetljivosti korišćene podloge. Tako su stabla kruške kalemljena na podlogama *P. pyrifolia* i *P. ussuriensis* sklona brzom kolapsu stabala („brzom svenuću“), dok stabla kruške kalemljena na tolerantne podloge, kao što su sijanci *P. communis*, *P. betulifolia* i *P. calleryana*, više ispoljavaju simptome uvijenosti lista („sporog svenuća“). Kod „brzog svenuća“ usljed jake nekroze floema na spojnom mjestu nastupa brzo uvenuće lišća i plodova, nakon čega se cijelo napadnuto stablo osuši za svega nekoliko sedmica. U slučaju „sporog svenuća“ najkarakterističniji simptom je uvijanje i rano crvenjenje listova, slabiji porast i progresivno slabljenje biljaka (Tablo IIIe). Kod oboljelih biljaka porast mladara je smanjen (Tablo IIIf) usljed čega one vidno zaostaju u porastu u odnosu na okolne zdrave biljke (Tablo IIIg). Listovi ovakvih biljaka su obično sitniji, kožasti i uvijeni na gornju stranu i već sredinom ljeta postepeno dobijaju svijetlocrvenu boju, koja sa približavanjem jeseni postaje intenzivno crvena (Tablo IIIh). Na ovakvim biljkama se obično zametne mali broj plodova, koji su sitni i slabog kvaliteta (Trkulja i sar., 2012).

**Biologija.** Osnovni vektor ove fitoplazme je mala kruškina buva (*Casopsylla pyricola*), koja fitoplazmu može da usvoji za svega nekoliko sati, nakon čega ona može da opstane u vektoru najmanje tri sedmice. Nije jasno dokazano da ovu fitoplazmu prenosi i obična kruškina buva (*Casopsylla pyri*) i velika kruškina buva (*Casopsylla pyrisuga*), dok Lemoine (1984) navodi da obična kruškina buva (*C. pyri*) može da bude njen vektor. Sadržaj fitoplazmi u voćki zimi opada, kada se one više koncentrišu u korijenu, nakon čega tokom

aprila i maja iz korijena ponovno napadaju stablo i dolaze do njegovog vrha krajem ljeta ili početkom jeseni (Seemuller i sar., 1984). Ova fitoplazma se prenosi i putem kalemljenja (Trkulja i sar., 2012; Seemüller i sar., 2014).

*Casopsylla pyricola* prenosi ovu fitoplazmu samo u okviru voćnjaka ili na manje udaljenosti, tako da je inficirani sadni materijal osnovni način za njeno prenošenje na veće udaljenosti (Seemüller i sar., 2014).

**Suzbijanje.** Za podizanje novih zasada obavezno koristiti zdrav certifikovan sadni materijal uz korišćenje tolerantnih vrsta podloga kruške. Preporučuje se i redovno suzbijanje *C. pyricola*, vektora ove fitoplazme, kao i pregled zasada kruške i eradikacija zaraženih stabala, potencijalnih žarišta širenja patogena. Takođe, nove zasade kruške treba podizati na što većoj udaljenosti od postojećih u kojima je utvrđeno prisustvo ove bolesti. EPPO perporučuje da pošiljke sadnog materijala raznih *Pyrus* spp. i njihovih hibrida, kao i dunje treba da potiču od biljaka na kojima nije utvrđeno prisustvo ove fitoplazme tokom tri posljednje sezone uzgoja (EPPO/CABI, 1997). EPPO certifikaciona šema za proizvodnju sadnog materijala voćaka (OEPP/EPPO, 1991, 1992a,b,c) pokriva i ovu fitoplazmu.

\* \* \*

Osim šest navedenih karantinskih patogena koji imaju karantinski status kao patogeni kruške, ovu važnu voćnu vrstu može parazitirati i još jedan karantinski patogen koji prema važećim Pravilnicima o listama štetnih organizama i listama bilja, biljnih proizvoda i propisanih objekata ima karantinski status ukoliko se nađe na jagodi, dok kao parazit kruške nema karantinski status, i to:

**7. *Colletotrichum acutatum*** – prouzrokovatelj antraknoze kruške i drugih biljaka

**Puni aktuelni naziv vrste i sinonimi:** *Colletotrichum acutatum* Simmonds ex Simmonds; (syn. *Colletotrichum xanthii* Halsted.); teleomorf: *Glomerella acutata* Guerber et Correll

**Aktuelni status:** R. Srbija, lista I/A2; BiH, lista II/A2; EU: – ; EPPO: – .  
Karantinski status se odnosi na biljke jagode (*Fragaria* spp.).

## ZAKLJUČAK

Liberalizacija svjetske trgovine, korišćenje različitih načina transporta i sve prisutnije klimatske promjene stvorile su značajnu međunarodnu prijetnju od unošenja i širenja brojnih vrsta karantinskih štetnih organizama. Prema aktuelnim Pravilnicima o listama štetnih organizama i listama bilja, biljnih proizvoda i propisanih objekata krušku mogu parazitirati sedam različitih karantinskih patogena, i to: 5 gljiva, 1 bakterija i 1 fitoplazma, koji predstavljaju jednu od glavnih opasnosti kako za domaću, tako i za proizvodnju kruške u

svijetu. Zbog toga je i cilj ovog rada bio doprinos što boljem poznavanju rasprostranjenosti, domaćina, simptoma, biologije i načina prenošenja i širenja ovih patogena, uz poseban naglasak na mjere za njihovo suzbijanje, kao i striktnu primjenu međunarodno prihvaćenih fitosanitarnih mjera koje su nezamjenljive u sprečavanju njihovog unošenja ili širenja.

## LITERATURA

- Al-Haq, M. I., Seo, Y., Oshita, S., Kawagoe, Y. (2002): Disinfection effects of electrolyzed oxidizing water on suppressing fruit rot of pear caused by *Botryosphaeria berengeriana*. *Food Research International*, 35, 657–664.
- Al-Haq, M. I., Seo, Y., Oshita, S., Kawagoe, Y., Yamaki, Y. T. (2003): Effect of hot water immersion on peel color of pears and of white rot caused by *Botryosphaeria berengeriana*. *Journal of Food Quality*, 26, 381–394.
- Aoki, Y. (2021): Approaches to reduce DMI-resistance occurrence risk in Japanese pear scab, in Chiba Prefecture. *Plant Protection*, 75 (10), 535–541.
- Arsenijević, M. (1997): Bakterioze biljaka (Treće izmenjeno i dopunjeno izdanje). „S Print“, Novi Sad.
- Arsenijević, M., Panić, M. (1992): First appearance of fire blight, caused by *Erwinia amylovora*, on quince and pear in Yugoslavia. *Plant Disease*, 76 (12), 1283.
- Arsenijević, M., Panić, M., Antonijević, D. (1991): Fire blight of pomaceous fruit trees in Yugoslavia. *Zaštita bilja*, 196, 87–97.
- Balaž, J., Grahovac, M., Radunović, D., Iličić, R., Krstić, M. (2013): The status of *Erwinia amylovora* in the Former Yugoslav Republics over the past two decades. *Pesticides and Phytomedicine*, 28 (1), 9–22.
- Berrie, A. M., Holb, I. (2014): Brown rot diseases. In: Sutton, T. B., Aldwinckle, H. S., Agnello, A. M., Walgenbach, J. F. (eds.) “Compendium of Apple and Pear Diseases and Pests, Second Edition”, pp. 43–45. APS Press, The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA.
- CABI (2023): CABI Compendium. CAB International Digital Library. Dostupno na: <https://www.cabidigitallibrary.org/journal/cabicompendium>. Pristupljeno: 29.10.2023.
- Cho, W. D., Kim, C. H., Kim, S. C. (1986): Pathogen specialization, epidemiology and varietal resistance in white rot of apple. *Korean Journal of Plant Protection*, 25, 63–70.
- Delić, D., Martini, M., Ermacora, P., Carraro, L., Myrta, A. (2005): First report of fruit tree phytoplasmas and their psyllid vectors in Bosnia and Herzegovina. *Journal of Plant Pathology*, 87, 144.
- Delić, D., Martini, M., Ermacora, P., Carraro, L., Myrta, A. (2007): Identification of fruit tree phytoplasmas and their vectors in Bosnia and Herzegovina. *OEPP/EPPO Bulletin*, 37 (2), 444–448.
- Duduk, B., Ivanović, M., Obradović, A., Paltrinieri, S., Bertaccini, A. (2005a): First report of *Pear decline phytoplasma* on pear in Serbia. *Plant Disease*, 89 (7), 774.
- Duduk, B., Botti, S., Trkulja, V., Ivanović, M., Stojčić, J., Bertaccini, A. (2005b): Occurrence of *Pear decline phytoplasma* in Bosnia and Herzegovina. *Journal of Plant Pathology*, 87, 75.

- EPPO/CABI (1997): Quarantine Pests for Europe (2nd Edition). Data Sheets on quarantine pests for the European Union and for the European and Mediterranean Plant Protection Organization. Prepared by CABI and EPPO for the European Union.
- Gavrilović, V., Arsenijević, M., Panić, M., Jovanović, G. (1999): New occurrences of fire blight pathogen in Yugoslavia from 1992-1997. *Acta Horticulturae*, 489, 105–106.
- Ishii, H. (2014): Asian pear scab. In: Sutton, T. B., Aldwinckle, H. S., Agnello, A. M., Walgenbach, J. F. (eds.) “Compendium of Apple and Pear Diseases and Pests, Second Edition”, pp. 27–28. APS Press, The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA.
- Kato, K. (1973): Studies on *Phylospora* canker of Japanese pear with special reference to ecology and control. Special Research Bulletin of the Aichi-Ken Agricultural Research Centre Nagakute, Aichi, Japan, Series B, 1–70.
- Kusano, H., Ogawara, T., Konishi, H., Kashima, T. (2014): Seasonal pattern of *Venturia nashicola* ascospore discharge and important period for chemical control based on ascospore discharge in Ibaraki Prefecture. *Ibaraki Prefectural Agricultural Center Horticulture Research*, 21, 15–20.
- Lemoine, J. (1984): *Psylla pyri* vecteur du dépérissement du poirier en France. *Bulletin SROP*, 7, 245–251.
- Myrta, A., Martini, M., Susuri, L., Susuri, H. S., Carraro, L. (2006): First report of apple proliferation and pear decline phytoplasmas in Kosovo. *Journal of Plant Pathology*, 88 (1), 121–125.
- OEPP/EPPO (1990a): Specific quarantine requirements. EPPO Technical Documents No. 1008.
- OEPP/EPPO (1991): Certification schemes. Virusfree or virus-tested material of fruit trees and rootstocks. Part I. Basic scheme and its elaboration. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*, 21, 267–277.
- OEPP/EPPO (1992a): Certification schemes. Virusfree or virus-tested material of fruit trees and rootstocks. Part II. Tables of viruses and vectors. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*, 22, 255–263.
- OEPP/EPPO (1992b): Certification schemes. Virusfree or virus-tested material of fruit trees and rootstocks. Part III. Testing methods for viruses of fruit trees present in the EPPO region. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*, 22, 265–275.
- OEPP/EPPO (1992c): Certification schemes. Virusfree or virus-tested material of fruit trees and rootstocks. Part IV. Technical appendices and table of contents. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*, 22, 287–283.
- OEPP/EPPO (2021): EPPO Desktop Global Database (replacing PQR). Dostupno na: [www.eppo.int/RESOURCES/eppo\\_databases/global\\_database](http://www.eppo.int/RESOURCES/eppo_databases/global_database). Pristupljeno: 17.10.2023.
- OEPP/EPPO (2023): EPPO Global Database. Dostupno na: <https://gd.eppo.int>. Pristupljeno: 27.10.2023.
- Panić, M., Arsenijević, M. (1991): *Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow i sar. – pojava, rasprostranjenost i štetnost u svetu i Jugoslaviji. *Glasnik zaštite bilja*, 6, 91–97.
- Panić, M., Arsenijević, M. (1993): Outbreak, spread and economic importance of fire blight pathogen (*Erwinia amylovora*) in Yugoslavia. *Acta Horticulturae*, 338, 89–91.
- Panić, M., Arsenijević, M. (1996): Bakteriozna plamenjača voćaka i ukrasnih biljaka – *Erwinia amylovora*. Zajednica za voće i povrće, Beograd.

- Sakuma, T., Yasuda, F. (2014): Japanese pear black spot. In: Sutton, T. B., Aldwinckle, H. S., Agnello, A. M., Walgenbach, J. F. (eds.) "Compendium of Apple and Pear Diseases and Pests, Second Edition", pp. 33–34. APS Press, The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA.
- Seemüller, E., Guerra, L. J., Eastwell, K. C. (2014): Pear decline. In: Sutton, T. B., Aldwinckle, H. S., Agnello, A. M., Walgenbach, J. F. (eds.) "Compendium of Apple and Pear Diseases and Pests, Second Edition", pp. 103–104. APS Press, The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA.
- Seemüller, E., Schaper, U., Zimbelmann, F. (1984): Seasonal variation in the colonization patterns of mycoplasma-like organisms associated with apple proliferation and pear decline. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz*, 91, 371–382.
- Starović, M., Ivanović, Ž., Aleksić, G., Kuzmanović, S., Stojanović, S., Živković, S., Gavrilović, V. (2006): Identifikacija prouzrokovala propadanja kruške u Srbiji. *Zaštita bilja*, 57 (1-4), 57–67.
- Starović, M., Ivanović, Ž., Aleksić, G., Kuzmanović, S., Stojanović, S., Živković, S., Gavrilović, V. (2008): Crvenilo kruške u Srbiji. *Zbornik naučnih radova Instituta PKB Agroekonomik*, 14 (5), 111–119.
- Sundin, G. W. (2014): Fire blight. In: Sutton, T. B., Aldwinckle, H. S., Agnello, A. M., Walgenbach, J. F. (eds.) "Compendium of Apple and Pear Diseases and Pests, Second Edition", pp. 87–89. APS Press, The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA.
- Trkulja, V. (2022): Karantinski patogeni jabuke. *Biljni lekar*, 6, 518–541.
- Trkulja, V., Duduk, B., Botti, S., Ivanović, M., Stojčić, J., Bertaccini, A. (2004): *Pear decline phytoplasma* - nov patogen kruške u Bosni i Hercegovini. V Kongres o zaštiti bilja, Zlatibor. *Zbornik rezimea*, 140–141.
- Trkulja, V., Karić, N., Ostojić, I., Treštić, T., Dautbašić M., Mujezinović O. (2012): Atlas karantinskih štetnih organizama. Uprava Bosne i Hercegovine za zaštitu zdravlja bilja, Sarajevo.
- Trkulja, V., Mihić Salapura, J., Kovačić, D., Simić, J., Ćurković, B. (2010): *Pear decline phytoplasma* – prouzrokovalac sušenja kruške na području banjalučke regije. VII Simpozijum o zaštiti bilja u Bosni i Hercegovini, Teslić. *Zbornik rezimea*, 17–18.
- Trkulja, V., Stojčić, J. (2001): Značaj i opasnost od pojave *Erwinia amylovora* – prouzrokovala bakteriozne plamenjače jabuke i kruške i drugih *Rosaceae*-a u Republici Srpskoj u 2000. godini. Naučno-stručno savjetovanje agronoma Republike Srpske: Poljoprivreda Republike Srpske u novom milenijumu, Teslić. *Zbornik rezimea*, 139–140.
- Trkulja, V., Stojčić, J., Peljto, A., Numić, R. (2004): Prisustvo, značaj i opasnost od daljnjeg širenja *Erwinia amylovora* – prouzrokovala bakteriozne plamenjače jabučastih voćaka u Bosni i Hercegovini. I Simpozijum o zaštiti bilja u BiH, Sarajevo. *Zbornik rezimea*, 26–28.
- Umemoto, S. (1991a): Infection of bud scales with conidia of Japanese pear scab fungus, *Venturia nashicola*. *Annals of the Phytopathological Society of Japan*, 57, 188–195.
- Umemoto, S. (1991b): Relationship between leaf wetness period, temperature, and infection of *Venturia nashicola* to Japanese pear leaves. *Annals of the Phytopathological Society of Japan*, 57, 212–218.

Van Der Zwet, T., Beer, S. V. (1999): Fire blight – its nature, prevention, and control: A practical guide to integrated disease management. U.S. Department of Agriculture, Agriculture Information Bulletin No. 631, 97.

### Abstract

## QUARANTINE PATHOGENS OF PEAR

Vojislav Trkulja<sup>1</sup>, Saša Lalić<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>PI Agricultural Institute of Republic of Srpska, Banja Luka

<sup>2</sup>University of East Sarajevo, Faculty of Agriculture, East Sarajevo

<sup>3</sup>Ministry of Agriculture, Forestry and Water Management of the Republika Srpska

E-mail: [ytrkulja@blic.net](mailto:ytrkulja@blic.net)

A major threat to the successful growing of pear can be the occurrence, introduction or spread of a large number of different quarantine pathogens, which is why the strict application of internationally accepted phytosanitary precautionary and control measures is irreplaceable in preventing the introduction or spread of quarantine harmful organisms. These pathogens are one of the main threats for the worldwide production of pear, as well as for the domestic one. In accordance with the current legal regulations, this paper presents an overview of the 7 quarantine pathogens of pear, whereby specific full names and synonyms of quarantine pathogens, their distribution, hosts, symptoms, biology and method of transmission and distribution are given, with special emphasis on measures for their suppression.

**Key words:** pear, quarantine pathogens, legislation, phytosanitary measures

## BILJNE VAŠI (HEMIPTERA: APHIDIDAE) KRUŠKE

**Anda Radonjić, Olivera Petrović-Obradović**

Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Beogradu, Nemanjina 6, Zemun –  
Beograd

E mail: avucetic@agrif.bg.ac.rs

### Izvod

Tri vrste biljnih vaši (Hemiptera: Aphididae) mogu izazvati štete na krušci. To su: *Dysaphis pyri* (B.d.F.), *Dysaphis reaumuri* (Mordv.) i *Melanophis pyraria* (Pass.). Štete nanose ishranom, isisavanjem biljnih sokova, usled čega dolazi do deformacija listova i lisnih drški. Sve tri vrste su holociklične, a glavni primarni domaćin je kruška. U našim uslovima, mogu se naći u voćnjacima u proleće i jesen, ali retko izazivaju velike štete.

**Ključne reči:** *Pyrus communis* L, Aphididae, *Dysaphis pyri*, *Dysaphis reaumuri*, *Melanophis pyraria*

### VRSTE I ZNAČAJ BILJNIH VAŠI NA KRUŠCI

Na krušci (*Pyrus communis* L.) se hrani i razvija veliki broj vrsta biljnih vaši (Hemiptera: Aphididae), ali se vrlo malo vrsta javlja redovno i može naneti značajne štete. Vaši se hrane na listovima kruške usled čega se listovi i peteljke uvijaju i deformišu. Štete mogu nastati i lučenjem medne rose na kojoj se razvijaju gljive čađavice. Vaši na krušci ne prenose viruse kruške (Barbagallo i sar., 2017). U svetu je zabeleženo 28 vrsta biljnih vaši na krušci (Blackman i Eastop, 2023), dok je u Srbiji zabeleženo sedam vrsta. To su: *Aphis gossypii* Glov., *Aphis pomi* d.Geer, *Dysaphis pyri* (B.d.F.), *Dysaphis reaumuri* (Mordv.), *Macrosiphum euphorbiae* (Thom.), *Melanophis pyraria* (Pass.), *Rhopalosiphum insertum* (Walk) (Petrović-Obradović, 2003).

Ekonomski značajne vrste su *Dysaphis pyri*, *Dysaphis reaumuri* i *Melanophis pyraria* kojima je kruška primarni domaćin i čiji je ciklus razvica uslovljen ishranom na krušci. *Aphis gossypii*, *Aphis pomi*, *Macrosiphum euphorbiae* i *Rhopalosiphum insertum* su polifagne vrste koje se mogu hraniti na krušci, ali ne izazivaju značajne štete.

### ***Dysaphis (Pomaphis) reaumuri* (Mordvilko) - zelena vaš kruške**

Ova vrsta naseljava listove i peteljke kruške, gde može da formira guste kolonije. Listovi se savijaju i žute, a peteljke i cvetne drške spiralno uvijaju (Slika 1). Beskrilne jedinice su svetlozelene boje, u rano proleće prekrivene

voštanom prevlakom (Slika 2). Kasnije postaju tamnozeleno sa svetlim kornikulama. Krilate forme su prljavo zelenožute boje sa velikom tamnom mrljom na leđnoj strani. Sa kruške prelaze na osnovu stabljike i koren biljaka roda *Galium*. Beskrilne jedinke na *Galium* vrstama su sivkasto zelene obojene, sa rđasto crvenim mrljama oko kornikula, mestimično prekrivene voskom. Jedan deo jedinki ne migrira već ostaje na krušci gde se tokom jeseni formira seksualna generacija.

Holociklična heteroecična je vrsta. Glavni primarni domaćin je kruška, divlja i gajena. Registrovana je i na drugim *Pyrus* vrstama (*salicifolia*, *syriaca* i *korshinskyi*). Sekundarni domaćini su vrste iz roda *Galium* (*mollugo*, *aparine*, *taurica*). Kod nas je registrovana na krušci (Petrović-Obradović, 2003).

Vrsta je prisutna u južnoj Evropi, Bliskom istoku i centralnoj Aziji (Blackman i Eastop, 2000; Blackman i Eastop, 2023).



Slika 1. Uvijanje infestiranih listova kruške usled ishrane *Dysaphis reaumuri* (orig.)



Slika 2. *Dysaphis reaumuri* na listu kruške (orig.)

### ***Dysaphis (Pomaphis) pyri* (Boyer de Fonscolombe) - pepeljasta kruškina vaš**

Oštećenja na listu kruške izaziva u rano proleće kada ishranom dovodi do deformacija i žućenja lista. Beskrilne jedinke su srednje do krupne vaši braonkasto crvene do tamno braon boje, pokrivene voštanom prevlakom, sa crnim kornikulama (Slika 3). Larve oviparnih ženki na jesen su svetlo zeleno obojene, sa svetlim kornikulama (Slika 4). Prezimljava na krušci, na kojoj razvija 2-3 generacije, nakon čega krilate jedinke migriraju na *Galium* vrste. Dugo zadržavanje na krušci u pojedinim godinama može dovesti do jakih infestacija. Beskrilne jedinke na *Galium* spp. su ružičaste do crvenkasto braon obojene, pokrivene sivim voskom. Hrane se ispod ili iznad nivoa zemlje.

Jaka infestacija može dovesti do opadanja listova i smanjenog rasta biljke, a mednom rosom mogu biti prekriveni i plodovi čija se vrednost smanjuje zbog gljiva čađavica koje su tu razvijaju (EPPO, 1999).

Holociklična heteroecična je vrsta. Najznačajniji zimski domaćin je *Pyrus communis*, ali može prezimeti i na *Pyrus pyraeaster* i *Pyrus amygdaliformis* (Holman, 2009). Pored ovih vrsta infestira *P. nivalis*, *P. regelii* i *P. ussuriensis*, *Malus sargentii* i *Cydonia vulgaris*. Sekundarni domaćini su *Galium* vrste, a ponekad kolonizuju i druge Rubiaceae (*Asperula*, *Rubia*). Na *Galium* vrstama formiraju se krilate ginopare. Kod nas je zabeležena na *Pyrus communis*, *P. nivalis*, *Asperula cynanchica*, *Galium album*, *G. aparine*, *G. pseudoaristatum* (Petrović-Obradović, 2003).

Prisutne su u Evropi, severnoj Africi, jugozapadnoj i centralnoj Aziji, severnoj Indiji, Nepal, Pakistanu, u Koloradu (Blackman i Eastop, 2000; Blackman i Eastop, 2023). Prema podacima EPPO u Čileu i Brazilu nalazi se na A1 karantinskoj listi (EPPO, 2023).



Slika 3. Kolonija *Dysaphis pyri* na listu kruške (orig.)



Slika 4. Larve oviparnih ženki *Dysaphis pyri* na listu kruške u jesen (orig.)

*Dysaphis reaumuri* i *D. pyri* imaju veoma sličnu biologiju i izazivaju slična oštećenja na biljkama. Najveća razlika između ove dve vrste je u izboru primarnog domaćina. *D. pyri* prevenstveno prezimljava na gajenoj krušci, dok *D. reaumuri* prezimljava i na divljoj krušci (Bašilova i Rakauskas, 2012).

### ***Melanaphis pyraria* (Passerini) - vaš kruške i trava**

Ova vrsta izaziva simptome na listu kruške u proleće kada ishranom sa donje strane lista, dovodi do uvijanja listova poprečno ili dijagonalno do središnjeg nerva. U kolonijama vaši se mogu naći mravi. Primarni domaćin je kruška *Pyrus communis* sa koje prelazi na Poaceae. Iako jedinke migriraju na trave, na listu kruške mogu ostati do sredine avgusta. Beskrilne jedinke mogu biti različito obojene. Na krušci su tamnobraon obojene (Slika 5, 6), na travama su žućkaste do crvenkasto ljubičasto obojene. Boja im zavisi od domaćina: na *Arrhenatherum* je crvenkastoljubičasta sakrivena ispod deformisanih listova. Na *Poa*, *Brachypodium* i *Triticum* je sitnija i žućkasto obojena.

Heteroecična holociklična vrsta. Primarni domaćin je kruška. Sekundarni domaćini su vrste familije Poaceae (Blackman i Eastop, 2023). Kod nas je nađena na krušci (Petrović-Obradović, 2003).

Rasprostranjena je u Evropi, na Kanarskim i Azorskim ostrvima, u Mediteranu i Bliskom Istoku, Kavkazu i Zakavkazju (Blackman i Eastop, 2000; Blackman i Eastop, 2023), a registrovana je i na severu Evrope, u Litvaniji (Bašilova i Rakauskas, 2012).

*Melanaphis pyraria* može biti značajna štetočina u pšenici jer je vektor virusa žute patuljavosti ječma (BYDV - barley yellow dwarf luteovirus) (El-Yamani i Hill, 1991).



Slika 5. *Melanaphis pyraria*, odrasla ženka i tek rođene larve (orig.)



Slika 6. Kolonija *Melanaphis pyraria* na listu kruške (orig.)

## SUZBIJANJE BILJNIH VAŠI NA KRUŠCI

Prema literaturnim podacima krušku je potrebno tretirati kada je infestirano 8-10% izdanaka (Barbagallo i sar., 2017), ali je takav stepen infestacije kod nas vrlo redak i retko se vaši na krušci suzbijanju. Prema zapažanjima autora ovog rada, štete od vaši na krušci su veće na pojedinačnim stablima u okućnicama, nego u velikim zasadima. Pojedinačna stabla se najčešće ne tretiraju, dok se velikim zasadima brojnost vaši najčešće reguliše kada se kruška tretira insekticidima protiv lisnih buva, koje su kod nas značajne štetočine. Prirodni neprijatelji mogu smanjiti brojnost vaši, ali se javljaju relativno kasno tokom vegetacije kada vaši većinom već napuštaju krušku (Barbagallo i sar., 2017).

## LITERATURA

- Barbagallo, S., Cocuzza, M. G. E., Cravedi, P., Komazaki, S. (2017): IPM Case Studies: Deciduous Fruit Tree Aphids. In "Aphids as Crop Pests" edited by: van Emden, H.F and Harrington, R. Second edition. | Wallingford, Oxfordshire, UK; Boston, MA: CABI, 686.
- Bašilova, J., Rakauskas, R. (2012): Phylogenetic relationships of *Dysaphis pyri* (Boyer de Fonscolombe) and *Dysaphis reaumuri* (Mordvilko) (Hemiptera, Sternorrhyncha:Aphididae): COI and EF-1 $\alpha$  evidence. *Organism Diversity & Evolution*, 12, 197–204.
- Blackman, R. L., Eastop, V. F. (2000): Aphids on the World's Crops. An Identification and Information Guide, 2nd ed. Natural History Museum, London, UK, 466.
- Blackman, R. L., Eastop, V. F. (2023): Aphids on the World's Plants: An online identification and information guide. Available on: <http://www.aphidsonworldsplants.info/> (pristupljeno 20.09.2023).
- El-Yamani M., Hill J. H. (1991): Aphid vectors of barley yellow dwarf virus in West-Central Morocco. *Journal of Phytopathology*, 133, 105–111.
- Holman J. (2009): Host plant catalog of aphids: Palaearctic region. – New York, USA, 1216.
- Petrović-Obradović, O. (2003): Biljne vaši (Homoptera: Aphididae) Srbije. Belgrade, Serbia: Poljoprivredni Fakultet Univerziteta u Beogradu (in Serbian).
- OEPP/EPPO (1999): EPPO Standard PP 2/18(1): Guideline on good plant protection practice: principles of good plant protection practice. Pome fruits.
- EPPO (2023) (pristupljeno 29.09.2023)

### Abstract

#### APHIDS (HEMIPTERA: APHIDIDAE) ON PEAR

Anda Radonjić, Olivera Petrović-Obradović

University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Nemanjina 6, Zemun –  
Belgrade

E mail: [avucetic@agrif.bg.ac.rs](mailto:avucetic@agrif.bg.ac.rs)

Three aphid (Hemiptera: Aphididae) species can cause damage on pear trees. These are: *Dysaphis pyri* (B.d.F.), *Dysaphis reaumuri* (Mordv.) and *Melanophis pyraria* (Pass.). They cause damage by feeding on the leaves, sucking the plant juices and causing deformation of the leaves and petioles. All three species are holocyclic, and their main host is the pear. Under our conditions, they are found in orchards in spring and fall, but rarely cause major damage.

**Key words:** *Pyrus communis* L, Aphididae, *Dysaphis pyri*, *Dysaphis reaumuri*, *Melanophis pyraria*

## LISNE BUVE ŠTETOČINE KRUŠKE (HEMIPTERA: PSYLLIDAE) U SRBIJI

**Dušanka Jerinić-Prodanović**

Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet

Nemanjina 6, 11080 Beograd-Zemun

E-mail: [dusanka@agrif.bg.ac.rs](mailto:dusanka@agrif.bg.ac.rs)

### Izvod

Kruškine buve predstavljaju najznačajnije štetočine ove voćarske kulture. U Srbiji su na gajenim kruškama štetne četiri vrste kruškihin buva. Sve četiri pripadaju rodu *Cacopsylla*: *C. pyri* (obična kruškina buva), *C. bidens*, *C. pyricola* (mala kruškina buva) i *C. pyrisuga* (velika kruškina buva). Prve tri pripadaju podrodu *Hepatopsylla*, imaju veći broj generacija u toku godine i obično prezimljavaju na biljci domaćinu, a *C. pyrisuga* pripada podrodu *Thamnopsylla*, ima jednu generaciju godišnje i prezimljava van biljke domaćina kruške. Krušku mogu da oštete direktno, ishranom isisavanjem sokova, dovodeći do pojave hloroze, nekroze, defolijacije, i indirektno lučenjem „medne rose“. Pored ovih oštećenja, utvrđena je i vektorska uloga *C. pyri* i *C. pyricola*, u prenošenju fitoplazme „*Candidatus Phytoplasma pyri*“, prouzrokovача bolesti pod nazivom „infektivno izumiranje kruške“ (pear decline).

**Ključne reči:** kruška, *Pyrus communis*, lisne buve, psile, *C. bidens*, *C. pyri*, *C. pyricola*, *C. pyrisuga*

### UVOD

Među štetnim insektima koji se nalaze na gajenoj krušci (*Pyrus communis* L.), lisne buve zauzimaju najvažnije mesto u Evropi, Aziji, Severnoj i Južnoj Americi (Burekhardt i Hodkinson, 1986). Problem lisnih buva se pojavio polovinom prošlog veka, kada se kruška uvela u intenzivni sistem gajenja (Civolani i sar., 2023). Agrotehničke mere koje se sprovede u ovakvom sistemu gajenja kruške, podrazumevaju redovno orezivanje, prihranu, naročito azotnim đubrivima, navodnjavanje, čestu upotrebu pesticida, dovele su do favorizovanja ovih štetočine. Ono što pogoduje razviću kruške, još više pogoduje razviću kruškihin buva. Savremeni sistem gajenja kruške se ne može zamisliti, a kamoli ostvariti bez suzbijanja ovih štetočina. Pod pojmom suzbijanja u ovom slučaju se ne misli samo na upotrebu insekticida, nego na upotrebu svih onih mera koje dovode do smanjenja populacije ovih štetočina, a time i smanjenja ekonomskih šteta. Iz tih razloga dobro poznavanje vrsta lisnih buva kruške, njihove biologije

i prirodnih neprijatelja predstavljaju glavni preduslov za gajenje kruške (Burckhardt i Hodkinson, 1986).

Kruškine buve su hemimetabolni insekti, pripadaju redu Hemiptera, nadfamiliji Psylloidea, familiji Psyllidae, rodu *Cacopsylla*, sa dva podroda *Hepatopsylla* i *Thamnopsylla* (Loginova, 1978). Sitni su insekti sa usnim aparatom za bodenje i sisanje. Njihova ishrana u stadijumu larve je ograničena na vrste iz roda *Pyrus*, dok se u stadijumu imaga mogu hraniti i na drugim biljkama (Burckhardt i sar., 2014). U svetu se na kruškama (*Pyrus* spp.) navodi preko dvadeset vrsta lisnih buva (Civolani i sar., 2023). Na području Zapadnog Palearktika utvrđeno je osam veoma sličnih vrsta u morfološkom i biološkom smislu (Hodkinson i Burckhardt, 1986). Njihova determinacija je veoma teška s obzirom da mnoge od njih imaju izražen sezonski polimorfizam, kako u stadijumu imaga tako i u stadijumu larve, pa su često opisivane pod različitim nazivima.

U Srbiji su na krušci, do pre petnaestak godina, bile poznate tri vrste lisnih buva (Grbić, 1974, Pavićević, 1980). Prilikom proučavanja lisnih buva u zasadima kruške utvrđena je još jedna vrsta (Jerinić-Prodanović, 2011a,b). Sve četiri vrste pripadaju familiji Psyllidae, podfamiliji Psyllinae i rodu *Cacopsylla*. Na osnovu morfoloških karakteristika i načina života utvrđene vrste su svrstane u dva podroda: *Thamnopsylla* i *Hepatopsylla*. Iz podroda *Thamnopsylla* je *C. pyrisuga* (velika kruškina buva), dok su ostale tri (*C. bidens*, *C. pyri* (obična kruškina buva) i *C. pyricola* (mala kruškina buva) iz podroda *Hepatopsylla*. Sve četiri vrste su permanentne štetočine kruške i zastupljene su u intezivnim zasadima kao i na pojedinačnim stablima na okućnicama i vikendicama gde se ne sprovode intezivne agrotehničke mere.

Krušku mogu da oštete na nekoliko načina: direktno isisavanjem biljnih sokova dovode do žućenja i preranog opadanja lišća i plodova, indirektno lučenjem velike količine medne rose, koja je pogodan supstrat za razviće saprofitnih gljiva čađavica, koje svojim prisustvom onemogućavaju normalne procese fotosinteze, transpiracije i disanja. Usled višegodišnjeg prisustva na jednoj biljci prouzrokuju njeno fiziološko slabljenje i potpuno sušenje.

Pored navedenog, *C. pyri* i *C. pyricola* su vektori fitoplazme „*Ca. Phytoplasma pyri*“, prouzrokovača bolesti pod nazivom „infektivno izumiranje kruške“ (pear decline) (Carraro i sar., 2001). Imajući u vidu ovo saznanje, prisustvo ovih vrsta na krušci predstavlja potencijalnu opasnost, pošto jednom inficirana biljka fitoplazmom, ostaje do kraja života inficirana. Ova činjenica svakako dobija na značaju, s obzirom da su lisne buve veoma pokretni insekti i veliki broj vrsta ima izraženu migraciju, kada preleću i hrane se na raznim biljkama na putu od biljke domaćina do biljke na kojoj će prezimeti i obratno (Burckhardt i sar., 2014).

## *CACOPSYLLA (HEPATOPSYLLA) BIDENS* (ŠULC, 1907)

Sinonimi: *Psylla bidens* Šulc, 1907., *Psylla vasiljevi* Šulc, 1915.

Rasprostranjenost: Paleartik iz kojeg je introdukovana u Neotropski region (Gegechkori & Loginova, 1990).

Biljke domaćini: *Pyrus communis*, *P. pyraster*, *P. syriaca*.

Odnos prema biljci: larve slobodno živeće mogu izazvati uvijanje lista.

### Opis imaga

Imaga *C. bidens* su dužine tela od 2,90 do 3,2 mm. Boja tela je različita u zavisnosti od starosti jedinki i sezonske forme. Sveže ekloDIRANA imaga su svetložuta do sivozelena. Imaga letnje forme su svetlija maslinastozelena do crvenosmeđa. Na srednjim grudima se uočavaju četiri uzdužne svetlosmeđe do narandžaste pruge. Krila su transparentna sa svetlosmeđom nervaturom, a u blizini analnog prekida nalazi se tamna pega, koja ovoj vrsti daje karakterističan izgled (Slika 1).



Slika 1. Ženka letnje forme *C. bidens*  
(Foto: Jerinić-Prodanović)



Slika 2. Ženka zimske forme *C. bidens*  
(Foto: Jerinić-Prodanović)

U centralnom delu krilnih ćelija su prisutna blaga zatamnjenja. Ova forma je opisivana kao posebna vrsta *C. vasiljevi* Šulc.

Imaga zimske forme su tamnija (Slika 2). Prednja krila su zatamnjena, naročito centralna površina krilnih ćelija. U blizini analnog prekida krila nalazi se jedna tamna pega. Opisivana je kao posebna vrsta *C. bidens* (Šulc).

## Jaje

Jaje je nepravilno ovalnog oblika na jednom kraju zaobljeno, a na drugom zašiljeno. Na zaobljenom delu jajeta sa ventralne strane se nalazi jajna drška, a na zašiljenom kraju dugi repić (Slika 3). Sveže položeno jaje je mlečnobeke boje, a starenjem postaje intenzivno žuto.

## Larva

Ispiljene larve su žute boje, sa crvenim očima (Slika 4). Starenjem, odnosno presvlačenjem, njihova boja se menja preko intenzivno žute do žutozelene. Larve petog stupnja su zelenožute, a skleriti glave, grudi i trbuha, kao i začeci krila su tamno smeđi (Sl. 5). Larve registrovane tokom jeseni su sa tamnosmeđim skoro crnim skleritima.



Slika 3. Jaje *C. bidens*  
(Foto: Jerinić-  
Prodanović)



Slika 4. Larva prvog  
uzrasta *C. bidens*  
(Foto: Jerinić-  
Prodanović)



Slika 5. Larva petog  
uzrasta *C. bidens*  
(Foto: Jerinić-  
Prodanović)

## Ciklus razvicia

Kruškina lisna buva *Cacopsylla bidens* ima veći broj generacija u toku godine. Prezimljava u stadijumu imaga na biljci domaćinu – krušci.

Aktivacija imaga *C. bidens* je veoma rano još tokom zimskih meseci. Prva prezimela imaga se aktiviraju početkom februara, kada počinju sa ovipozicijom. Jaja najčešće polažu na jednogodišnje ili dvogodišnje grančice u naborima kore u blizini cvetnih pupoljka, u nizu (Slika 6). Početak piljenja larava se poklapa sa cvetanjem i listanjem kruške (Jerinić-Prodanović, 2011a). Ispiljene larve se u početku koncentrišu u osnovi cvetnog buketića, ili u pazuhu lista. Kasnije, larve prelaze na jednogodišnje ili dvogodišnje grančice. Imaga prve generacije *C. bidens* se javljaju od polovine aprila do polovine maja. Njihova eklozija je uslovljena vremenskim prilikama u prvom redu temperaturom.



Slika 6. Jaja *C. bidens* na grančici  
(Foto: Jerinić-Prodanović)



Slika 7. Jaja *C. bidens* na listu  
(Foto: Jerinić-Prodanović)

Ženke letnjih generacija jaja polažu na lice lista, u blizini glavnog nerva u nizu ili u manjim grupama (Slika 7).

Ispiljene larve se grupišu u manjim ili većim kolonijama, najčešće na prelazu između drvenastog i zeljastog dela grančice (Jerinić-Prodanović, 2011a). U letnjim mesecima, pri visokim temperaturama, larve su se nalazile na grančicama, uglavnom skrivene ispod deformisanih i nekrotiranih listova.

U toku godine ima veći broj generacija, od 4 do 7, koje se zbog veoma razvučenog razvića prve generacije, međusobno sustižu, tako da se u letnjim mesecima na krušci nalaze svi stadijumi razvića kao i imaga predhodnih i novih generacija. Imaga i larve zimske forme su nalažene na krušci sve do kraja oktobra (Jerinić-Prodanović, 2011a). Vrsta prezimljava u stadijumu imaga na krušci i u povoljnim uslovima, pre svega temperature vrlo rano se aktivira, već početkom godine.

### **Simptomi oštećenja**

Larve ishranom dovode do blagog uvijanja lista. Osim toga, luče velike količine medne rose koja se sa njihovim presvlačenjem srazmerno povećava. Zbog obilja medne rose kolonije larvi su često posećene mravima.

Na izlučenoj mednoj rosi se razvijaju gljive čađavice, a listovi često nekrotiraju. Nekrotirani listovi su nalaženi priljubljeni uz grančice, a ispod njih su kolonije larvi. Ovakvi listovi im najverovatnije služe kao zaštita od isušivanja, pošto su takva oštećenja nalažena samo u toku letnjih meseci i visokih temperatura.

*C. bidens* je štetočina prevashodno na kruškama gde se ne primenjuju intenzivne agrotehničke mere, ali je u velikom procentu zastupljena i u negovanim zasadima kruške (Gegechkori, 2009, Jerinić-Prodanović, 2011b).

Osim na gajenim kruškama (*Pyrus communis*), imaga i larve *C. bidens* se razvijaju i na samoniklim kruškama *Pyrus pyraeaster* i *P. syriaca* (Jerinić-Prodanović, 2020).

### **CACOPSYLLA (HEPATOPSYLLA) PYRI (LINNE, 1758)** **obična kruškina buva**

Sinonimi: *Chermes pyri* Linne, 1758., *Psylla pyrarboris* Šulc, 1910., *Psylla simulans* Haupt, 1935.

Rasprostranjenost: Palearktiki.

Biljke domaćini: *Pyrus communis*, *P. pyraeaster*, *P. elaeagrifolia*.

Odnos prema biljci: larve slobodno živeće ne dovode do vidljivih simptoma oštećenja.

#### **Opis imaga**

Kod odraslih jedinki *C. pyri* postoji sezonski polimorfizam izražen u boji i dužini tela, kao i polni dimorfizam. Zimska *C. pyri* (forma *pyri* L.) je tamnija, tamnosmeđe do crne boje sa zatamnjenim krilima (Slika 8), dužine tela od 2,8 do 3,2 mm. Letnja *C. pyri* (forma *pyrarboris* Šulc) je maslinastozelene do svetlosmeđe boje sa izraženim tamin skleritima na grudima i truhu (Slika 9).



Slika 8. Ženka zimske forme *C. pyri*  
(Foto: Jerinić-Prodanović)



Slika 9. Ženka zimske forme *C. pyri*  
(Foto: Jerinić-Prodanović)

Krila su transparentna sa svetložutom nervaturom, ponekad sa blago zasenčenim ćelijama. Dužina tela letnjih formi je od 2,3 do 3,3 mm.

## Jaje

Izduženo-ovalnog oblika, na jednom kraju suženo sa veoma kratkim repićem. Na ventralnoj strani se nalazi kratka jajna drška, pomoću koje je jaje pobodeno u biljno tkivo. Sveže položena jaja su mlečnobela, pred piljenje postaju intenzivno žuta.

## Larva

Larvalni stupnjevi se međusobno razlikuju po veličini tela, obojenosti pojedinih telesnih regiona, broju članaka u pipcima i stepenu razvijenosti krilnih začetaka. Boja im se menja od intenzivno žute, kakve su larve prvog uzrasta (Slika 10), preko svetložutozelene do zelenkastožute sa izraženim skleritima tamnosmeđe boje na glavi grudima, začecima krila i trbuhu kod larvi petog uzrasta (Slika 11).



Slika 10. Larva prvog uzrasta *C. pyri*  
(Foto: Jerinić-Prodanović)



Slika 11. Larve četvrtog i petog prvog uzrasta *C. pyri* (Foto: Jerinić-Prodanović)

## Ciklus razvića *C. pyri*

*C. pyri* ima veći broj generacija godišnje, u našim uslovima četiri do pet. U severnijim delovima Evrope obično ima dve (Lauterer, 1999), dok u južnim delovima Francuske može da ima do osam generacija. Prezimljava u stadijumu imaga na kruški. Prema nekim autorima navodi se da u južnim i istočnim delovima Evrope može da prezimi i u stadijumu jaja (Lauterer, 1999). Aktivacija prezimelih jedinki je zavisna od meteoroloških faktora, u prvom redu od temperature. Dnevne temperature od 7 do 9 °C, u trajanju od nekoliko dana dovode do aktivacije prezimelih imaga, i početka polaganja jaja. Poslednjih

godina, kod nas je registrovana aktivnost imaga, kopulacija i polaganje jaja, već krajem januara i u februaru (Jerinić-Prodanović, 2020). Tokom zimskih meseci i početkom proleća, ženke polažu jaja u naborima kore grančica, uglavnom u blizini pupoljaka. Posle otvaranja pupoljaka i listanja kruške, jaja polažu na listove u blizini glavnog nerva. Sveže položena jaja su mlečno bele do svetložute boje. Starenjem jaja tamne tako da pred piljenje larvi postaju intenzivno žuta. Period polaganja jaja je dosta razvučen, od februara do kraja aprila. Piljenje larvi je takođe razvučeno, ali se mahom pile kada krene listanje i cvetanje kruške. Ispiljene larve se koncentrišu u većem broju na mladim listovima ili cvetnim pupoljcima, a kasnije u pazuhu lista i na grančicama (Slika 12). Imaga nove generacije se pojavljuju polovinom aprila, kada se u voćnjaku mogu još uvek pronaći i imaga zimske forme *C. pyri*. Pored imaga zimske i letnje forme od polovine aprila na krušci se nalaze svi stadijumi razvića, tako da je praćenje tačnog broja generacija veoma otežano.

Početkom septembra se pojavljuju tamnije forme odraslih jedinki, sa delimično zatamnjanim krilima, ali se i dalje mogu naći položena jaja i svi stupnjevi razvića larvi. Larve poslednjeg uzrasta su nalažene sve do druge dekade novembra (Jerinić Prodanović, 2020). Sva imaga utvrđena tokom oktobra i novembra su imaga zimske forme.

### **Simptomi oštećenja.**

Vidljivih simptoma oštećenja na napadnutim stablima kruške u smislu deformacije biljnog tkiva od strane *C. pyri* nema. Dugotrajnim prisustvom na biljci domaćinu i ishranom dovodi do njenog fiziološkog slabljenja. Svoje ekskrete tzv. mednu rosu ne oblažu slojem voska tako da se ona slobodno sliva po samom telu larve, po listovima, grančicama, plodovima i samom stablu (Slika 12). Na taj način medna rosa zapušava stome lista čime se remete normalni procesi transpiracije. Na mednoj rosi se razvijaju gljive čađavice, koje svojom micelijom prekrivaju asimilacionu površinu lista, plodove, grane (Slika 13). Usled većeg napada, grane i cela stabla potpuno pocrne.

Obična kruškina buva *C. pyri* je ekonomski najznačajnija štetočina kruške kod nas (Jerinić-Prodanović, 2011b).

Osim na gajenim kruškama (*Pyrus communis*), imaga i larve obične kruškine buve smo utvrdili i na samoniklim stablima *Pyrus pyraeaster* (Jerinić-Prodanović, 2010).



Slika 12. Larve *C. pyri* na grančici i plodu  
(Foto: Jerinić-Prodanović)



Slika 13. Medna rosa i čađavica na grančici kruške  
(Foto: Jerinić-Prodanović)

***CACOPSYLLA (HEPATOPSYLLA) PYRICOLA* (FOERSTER, 1848)  
mala kruškina buva**

Sinonimi: *Psylla pyricola* Foerster, 1848., *Psylla apiophila* Foerster, 1848., *Psylla simulans* Foerster, 1848.

Rasprostranjenost: Palearktiki, Severna Indija, introdukovana u Severnu i Južnu Ameriku (GEGECHKORI & LOGINOVA, 1990).

Biljke domaćini: *Pyrus communis*, *P. pyraeaster*, *Mespilus* sp.

Odnos prema biljci: larve slobodno živeće mogu izazvati uvijanje lista.

**Opis imaga**

Imaga *Cacopsylla pyricola*, trivijalnog naziva mala kruškina buva je najsitnija vrsta među navedenim kruškinim buvama. Dužina tela je od 2,0 do 2,9 mm. Prednja krila su okruglasta, sa izraženom pegom u analnom delu.

Kod imaga *C. pyricola* postoji sezonski dimorfizam. Imaga letnje forme su svetlije boje u odnosu na zimsku formu.

**Letnja forma**

Imaga su crvenosmeđe boje. Prednja krila potpuno providna sa svetlosmeđom nervaturom i tamnom pegom (Slika 14).

**Zimska forma**

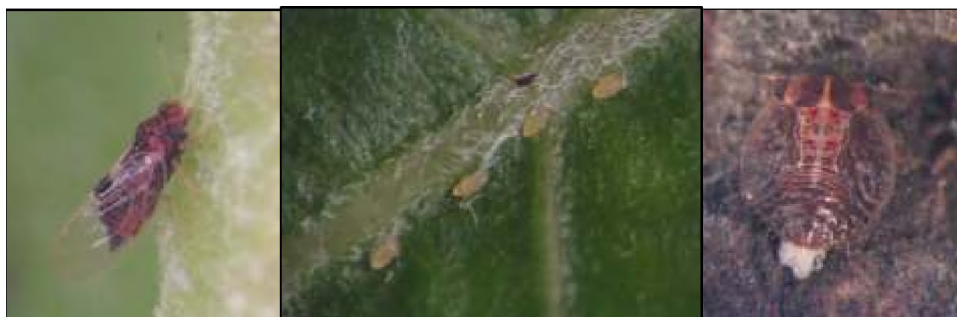
Imaga su tamnosmeđe boje. Površina prednjih krila zatamnjena.

## Jaje

Nepravilno loptastog oblika, na jednom kraju zaobljeno, a na drugom zašiljeno. Na zaobljenom delu sa ventralne strane se nalazi kratka jajna drška, a na zašiljenom dug repić. Sveže položena jaja su mlečno bela, a starenjem njihova boja se menja u intenzivno žutu (Slika 15).

## Larva

Lave prvog stupnja su intenzivno žute. Starenjem, tj. presvlačenjem njihova boja se menja preko žutozelenosmeđe sa žutosmeđim do tamnosmeđim grudnim i trbušnim skleritima i začecima krila, do tamno smeđe (Slika 16).



Slika 14. Ženka *C. pyricola*, letnja forma  
(Foto: Jerinić-Prodanović)

Slika 15. Jaja *C. pyricola*  
(Foto: Jerinić-Prodanović)

Slika 16. Odrasla larva *C. pyricola*  
(Foto: Jerinić-Prodanović)

## Ciklus razvića

*C. pyricola* ima 4-5 generacija godišnje. Imaga prezimljavaju u pukotinama kore, naročito na starijim stablima. Ženke sa polaganjem jaja počinju tek kada se dan produži. U početku jaja polažu oko pupoljaka, a kasnije ih polažu na lice lista uz glavni nerv (Slika 15). U proseku jedna ženka položi oko 650 jaja. Mlađi larveni stupnjevi se nalaze unutar savijenog lista. Kasnije se spuštaju u pazuh lisnih peteljki, i veoma se teško zapažaju. Njihovo prisustvo se lakše otkriva zahvaljujući mednoj rosi i mravima koji se njom hrane. Krajem proleća i početkom leta generacije se brzo smenjuju, a njihovo razviće se usporava kada listovi kruške ogrube i grančice očvrstnu.

## Simptomi oštećenja

Oštećenja nanosi tako što isisava veliku količinu biljnih sokova što prouzrokuje kovrdžanje i prerano opadanje listova i deformisanje plodova. Pored

toga luči velike količine medne rose na kojoj se razvijaju saprofitne gljive čađavice.

*C. pyricola* je vektor fitoplazme *Ca. Phytoplasma pyri*, prouzrokovača infektivnog izumiranja krušake (pear decline).

*C. pyricola* se prvenstveno kod nas nalazi na stablima bez nege, tako da ova vrsta nema veći ekonomski značaj za plantažne zasade krušaka.

Pored gajene kruške (*P. communis*), vrsta je nalažena i na divljim kruškama *Pyrus pyraeaster* i *Pyrus* spp. (Jerinić-Prodanović, 2020)

## ***CACOPSYLLA (THAMNOSYLLA) PYRISUGA (FOERSTER, 1848)***

### **velika kruškina buva**

Sinonim: *Psylla pyrisuga* Foerster, 1848.

Rasprostranjenost: Palearktik.

Biljka domaćin: *Pyrus communis*, *P. pshia*, *P. amygdaliformis*, *P. salicifolia*.

Odnos prema biljci: larve su slobodno živeće, ishranom ne dovode do vidljivih simptoma oštećenja, ženke legalicom prilikom polaganja jaja kovrdžaju list duž glavnog nerva.

### **Opis imaga**

Imago *Cacopsylla pyrisuga* je dužine tela od 3,5 do 4,2 mm. Nakon eklozije imaga su svetlozelene boje. Starenjem tamne i postaju tamnosmeđa do crna (Slika 17). Na grudima dorzalno se nalaze žutonarandžaste uzdužne pruge. Intersegmentalne membrane na truhu su crvenonarandžaste.

### **Jaje**

Izduženo ovalnog oblika, sa jedne strane zašiljeno, bez repića, a na ventralnoj strani, subapikalno je prisutna drška. Sveže položena jaja su svetložute boje, a kasnije tamnožuta.

### **Larva**

Tek ispiljena larva je tamnožuta sa tamnosmeđim nogama i telesnim tergitema. Presvlačenjem menja boju do tamnosmeđe. Larve poslednjeg stupnja su tamnosmeđe ili crvenkaste (Slika 18). Trbušni skleriti i začeci krila su tamnosmeđi ili crnosmeđi.



Slika 17. Prezimela ženka *C. pyrisuga*  
(Foto: Jerinić-Prodanović)

Slika 18. Kolonija larvi *C. pyrisuga* na  
grančici  
(Foto: Jerinić-Prodanović)

### Ciklus razvića *C. pyrisuga*

Velika kruškina buva ima jednu generaciju godišnje. Prezimljava na četinarima, na vrstama *Abies* spp. i *Picea* spp.

Doletanje na krušku je uslovljeno pre svega vremenskim prilikama. Ukoliko je temperatura viša tokom zimskih meseci prva doletela prezimela imaga mogu se registrovati na krušci već krajem februara, a masovnije doletanje je uglavnom u drugoj polovini marta (Jerinić-Prodanović, 2020). Na krušci doletela imaga se dopunski hrane i kopuliraju. Prva položena jaja se uočavaju od polovine marta, što se poklapa sa bubrenjem pupoljaka i početkom listanja i cvetanja kruške. Kao posledica veoma razvučenog perioda ovipzicije, jaja velike kruškine buve *C. pyrisuga* mogu se naći sve do juna. Ženke polažu jaja u grupama, na zeljaste organe kruške, cvetne i lisne pupoljke, uz glavni nerv lista, čašične listiće, deformišući ih (Slika 19). Jedna ženka može da položi preko 1000 jaja (Loginova, 1979; Civolani i sar., 2023).

Početkom aprila se pojavljuju prve larve. Larve žive kolonijalno, u početku koncentrisane na mestu položenih jaja (Slika 20). Kasnije se koncentrišu na vrhovima letorasta u pazuhu lista. Starije larve, od trećeg stupnja razvića, se nalaze na mladim grančicama ili plodovima prekrivene obiljem medne rose. Larve od prvog stupnja razvića luče mednu rosu, čija se količina srazmerno povećava sa njihovim porastom. Medna rosa je veoma atraktivna za druge insekte kao što su, u prvom redu mravi, ose, muve. Prisustvo ovih insekata na kruškama je značajan indikator o prisustvu lisnih buva. Na listovima i plodovima, koji su pokriveni mednom rosom se razvijaju saprofagne gljive čađavice.



Slika 19. Položena jaja *C. pyrisuga* na zametnuti plod kruške (Foto: Jerinić-Prodanović)

Slika 20. Deformisan plod kruške usled ishrane larvi *C. pyrisuga* (Foto: Jerinić-Prodanović)

Imaga nove generacije velike kruškine buve se javljaju od polovine maja do polovine juna (Jerinić-Prodanović, 2020). Zbog dugog perioda ovipozicije, na kruškama se tokom maja, istovremeno mogu naći svi stadijumi razvića uključujući i prezimelog i novoizletelog imaga. Nakon eklozije novi imago na krušci boravi veoma kratko, jedan do dva dana, a zatim je napušta, odlazeći na biljke na kojima će provesti ostatak leta, jesen i zimu. Na kruškama koje se gaje na višim nadmorskim visinama, razviće se produžava do polovine jula (Jerinić-Prodanović, 2020).

Tokom avgusta i septembra na prezimljujućim biljkama (*Abies* spp. i *Picea* spp.), imaga *C. pyrisuga* su nalažena na Tari, Kopaoniku, Goliji i Rtnju (Jerinić-Prodanović, 2011).

### Simptomi oštećenja

Ženke prilikom polaganja jaja dovode do karakterističnih deformacija biljnih organa, u prvom redu lista. Usled uboda legalicom u lisno tkivo, radi polaganja jaja, u blizini glavnog nerva, list se deformiše kao posledica bržeg razvića okolnog tkiva od listnog nerva. Na mladim plodovima na mestu ishrane larvi, tkivo se sporije razvija od okolnog, tako da se napadnuti plodovi deformišu (Slika 20), a usled prisustva medne rose pokriveni su micelijom gljive čađavice.

Prisustvo larvi različitog stupnja razvića i imaga registrovano je i na stablima samoniklih krušaka (*Pyrus pyraster* i *Pyrus* spp.) (Jerinić-Prodanović, 2011).

## LITERATURA

- Burckhardt, D. (1994): Psylloid pest of temperate and subtropical crop and ornamental plants (Hemiptera, Psylloidea). A review. *Entomol. (Trends in Agril. Sci.)*, 2, 173-186.
- Burckhardt, D., Hodkinson, I. D. (1986): A revision of the west Palaearctic pear psyllids (Hemiptera: Psyllidae). *Bull. Ent. Res.*, 76, 119-132.
- Burckhardt, D., Ouvrard, D., Queiroz, D., Percy, D. (2014): Psyllid host-plants (Hemiptera: Psylloidea): Resolving a semantic problem. *Florida Entomologist*, 97 (1), 242-246. <http://journals.fcla.edu/flaent/article/view/83078>
- Carraro, L., Loi, N., Ermacora, P. (2001): The "Life Cycle" of Pear decline phytoplasma in the Vector *Cacopsylla pyri*. *Journal of Plant Pathology*, 83 (2), 87-90.
- Civolani, S., Soroker, V., Cooper, W. R., Horton, D. R. (2023): Diversity, biology, and management of the pear psyllids: a global look. *Annals of the Entomological Society of America*, XX(X), 1–27. <https://doi.org/10.1093/aesa/saad025>
- Gegechkori, A. M. (2009): Pear psyllid complex (Hemiptera: Sternorrhyncha: Psylloidea) of Georgia, with characterising interspecific competition between *Cacopsylla pyri* (L.) and *C. bidens* (Šulc), comparatively new pest species for Georgia's horticulture. 5th European Hemiptera Congress, Valence, Hungary. Book of Abstracts, 17.
- Gegechkori, A. M., Loginova, M. M. 1990: Psillidy (Homoptera, Psylloidea) SSSR (annotirovannyi spisok). Mecniereba, Tbilisi, 161.
- Grbić, V. (1974): Neke štetne vrste iz familije Psyllidae na plantažama krušaka u Vojvodini. *Zaštita bilja*, Vol. XXV, No 128-129, 121-131.
- Jerinić-Prodanović, D. (2010): Checklist of jumping plant-lice (Hemiptera: Psylloidea) in Serbia. *Acta entomologica Serbica*, 15 (1), 29-59.
- Jerinić-Prodanović, D. (2011a): Lisna buva *Cacopsylla (Hepatopsylla) bidens* (Šulc, 1907) (Hemiptera, Psyllidae) nova štetočina kruške u Srbiji. *Pesticidi i fitomedicina*, 26 (2), 147-157.
- Jerinić-Prodanović, D. (2011b): Najvažnije vrste lisnih buva (Hemiptera, Psylloidea) na voćkama u Srbiji. XI Savetovanje o zaštiti bilja, Zbornik rezimea, Zlatibor, 17-19.
- Jerinić-Prodanović, D. (2020): Lisne buve (Hemiptera: Psylloidea) štetočine gajenih biljaka u Srbiji. Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, 168.
- Lauterer, P. (1999): Results of the investigations on Hemiptera in Moravia, made by the Moravian museum (Psylloidea 2). *Acta Mus. Moraviae. Sci. biol.*, 84, 71 – 151.
- Логинава, М. М. (1978): Классификация псиллид рода *Psylla* Geoffr. (Homoptera, Psyllidae). Энтомологическое обозрение. Академии Наук СССР. Всесою. Энтомолог. общ., Том. LVII, 4, 808-824.
- Логинава, М. М. (1979): Яйца псиллид, или листоблошек, использование особенностей их морфологии в систематике подотряда Psylloidea (Homoptera). Труды Зоол. Ин-та. Академии Наук СССР. Ленинград. Том 82, 23-39.
- Pavićević, B. (1980): Zastupljenost vrsta roda *Psylla* (Homoptera, Psyllidae) na kruškama u Srbiji. *Zaštita bilja*, 31 (4), 335-340.

## Abstract

### PEAR PSYLLIDS (HEMIPTERA: PSYLLIDAE) IN SERBIA

Dužanka Jerinić-Prodanović

University of Belgrade, Faculty of Agriculture

Nemanjina 6, 11080 Belgrade-Zemun

E-mail: [dusanka@agrif.bg.ac.rs](mailto:dusanka@agrif.bg.ac.rs)

Pear psyllids or pear jumping plant-lice, are the most important pests of this fruit. In Serbia, four species of pear psyllids are harmful to pear. All four belong to the genus *Cacopsylla*: *C. pyri* (common pear psyllid), *C. bidens*, *C. pyricola* (small pear psyllid) and *C. pyrisuga* (large pear psyllid). The first three belong to the subgenus *Hepatopsylla*, have a larger number of generations per year and usually overwinters on the host plant, and *C. pyrisuga* belongs to the subgenus *Thamnopsylla*, has one generation per year and overwinters outside the host plant pear. They can damage the pear directly, through nutrition by sucking out the juices, leading to chlorosis, necrosis and defoliation, and indirectly, by secreting "honeydew". Added to this damage is the role of *C. pyri* and *C. pyricola* as vectors of the phytoplasma "*Candidatus* Phytoplasma pyri", the cause of the disease called "pear decline".

**Key words:** pear, *Pyrus communis*, jumping plant – lice, psyllids, *C. bidens*, *Cacopsylla pyri*, *C. pyricola*, *C. pyrisuga*

## NAČINI SUZBIJANJA KOROVA U ZASADU KRUŠKE

**Slađana Savić<sup>1</sup>, Aleksandar Radović<sup>2</sup>, Ana Anđelković<sup>1</sup>, Danijela Šikuljak<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Institut za zaštitu bilja i životnu sredinu, Beograd

<sup>2</sup>Univerzitet u Nišu, Poljoprivredni fakultet, Kruševac

E-mail:dulekaca@yahoo.com

### Izvod

Suzbijanje korova u zasadu kruške je neophodno da bi se osigurao dobar prinos i kvalitet voća. Primena herbicida predstavlja efikasnu meru suzbijanja korova u voćnjaku. Savremeni pristup suzbijanju korova podrazumeva smanjenje upotrebe hemijskih sredstava i primenu alternativnih metoda kontrole korova, samostalno ili u kombinaciji. Klasične mehaničke mere (košenje, okopavanje, ručno uklanjanje i dr.) su “tradicionalne” metode kontrole korova. Sve češće primenjivane nehemijske metode su upotreba malča, toplotnih izvora, vode i precizna kontrola (roboti, dronovi i sl.). Glavna prednost nehemijskih metoda su njihova ekološka prihvatljivost i održivost.

**Ključne reči:** kruška, herbicidi, korovi, alternativne metode

### UVOD

Prema izvesnim podacima, kruška datira iz perioda neolita, pre više od 20.000 godina. Domovinom kruške može se smatrati Azija. Prvobitno se gajila u severozapadnim predplaninskim predelima Himalaja, a raseljavanjem stanovništva, preko Irana donešena je u Malu Aziju, odakle je preko Grčke stigla u Evropu i na ostale kontinente. Prema svetskom obimu proizvodnje voćaka kruška se nalazi na trećem mestu, odmah posle jabuke i breskve. U proseku za period od 2016-2020, ukupna proizvodnja kruške u svetu na godišnjem nivou iznosi 23.631.323 t (FAOSTAT, 2022). Najveće plantaže kruške danas se nalaze u Kini, Sjedinjenim Američkim Državama i Italiji. Najveći svetski proizvođač je Kina sa oko 60% od ukupne svetske proizvodnje (16.352.900 t). U Sjedinjenim Američkim Državama obim proizvodnje je 668.013 t, dok je u Italiji 665.171 t. U Srbiji je proizvodnja kruške mala i prosečno se godišnje proizvede oko 57.792 t (FAOSTAT, 2022). Kod nas se po obimu proizvodnje voća kruška nalazi na šestom mestu, posle šljive, jabuke, višnje, maline i breskve (Radović, 2022). Posle Drugog svetskog rata pa sve do 1985. godine Evropa je bila najveći proizvođač kruške u svetu, da bi od 1986. primat u proizvodnji kruške preuzela Azija. Razlog tome je verovatno to što se u Evropi gaje isključivo sorte kruške poreklom od *Pyrus communis* L., koje su poslednjih decenija ugrožene

bolestima i štetočinama kao što su: bakterijska plamenjača kruške (*Erwinia amylovora* Burill.) i kruškina buva (*Psilla pyri* L.), kao i ekološkim stresovima (mraz). U Aziji pak dominiraju sorte poreklom od autohtonih vrsta: *Pyrus serotina*, *Pyrus ussuriensis* i *Pyrus bretschneideri* koje su tolerantne na navedene patogene, kao i prema mrazu. Kruška ima izuzetna lekovita svojstva jer je bogata mineralima, hranljivim materijama i vitaminima (Milind Parle i Arzoo, 2016). U zasadima kruške veoma često se javljaju problemi sa bolestima, napadom štetočina, pojavom korova, a sve to može uticati na plodonošenje biljaka i značajno umanjiti prinos. Praćenje populacija štetočina, bolesti, korova i korisnih organizama (predatora, parazitoidnih osa) je važna komponenta nege zasada kruške. Spektar korovskih vrsta zavisi od uslova životne sredine (uglavnom klime i karakteristika zemljišta) i načina gajenja višegodišnjih zasada (primenjenih agrotehničkih mera i đubrenja). Međutim, prisustvo korova može biti i korisno za gajene biljke, jer mogu da stimulišu aktivnost mikroorganizama, poboljšaju kvalitet zemljišta i održavaju brojnost populacije parazitoidnih osa koje su veoma značajne za smanjenje napada štetočine i pojavu bolesti (Möller i sar., 2021).

U zasadima krušaka, kao i u drugim voćnjacima mogu biti prisutni razni jednogodišnji (*Poa* sp., *Echinochloa crus-galli*, *Bromus* sp., *Setaria* sp., *Lolium* sp., *Senecio vulgaris*, *Stellaria media*, *Matricaria chamomilla*, *Capsella bursa-pastoris* i dr.) i višegodišnji korovi (*Sorghum halepense*, *Convolvulus arvensis*, *Cirsium arvense*, *Rumex* sp., *Taraxacum officinale* i dr.) koji su konkurenti za vodu i hranljive materije. Prisutnost korova u voćnjaku ima veće posledice na mlađe voćke jer se nalaze u fazi intenzivnog porasta (Abouziena i sar., 2016). Da bi borba u kontroli korova u voćnjaku bila uspešna najbolje je primenjivati strategije integralnog upravljanja korovima koje variraju od voćnjaka do voćnjaka i zavise od činilaca kao što su: lokalitet, klimatski uslovi, tekstura i profil zemljišta, vrsta navodnjavanja, topografija i preferencije uzgajivača. Postoji nekoliko komponenti dobrog programa upravljanja korovom u voćnjaku. To uključuje preventivne mere, praćenje korova i primenu konkretnih mera za borbu protiv korova u voćnjaku. Preventivne mere kontrole korova odnose se prvenstveno na sprečavanje unošenja semena korova u voćnjak:

- održavanjem higijene mehanizacije koja se koristi za rad u voćnjaku;
- kontrolom materijala za malčiranje, šljunka i drugih materijala koji se unose u voćnjak;
- čišćenjem sadržaja creva stoke ako je boravila na zakorovljenim parcelama pre nego što se pusti na ispašu u voćnjak.

Bilo da se sprovede neke od konvencionalnih ili alternativnih mera kontrole korova u voćnjaku, najbitnije je njihovo pravovremeno sprovođenje kako bi se sprečilo plodonošenje korova ili iscrpile njihove rezerve hranljivih materija u korenu, rizomima, lukovicama.



Slika 1 i 2. Korovi u zasadu kruške, *Taraxacum officinale*, *Sorghum halepense*, *Cynodon dactylon*, *Chenopodium album*, *Poaceae* sp. i druge vrste (Foto: Radović A., 2022)

Za suzbijanje korova u zasadima koriste se različite metode. One mogu biti mehaničke, biološke i hemijske (Hira i sar., 2004). Svaka pojedinačna metoda ima svoje prednosti i mane (Futch i sar., 2019) i iz tog razloga ih treba kombinovano primenjivati. Izbor metode zavisi od vrste i starosti zasada, spektra prisutnih korova, ekonomskih planova, troškova i dostupnosti radne snage i materijala, vrste zemljišta i njegove plodnosti i dr. (Hammermeister, 2016).

### **Upotreba herbicida u suzbijanju korova**

Efikasna primena herbicida u borbi protiv korova u intenzivnom uzgoju krušaka, kao i drugog voća obezbeđuje voćkama više hraniva, povoljniji vazdušni i vodni režim zemljišta, a takođe ima i indirektno dejstvo na sprečavanje razvoja bolesti (domaćini). Međutim, herbicidi i njihova nesavesna primena mogu imati štetno dejstvo na organizme i funkcionisanje ekosistema (Brühl i Zaller, 2021). U mladim voćnjacima (do 4 godine starosti) nije preporučljivo koristiti herbicide i uglavnom se kontrola korova vrši alternativnim merama borbe. U starijim voćnjacima hemijski tretmani vrše se pre ili nakon nicanja korova. Pre nicanja (pre-em) korova herbicidi se primenjuju u toku jeseni, zime i proleća. Primena posle nicanja korova (post-em) u višegodišnjim zasadaima se obavlja u fazi intezivnog porasta korova. U praksi se koristi nekoliko herbicidnih aktivnih materija (Tabela 1).

Tabela 1. Herbicidi za primenu u zasadima kruške

Primene	Aktivna materija	količine	napomena	Vrsta korova
Pre-em	napropamid	7-10 l/ha	Plitka inkorporacija	Širokolisni i travni
Pre-em ili post-em	flurohloridon	1-3 l/ha 4 l/ha	Mladi zasadi (1-3 god.) Stariji zasadi	Širokolisni
Post-em	MCPA	1,5 l/ha		Širokolisni
Post-em	Glifosat	2-12 l/ha		Širokolisni i travni
Post-em	cikloksidim	Jednokratno: 0,75-4,0 l/ha Dvokratno: 0,375-2,0 + 0,375-2,0 l/ha		Travni
Post-em	Fluazifop-p-butil	Jednokratno: 0,8-1,3 l/ha Dvokratno: 0,6 + 0,6 l/ha		Travni

### Alternativne mere borbe protiv korova u zasadu kruške

Savremeni pristup gajenja useva i višegodišnjih zasada podrazumeva smanjenje upotrebe herbicida sa ciljem smanjenja zagađenja životne sredine, acidifikacije zemljišta, kontaminacije vazduha i podzemnih voda (Meng i sar., 2016). U alternativne metode suzbijanja korova ubrajaju se: mehaničke (obrada tla, ručno uklanjanje, okopavanje i košenje), malčiranje (prirodni i veštači materijali), termičko uništavanje korova (plamen, vodena para), visok pritisak vode u mlazu i precizno uklanjanje korova (dronovi, robotski sistemi).

### Mehanička kontrola korova

Štetni efekti herbicida i popularizacija organske poljoprivrede doveli su do napretka u mehaničkoj borbi protiv korova, što podrazumeva upotrebu različitih sistema za kultivaciju i obradu zemljišta i košenje.

Metoda ručnog uklanjanja korova (plevljenje i okopavanje) je najstarija, najefikasnija i najbezbednija po ljude i životnu sredinu. Primena ove metode zahteva izuzetan napor, iziskuje dosta vremena i za razliku od drugih alternativnih mera veoma je skupa (Monaco i sar., 2002). Primenjuje se uglavnom u zemljama u razvoju, kao i u zemljama u kojima je fizički rad dostupan po relativno niskoj ceni, gde su ručno plevljenje i okopavanje korova najčešći oblici suzbijanja korova (Hammermeister, 2016). Veoma se efikasno

primenjuje u zoni oko mladih stabala i najadekvatnija je za kontrolu jedgodišnjih i dvogodišnjih korova sa plitkim korenovim sistemom.

Mehanizovano uklanjanje korova uglavnom podrazumeva upotrebu kultivatora i motokultivatora za obradu zemljišta između redova u voćnjaku (Hammermeister, 2016). Ovaj način kontrole korova je relativno jeftin, ali može imati negativan uticaj na performanse voćaka i kvalitet zemljišta (Granatstein i Sanchez, 2009). Takođe, problem je i to što se na ovaj način ne uklanjaju korovi oko stabala voćaka. Međutim, postoje savremeni uređaji koji poseduju hidraulične sisteme pa se uklanjanje korova može obaviti i u zoni reda (Granatstein i sar., 2014). Ipak, prema nekim istraživanjima, mehanička kontrola korova je ekonomski najodrživiji metod u poređenju sa drugim alternativnim metodama (Shrestha i sar., 2013). Ključni problem sa obradom zemljišta je nedostatak ekološke održivosti, koju bi mogao da obezbedi integralni sistem obrade zemljišta za održivo suzbijanje korova u voćnjaku.

Integralno košenje podrazumeva korišćenje dva napredna tipa opreme istovremeno: rotirajuću četku i kosilicu. Korišćenjem ovog sistema bez ikakvog oštećenja stabala može se ukloniti korov u njegovoj blizini, a u isto vreme kosačica može iseći biljke korova odmah iznad površine zemljišta bez narušavanja njegove strukture. Usitnjene biljke korova se mogu iskoristiti kao materijal za malčiranje, kao i za poboljšanje sadržaja hranljivih materija u zemljištu.



Slika 3. Rotirajuća kosilica za voćnjak

(<https://www.perfectvanwamel.com/en/product/rotary-mower-md/>)

Prsti motika “finger hoe” predstavlja još jednu naprednu tehnologiju za suzbijanje korova u voćnjaku, koja je prihvatljiva zbog visoke radne efikasnosti i ekološke održivosti (Mia i sar., 2020a).



Slika 4. Prsti motika “finger hoe” (<https://www.clemens-online.com/en/products/under-row-care/finger-hoe/>)

Ovaj alat omogućava uklanjanje korova i između redova, ali i oko stabala. Disk koji eliminiše korove oko stabala je gumeni tako da omogućava nežno uklanjanje korova bez oštećenja biljke. Nije pogodna za zbijena zemljišta, poput gline, i efikasnost ove tehnologije opada sa starošću korovskih biljaka (Pannacci i sar., 2017).

Kao alternativa upotrebi herbicida, integralne mehaničke strategije mogu biti održivije rešenje za gazdovanje unutar reda u voćnjacima velike gustine (Mia i sar., 2020b).

### **Malčiranje**

U poslednje vreme ručne i mehanizovane metode mehaničkog suzbijanja korova se postepeno zamenjuju drugim alternativnim merama, kao što je upotreba malčeva, zato što je jeftinija i manje zahtevna metoda u pogledu utroška vremena za primenu. Takođe, malčiranje je jedna od boljih alternativa i upotrebi herbicida. Na ovaj način korovi se suzbijaju u ranoj fazi rasta. Primena malčiranja u voćnjacima pored suzbijanja korova ima još niz drugih pozitivnih efekata. Malčevi imaju ulogu u kontroli temperaturnih fluktuacija, smanjuju površinsko oticanje i sprečavaju eroziju zemljišta, omogućavaju apsorpciju veće količine kišnice pri čemu se smanjuje učestalost navodnjavanja, poboljšavaju fizička, hemijska i biološka svojstva zemljišta, utiču na smanjenje zaraza i

bolesti, kao i na povećanje produktivnosti voćnjaka (Shirgure i sar., 2003; Hira i sar., 2004). Postoje dve vrste malčeva: prirodni i sintetički. Kao prirodni malčevi koriste se živi malč, slama, piljevina, papir i biljni ostaci (Rowley i sar., 2011). Kao sintetički malčevi koriste se sintetički materijali poput polietilenske plastike, polipropilenske tkanine, poliakrilne tkanine (Composeo i Vivaldi, 2011).

**Živi malč.** Biljke predstavljaju najbolji primer održive prakse i njihova upotreba je ekološki prihvatljiva. Za žive malčeve se obično koriste biljne mešavine sa udelom biljaka iz porodice mahunarki zbog njihove sposobnosti azotofiksacije i obogaćivanja zemljišta azotom (Granatstein i sar., 2017). Živi malčevi mogu pozitivno uticati na gajene biljke i lučenjem eksudata bogatih hranljivim materijama (Jiao i sar., 2013), kao i time što predstavljaju stanište i resurse za oprašivače i korisne insekte (Saunders i sar., 2013). Ne treba ih postavljati blizu korena voćaka zbog prekomerne konkurencije (Želazny i Licznar-Malańczuk, 2018). Žive malčeve treba primenjivati na plodnim zemljištima sa dobrim vodnim režimom, gde nisu prisutni višegodišnji korovi (Hammermeister, 2016).

**Organski malč.** Organski malčevi podrazumevaju malčiranje sa organskim materijalima, kao što su kora, drvena iverica, lišće, pokošena trava, piljevina, ostaci useva itd. Najefikasnijim organskim malčom za kontrolu korova u voćnjacima se smatra malč od drvene iverice, postavljen u sloju od 10 cm (Ingels i sar., 2013). Treba biti obazriv kada se radi o debljini sloja malča jer suviše veliki slojevi mogu služiti kao mesto za život i razmnožavanje miševa i glodara (Sullivan i sar., 2018). Organski materijali koji se koriste za mačiranje su glomazni za transport i primenu, što ograničava njihovu primenu u komercijalnim voćnjacima. Takođe, suvi materijali koji se koriste kao malčevi podstiču rizik od požara i posledičnog oštećenja drveća.

**Sintetički malč.** Veoma je efikasan u suzbijanju korova i smanjenju gubitka vlage u zemljištu (Zheng i sar., 2017). Ušteda vode za navodnjavanje je velika i kreće se do 75% u poređenju sa kontrolom bez malča (Duncan i sar., 1992). Međutim, primena malča ovog tipa smanjenje korisne biote zemljišta kao što su kišne gliste i mikrofauna (Andersen i sar., 2013). Sintetički malčevi imaju veliki uticaj na mikroklimu oko biljaka (Tarara, 2000), a izraženost promene zavisi od prozirnosti i boje malča (Lamont, 2005). Najkorišćeniji sintetički malč je crne boje, mada se sve više koristi kombinacija belog i crnog malča (Schales, 1990). Crna boja blokira svetlost i otežava rast korova, a bela reflektuje dodatnu svetlost gajenim biljkama i štiti zemljište od pregrevanja.

## **Termička kontrola korova**

Termička kontrola korova podrazumeva korišćenje toplote za suzbijanja korova. Različiti nivoi toplote mogu da dovedu do oštećenja i uginuća biljke. Mehanizam kojim toplotna povreda utiče na biljku je složen (gubitak polupropusnosti membrane, denaturacija proteina) i varira od vrste do vrste. Alati za suzbijanje korova mogu uključivati plamen, infracrveno i ultraljubičasto zračenje, toplu vodu i paru. Najčešće se koriste temperature između 60 i 70 °C (Wei i sar., 2010). Ova metoda je najefikasnija u suzbijanju širokolisnih korova u ranoj fazi rasta (do 5 cm), dok je manje efikasna u kontroli travnatih i položenih vrsta korova (Shrestha i sar., 2013). Problemi koji mogu da se jave u slučaju primene metode termičkog suzbijanja korova su promenljivost efekata u zavisnosti od vrste korova, opasnost od požara i povrede na gajenim biljkama. Efikasnost ove metode može biti poboljšana kombinovanjem sa drugim metodama kontrole korova, kao što su obrada tla i malčiranje (Granatstein i sar., 2014).

## **Kontrola korova vodom pod visokim pritiskom**

Uklanjanje korova vodom pod visokim pritiskom je tehnička inovacija i vrši se korišćenjem vodenih mlaznica pod visokim pritiskom. Ekološki je održiv sistem, ali sa druge strane postavlja se pitanje njegove opravdanosti zbog potrošnje vode. Ključni faktori koji utiču na efikasnost ove tehnike uklanjanja korova su ugao pod kojim mlaz deluje na korov, prečnik otvora mlaznice i kritični pritisak koji se razlikuje u zavisnosti koja korovska vrsta je u pitanju (Zhou i sar., 2023). Istraživanja Assirelli i sar. (2022) su potvrdila da je tretman sa vodom pod visokim pritiskom uporediv sa efikasnošću unutarrednog okopavanja u smislu smanjenja korova.

## **Precizna kontrola korova**

Precizna kontrola korova predstavlja još jedan savremeni, ekološki održiv i efikasan pristup suzbijanju korova u voćnjacima. Tokom poslednjih nekoliko decenija, brz napredak u automatizaciji doveo je do konstrukcije više "robotskih sistema" koji služe za precizno suzbijanje korova (Peruzzi i sar., 2017). Bakker i sar. (2010) sugerisali su da precizni sistemi mogu imati ključnu ulogu u održivoj proizvodnji hrane po nižim troškovima. Sprovedena istraživanja su nagovestila optimističnu budućnost za njihovu upotrebu u višegodišnjim zasadima, što bi moglo da dovede do smanjenja troškova suzbijanja korova, ali i do zaštite životne sredine i biodiverziteta.

## ZAKLJUČAK

Suzbijanje korova u zasadu kruške je neophodno da bi se osigurao dobar prinos i kvalitet voća. Herbicidi su, verovatno, najefikasnija mera suzbijanja korova u voćnjaku. Međutim, poslednjih godina sve se više teži ka primeni alternativnih mera borbe, bilo pojedinačno ili u integralnim sistemima. Klasične mehaničke metode (upotreba motokultivatora i kosačica) su jedna od vodećih "tradicionalnih" metoda za suzbijanju korova u voćnjaku. Međutim, dugoročno klasične metode mehaničkog pristupa u suzbijanju korova mogu imati negativan uticaj na kvalitet i strukturu zemljišta, kao i na same voćke. Ovi problemi se mogu prevazići korišćenjem naprednije mehaničke opreme. Pored toga, vreme i učestalost tretmana su ključni faktori za efikasnost mehaničkih operacija. Upotreba malča u voćnjaku može biti dobra mera borbe u kontroli korova. Živi malčevi se mogu koristiti u starijim voćnjacima, pošto su mlađa stabla sklonija kompeticiji za vlagu i hranjive materije sa malč biljkama. Organski malčevi su efikasniji u kontroli jednogodišnjih i dvogodišnjih korova. Naprednije tehnologije: termička kontrola, kontrola vodom pod pritiskom i precizna kontrola korova su dobar izbor i ekološki prihvatljivi načini kontrole korova u višegodišnjim zasadima.

## Zahvalnica

Ovo istraživanje je finansiralo Ministarstvo nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije (brojevi ugovora: 451-03-47/2023-01/200010, 451-03-47/2023-01/200116, 451-03-47/2023-01/200383).

## LITERATURA

- Abouzienna, H. F., Haggag, W. M., El-saeid, H. M., Abd El-Moniem, E. A. (2016): Safe Methods for Weed Control in Fruit Crops: Challenges, and Opportunities: Review. *Der Pharmacia Lettre* 8 (5), 325-339.
- Andersen, L., Kühn, B. F., Bertelsen, M., Bruus, M., Larsen, S. E., Strandberg M. (2013): Alternatives to herbicides in an apple orchard, effects on yield, earthworms and plant diversity. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 172, 1-5.
- Assirelli, A., Ciaccia, C., Giorgi, V., Zucchini, M., Neri, D., Lodolini, E. M. (2022): An Alternative Tool for Intra-Row Weed Control in a High-Density Olive Orchard. *Agronomy*, 12, 605.
- Bakker, T., Van Asselt, K., Bontsema, J., Muller, J., Van Straten, G. (2010): Systematic design of an autonomous platform for robotic weeding. *Journal of Terramechanics*, 47, 63-73.

- Brühl, C. A., Zaller, J. (2021): Indirect herbicide effects on biodiversity, ecosystem functions, and interactions with global changes. In: *Herbicides: chemistry, efficacy, toxicology, and environmental impacts* (Mesnage, R., Zaller, J. G., Eds.), Amsterdam: Elsevier, 231-272.
- Camposo S., Vivaldi G. A. (2011): Short-term effects of of de-oiled pomace mulching on a young super high density olive orchard. *Scientia Horticulturae*, 129, (4), 613-621.
- Duncan, R. A., Stapleton, J. J., Mckenry, M. V. (1992): Establishment of orchards with black polyethylene film mulching: effect on nematode and fungal pathogens, water conservation, and tree growth. *Journal of Nematology*, 24, 681-687.
- Futch, S. H., Sellers, B. A., and Kanissery, R. G. (2019): 2019-2020 Florida citrus production guide: Weeds. Horticultural Science Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, Gainesville, Florida, USA.
- Granatstein, D., Sanchez, E. (2009): Research knowledge and needs for orchard floor management in organic fruit system. *International Journal of Fruit Science*, 9, 257-281.
- Granatstein, D., Andrews, P., Groff, A. (2014): Productivity, economics, and fruit and soil quality of weed management systems in commercial organic orchards in Washington State, USA. *Organic Agriculture*, 4, 197-207.
- Granatstein, D., Davenport, J.R., Kirby E. (2017): Growing legumes in orchard alleys as an internal nitrogen source. *HortScience*, 52, 1283-1287.
- Hammermeister, A. M. (2016): Organic weed management in perennial fruits. *Scientia Horticulturae*, 208, 28-42.
- Hira, G. S., Jalota, S. K., Arora, V. K. (2004): Efficient management of water resources for sustainable cropping in Punjab. *Technical Bulletin*. Department of Soils, Punjab Agricultural University, India, 20.
- Ingels, C. A., Lanini, T., Klonsky, K. M., Demoura, R. (2013): Effects of weed and nutrient management practices in organic pear orchards. *Acta Horticulturae (ISHS)*, 1001, 175-183.
- Jiao, K., Qin, S., Lyu, D., Liu, L., Ma, H. (2013): Red clover intercropping of apple orchards improves soil microbial community functional diversity. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B - Soil & Plant Science*, 63, 466-472.
- Lamont, W. J. (2005): Plastic: modifying the microclimate for the production of vegetable crops. *American Society for Horticultural Science*, 15, 477-481.
- Milind, P. (2016): Why is pear so dear. *Int. J. Res. Ayurveda Pharm*, 7(1), 108-113.
- Meng, J., Li, L., Liu, H., Li, Y., Li, C., Wu, G., Yu, X., Guo, L., Cheng, D., Muminov, M.A., Liang, X., Jiang, G. (2016): Biodiversity management of organic orchard enhances both ecological and economic profitability. *PeerJ*, 4, e2137.
- Mia, M. J., Massetani, F., Murri, G., Neri, D. (2020a): Sustainable alternatives to chemicals for weed control in the orchard-a Review. *Hort. Sci. (Prague)*, 47, 1-12.
- Mia, M. J., Massetani, F., Murri, G., Facchi, J., Monaci, E., Amadio, L., Neri, D. (2020b): Integrated Weed Management in High Density Fruit Orchards. *Agronomy*, 10, 1492.

- Möller, G., Keasar, T., Shapira, I., Möller, D., Ferrante M., Segoli, M. (2021): Effect of Weed Management on the Parasitoid Community in Mediterranean Vineyards. *Biology*, 10 (1), 7.
- Monaco, T. J., Weller, S. C., Ashton, F. M. (2002): *Weed Science: principles and practices*. 4<sup>th</sup> ed., New York: John Wiley and Sons, 671.
- Pannacci, E., Lattanzi, B., Tei, F. (2017): Non-chemical weed managements strategies in minor crops: a review. *Crop Protection*, 96, 44-58.
- Peruzzi, A., Martelloni, L., Frascioni, C., Fontanelli, M., Pirchio, M., Raffaelli, M. (2017): Machines for non-chemical intra-row weed control: a review. *Journal of Agricultural Engineering*, 48, 57-70.
- Radović, A. (2022): *Praktikum iz specijalnog voćarstva*. Univerzitet u Nišu - Poljoprivredni fakultet u Kruševcu, 225.
- Rowley, M. A., Ransom C. V., Reeve J. R., Black B. L. (2011): Mulch and organic herbicide combinations for in-row orchard weed suppression. *International Journal of Fruit Science*, 11(4), 316-331.
- Saunders, M. E., Luck, G. W., Mayfield M. M., (2013): Almond orchards with living ground cover host more wild insect pollinators. *Journal of Insect Conservation*, 17, 1011-1025.
- Schales, F. (1990): Agricultural plastics use in the United States. *Proceedings of the 11<sup>th</sup> International Congress of Plastics in Agriculture*, 54-56.
- Shirgure, P. S., Sonkar, R. K., Singh, S., Panigrahi, P. (2003): Effect of different mulches on soil moisture conservation, weed reduction, growth and yield of drip irrigated Nagpur mandarin (*Citrus reticulata*). *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 73(3), 148-52.
- Shrestha, A., Kurtural, S. K., Fidelibus, M. W., Dervishian, G., Konduru, S. (2013): Efficacy and cost of cultivators, steam, or an organic herbicide for weed control in organic vineyards in the San Joaquin Valley of California. *HortTechnology*, 23, 99-108.
- Sullivan, T. P., Sullivan, D. S., Granatstein, D. M. (2018): Influence of living mulches on vole populations and feeding damage to apple trees. *Crop Protection*, 108, 78-86.
- Tarara, J. M. (2000): Microclimate modification with plastic mulch. *HortScience*, 35, 169-180.
- Wei, D., Liping, C., Zhijun, M., Guangwei, W., Ruirui, Z. (2010): Review of non-chemical weed management for green agriculture. *International Journal for Agricultural and Biological Engineering*, 3, 52-60.
- Zheng, W., Wen., M., Zhao., Z., Liu, J., Wang, Z., Zhai, B., Li, Z. (2017): Black plastic mulch combined with summer cover crop increases the yield and water use efficiency of apple tree on the rainfed Loess Plateau. *PLoS ONE* 12(9), e0185705.
- Zhou, W., Song, K., Sun, X., Fu, Q., Wang, Y., Wang, Q., Yan, D., (2023): Design Optimization and Mechanism Analysis of Water Jet-Type Inter-Plant Weeding Device for Water Fields. *Agronomy*, 13, 1305.
- Żelazny, W. R., Licznar-Małańczuk, M. (2018): Soil quality and tree status in a 12-year-old apple orchard under three mulch-based floor management systems. *Soil and Tillage Research*, 180, 250-258.

## Abstract

### THE METHODS OF WEED CONTROL IN PEAR PLANTATION

Savić Slađana<sup>1</sup>, Radović Aleksandar<sup>2</sup>, Anđelković Ana<sup>1</sup>, Šikuljak Danijela<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institute for plant protection and environment, Belgrade

<sup>2</sup>University of Niš, Faculty of Agriculture, Kruševac

E-mail:dulekaca@yahoo.com

The weed control in the pear plantation is necessary to ensure a good yield and fruit quality. Herbicides present an effective method of weed control in the orchard. A modern approach to weed control implies a reduction in the use of chemicals and the application of the alternative weed control methods, independently or combined. Classical mechanical methods (mowing, hoeing, manual removal, etc.) are the "traditional" methods for weed control. The more and more frequently applied non-chemical methods are the use of mulch, heat sources, water and the precise control (robots, drones, etc.). The main advantage of non-chemical methods is their environmental friendliness and sustainability.

**Key words:** pear, herbicides, weeds, alternative methods

# P R I L O G

## Publikacije iz oblasti zaštite kruške

### Doktorske disertacije

Pavičević, Branislava: Morfologija i biologija vrsta roda *Psylla* na kruškama u Srbiji, Beograd: Poljoprivredni fakultet, 1977.

### Magistarske teze

Jakovljević, Jelica: Sortne razlike u sadržaju nekih biogenih elemenata u listovima kruške, breskve i šljive, Novi Sad: Poljoprivredni fakultet, 1994.

### Master radovi

Alavanja, Aleksandra: Primena i utvrđivanje ostataka spinetorama u zaštiti kruške, Novi Sad: Poljoprivredni fakultet, 2019.

Malešević, Luka: Dinamika degradacije insekticida hlorantraniliprola u plodovima kruške, Novi Sad: Poljoprivredni fakultet, 2021.

Radanović, Bojana: Distribucija fosfora i kalijuma po profilu pseudogleja u zasadima kruške, Novi Sad: Poljoprivredni fakultet, 2016.

Vučković, Zoran: Uticaj fitohormona GA3 i GA4+7 na formiranje partenokarpnih plodova kruške, Novi Sad: Poljoprivredni fakultet, 2012.

### Monografije

Pejkić, Borivoje: Album o nedostacima biogenih elemenata i uzrocima fizioloških bolesti plodova jabuka i krušaka, Beograd, Newlines, 1995.

Almaši, Radmila; Injac Marko: Štetni i korisni organizmi jabučastih voćaka, Novi Sad, Poljoprivredni fakultet, 2004.

# NAUČNI I STRUČNI SKUPOVI

## XIV SIMPOZIJUM ENTOMOLOGA SRBIJE 2023

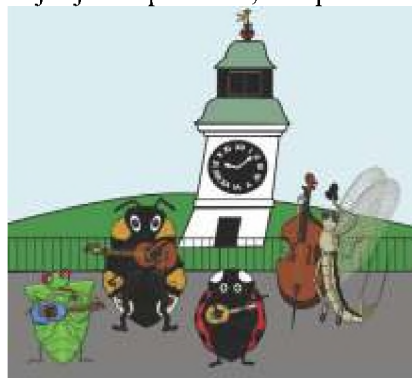
### sa međunarodnim učešćem



Entomološko društvo Srbije koje postoji od 1997. godine, a nastavlja tradiciju nekadašnjeg jugoslovenskog društva, u periodu od 13. do 16. septembra 2023. godine organizovalo je XIV simpozijum entomologa Srbije sa međunarodnim učešćem. Skup je ove godine bio organizovan na Poljoprivrednom fakultetu Univerziteta u Novom Sadu, a prisustvovali su predstavnici fakulteta, instituta, udruženja, kompanija kao i brojni studenti i zaljubljenici u entomologiju. Na

skupu je registrovano ukupno 60 učesnika.

Simpozijum je otvoren pozdravnim rečima prof. dr Aleksandre Konjević, predsednika Upravnog odbora društva, i prof. dr Branka Čupine, prodekana za nauku i međunarodnu saradnju Poljoprivrednog fakulteta, Univerziteta u Novom Sadu. Tokom tri dana učesnici su imali priliku da čuju ukupno 50 predavanja od kojih jedno plenarno, dva predavanja po pozivu i dve studije slučaja.



Program simpozijuma bio je podeljen u sledeće sekcije:

1. Prirodni neprijatelji insekata
2. Invazivne insekatske vrste i klimatske promene
3. Insekti i integralna zaštita
4. Veštačka inteligencija i identifikacija insekata
5. Vektorska uloga zglavkara
6. Diverzitet entomofaune Srbije i susednih zemalja
7. Genetika i fiziologija zglavkara
8. Fiziologija zglavkara pod uticajem stresa
9. Mikroplastika u akvatičnim insektima

Sekcija 1, Prirodni neprijatelji insekata, sastojala se od šest predavanja, i otvorena je plenarnim predavanjem o biološkim načinima borbe protiv *Halyomorpha halys* i *Drosophila suzukii* u Italiji. Takođe, učesnici su mogli da

čaju i predavanja na temu diverziteta parazitoida štitastih vaši, faune parazitoidih osa Norveške i preliminarna istraživanja u vezi sa prirodnim neprijateljima stenica kao i roda *Microgaster* u Srbiji.

Sekcija 2, Invazivne insekatske vrste i klimatske promene, se odvijala kroz pet predavanja od kojih su dva bila posvećena cikadama, dva azijskom tigrastom komarcu i jedno štetočinama uljane repice. U okviru sekcija 3, Insekti i integralna zaštita, i 4, Veštačka inteligencija i identifikacija insekata, bilo je osam predavanja, od kojih jedno o mogućnostima razvoja metoda za kontrolu braon mramoraste stenice, o distribuciji lisnih minera u šumama, o različitim metodama u monitoringu osolikih muva kao i o uticaju različitih sorti pšenice i njihovih mešavina na razviće biljnih vaši. Takođe, učesnici su imali prilike da čuju i o efektima poluprirodnih ivica polja na brojnost opravišača u uljanoj repici, o mogućnostima ponovnog gajenja svilene bube, o apsorpciji toksičnih metala kod radilica medonosne pčele i primeni „fuzzy“ logike u matricama atributa kriptičnih vrsta gusenica.

Sekcija 5, Vektorska uloga zglavkara, pružila je uvid u brojne i sve aktuelnije teme. Počela je sa kratkom promocijom „World Pest Day“. Posle nje moglo se čuti predavanje o krpeljima na Fruškoj gori kao i o tome koliko su građani Srbije upoznati o vektorima i vektorski prenosivim patogenima. Sledeća dva predavanja bavila su se temom virusa zapadnog Nila a zatim su usledila predavanja o antimikrobnoj aktivnosti jaja i voska poreklom od *Ixodes ricinus* i na temu vektorske uloga *Euscelis incisus* u prenošenju fitoplazmi. Na kraju sekcije su se mogle čuti dve studije slučaja, o monitoringu i suzbijanju krevetnih stenica u Srbiji i o monitoringu insekata u skladištima.

U okviru sekcije 6, Diverzitet entomofaune Srbije i susednih zemalja, moglo se nešto više čuti o fauni skokuna u Boki Kotorskoj i u Srbiji, o entomofauni Specijalnog rezervata prirode „Goč-Gvozdac“ i kupusnjača u Podgorici, o surlašima lopticama nađenim u ljubičicama, o kartiranju diverziteta dnevnih leptira Srbije, o pešćarskoj fauni stenica u Srbiji, o fauni porodice Chrysomelidae Severne Mačve, i o muvama guseničarkama u Srbiji. Takođe bilo je reči i na temu diverziteta i rasprostranjenosti vrsta roda *Toxares* (Hymenoptera) i *Pipizella* (Diptera) u Srbiji kao i o dva nova leptira u fauni Srbije. Nastavak sekcije bavio se gusenicama koje se hrane određenom vrstom hrasta u Grčkoj, kao i o populaciji *Lycaena helle* i poznavanju faune Ephemeroptera, Plecoptera i Trichoptera Stare Planine.

Sekcija 7, Genetika i fiziologija zglavkara, pružila je uvid u uticaj tipova hrane na fiziologiju i ponašanje *Drosophila melanogaster*, *Aedes albopictus*, stonoge *Glomeris hexasticha*, *Sitophilus oryzae* i nekih drugih skladišnih štetočina. U okviru sekcije 8, Fiziologija zglavkara pod uticajem stresa, i 9, Mikroplastika u akvatičnim insektima, bilo je reči o toksičnosti sekreta dve vrste

stonoga iz roda *Megaphyllum* i o uticaju mikroplastike na biomarkere kod *Chironomus riparius*.

Od prvog simpozijuma koji je 1997. godine održan na Goču, do danas, entomolozi Srbije okupljali su se na raznim mestima, preko Ivanjice, Bajine Bašte, Užica, Soko Banje, Donjeg Milanovca, Tare, Kladova, Niša i Pirota. XIV simpozijum entomologa Srbije je prvi koji se održao u Novom Sadu. Pored većinskog broja učesnika iz Srbije skupu su prisustvovali i naučnici iz inostranstva, Italije, Mađarske, Crne Gore i Hrvatske. Takođe, ono što posebno raduje jeste i veliki broj studenata i mlađih istraživača na početku karijere. Pored intenzivnog radnog dela učesnici su imali prilike i za druženje uz svečanu večeru na obali Dunava, kao i kroz izlet na Petrovaradinsku tvrđavu sa obilaskom njenih tunela i druženje u vinskom podrumu u Starim Ledincima.

Na kraju možemo konstatovati da je XIV simpozijum entomologa Srbije uspešno organizovan zahvaljujući svim učesnicima, organizacionom i naučnom odboru Entomološkog društva Srbije, Poljoprivrednom fakultetu Univerziteta u Novom Sadu, Ministarstvu nauke, tehnološkog razvoja i inovacija, svim sponzorima i studentima volonterima.

Nadamo se uspešnim aktivnostima koje će u najboljem svetlu promovisati aktivnosti Entomološkog društva Srbije i u narednom periodu.

Organizacioni odbor XIV simpozijuma entomologa Srbije  
Aleksandra Konjević, Mihaela Kavran, Željko Milovac,  
Filip Franeta, Dejan V. Stojanović, Vid Srdić

## NOVI DOKTORI NAUKA

### DR SLOBODAN VLAJIĆ



Slobodan (Aleksandar) Vlajić je rođen 26.09.1989. u Novom Sadu, gde je završio osnovnu školu, nakon čega upisuje srednju Poljoprivrednu školu sa domom učenika u Futogu. Osnovne studije, smer Fitomedicina, na Poljoprivrednom Fakultetu u Novom Sadu upisuje 2008. godine. Diplomirao je 2012. godine sa prosečnom ocenom 9,18. Master akademske studije je završio 2013. godine na istom fakultetu, smer Fitomedicina – Fitopatologija, sa prosečnom ocenom 10,00. Od 2013. godine je student doktorskih akademskih studija, smer Agronomija, na Poljoprivrednom Fakultetu u Novom Sadu, u okviru kojih je položio sve ispite predviđene nastavnim planom i programom sa prosečnom ocenom 10,00. Doktorsku

disertaciju “**Ekologija i suzbijanje *Xanthomonas campestris* pv. *campestris***” radio je pod mentorstvom prof. dr Stevana Maširevića i odbranio je 31.08.2023. pred komisijom u sastavu prof. dr Mila Grahovac – mentor, prof. dr Dragana Budakov, dr Jelica Gvozdanović – Varga i dr Maja Ignjatov. Od 2017. godine zaposlen je na Institutu za ratarstvo i povrtarstvo, Institutu od nacionalnog značaja za Republiku Srbiju. U svojoj užoj naučnoj oblasti objavio je ukupno 103 naučna rada, od čega je autor/koautor 6 radova u međunarodnim časopisima iz kategorije M20. Učestvovao je na više domaćih projekata. Član je Društva za zaštitu bilja Srbije, Društva mikrobiologa Srbije i Društva genetičara Srbije. Bio je višegodišnji stipendista Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja na osnovnim, master i doktorskim studijama.

**Doktorska disertacija.** U radu je proučavana ekologija i suzbijanje bakterije *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (*Xcc*), prouzrokovача crne truleži kupusnjača u Srbiji. Tokom 2014–2016. godine prikupljeni su uzorci obolelih listova sa kupusa, karfiola, brokolija, kelja i uljane repice sa različitih lokaliteta na teritoriji Republike Srbije, kao i uzorci zemljišta. Sakupljanje uzoraka sertifikovanog i naturalnog semena vršeno je u periodu od tri godine (2015–2017). Različitim postupcima izolacije je dobijeno 128 izolata: 82 poreklom iz lista, 26 iz zemljišta i 20 sa semena. Na osnovu testova patogenosti, morfoloških

odlika i biohemijsko – fizioloških testova izolati su preliminarno identifikovani kao vrsta *X. c. pv. campestris*. Serološka ispitivanja su obuhvatila primenu direktne imunoenzimske metode na ploči (DAS-ELISA), koja je potvrdila antigensku uniformnost proučavanih sojeva *Xcc* na kupusnjačama u Srbiji. U molekularnoj analizi primenom m-PCR, izvedenog setom prajmera Zup 2309/Zup 2310, kao i DLH 120/DLH 125, kod svih proučavanih izolata, i kontrolnog referentnog soja NCPPB 1144, amplifikovani su fragmenti nukleinskih kiselina veličine 370 i 619 bp, respektivno, koji odgovaraju vrsti *Xcc*. Umnožavanjem sekvenci 16S rRNK gena, te njihovim poređenjem sa sekvencama iz NCBI baze, utvrđen je visok stepen sličnosti (100%) sa ostalim sojevima *Xcc*, deponovanim u ovu bazu. U cilju utvrđivanja epidemiologije i fluktuacije *Xcc* u zemljištu, rađeno je uzorkovanje zemljišta sa iste parcele, jednom mesečno u periodu od 24 meseca. Vremenski, bakterija *Xcc* je detektovana u periodu od septembra do novembra, pri opsegu srednjih dnevnih temperatura na 5 cm visine od -0,1–12,8 °C, kao i od aprila do juna sa opsegom temperatura 1,8–14 °C. Prisustvo *Xcc* u zemljištu nije dokazano u periodu od decembra do marta pri temperaturnom intervalu -5,1–1,5 °C, kao i u julu mesecu u kome su zabeležene srednje dnevne temperature na 5 cm od 14,6 °C. Ispitivanjem osetljivosti proučavanih sojeva, utvrđena je inhibitorna koncentracija od 300 ppm za sve ispitivane oblike bakra. Pri koncentraciji bakra od 200 ppm, zabeležen je razvoj 42 izolata kod bakar (II) – sulfata, 49 kod bakar – hidroksida i 60 izolata kod bakar – oksihlorida, od ukupno 114 izolata. Koncentracija 100 ppm ispitivanih oblika bakarnih jedinjenja, omogućila je razvoj svih ispitivanih izolata. Ispitivanjem specifičnosti izolata bakteriofaga prema vrsti *Xcc*, utvrđeno je da su izolati uskospecifični, ispoljavajući prema pomenutoj vrsti lipolitičku aktivnost. Ispitivanjem uticaja temperature na patogenost izolata u *in vitro* uslovima, ustanovljeno je da temperature u opsegu 24–32 °C obezbeđuju pojavu jasno vidljivih simptoma, dok je temperatura od 28 °C optimalna za razvoj oboljenja. Temperature od 16 °C i 36 °C uzrokuju sporiji razvoj simptoma. Utvrđivanjem efikasnosti baktericida primenom veštačke inokulacije *Xcc* u poljskim uslovima, najmanji intenzitet zaraze je zabeležen u tretmanu sa kombinacijom preparata bakar – hidroksid 0,5% + fosetil – Al 0,2% kao i u tretmanu sa bakar – hidroksidom 0,5% + mankozebom 0,25%. U uslovima spontane infekcije manji intenzitet zaraze u odnosu na druge ispitivane baktericide, zabeležen je u istim tretmanima sa navedenim kombinacijama preparata kao i u uslovima veštačke inokulacije. Većina ispitivanih tretmana u odnosu na kontrolni tretman je statistički značajna ili visoko statistički značajna. Analizom uticaja tretmana na prosečnu masu glavice, utvrđena je najveća masa od 1,94 kg tokom 2014. godine u tretmanu bakar – hidroksidom 0,5% + fosetil – Al 0,2%. U naredne dve godine ispitivanja u tretmanu sa bakar – hidroksidom

0,5% + mankozeb 0,25% zabeležena je najveća prosečna mase glavica 1,60 kg tokom 2015. godine i 1,54 kg u 2016 godini.

**Ključne reči:** *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*, crna trulež, ekologija, suzbijanje

Doktorska disertacija je napisana na srpskom jeziku sa izvodom na srpskom i engleskom jeziku i sastoji se od 164 strane, 10 poglavlja, 338 referenci, 29 tabela, 27 slika i 5 grafikona. Disertacija je deponovana u Biblioteci Poljoprivrednog fakulteta, Univerziteta u Novom Sadu i Repozitorijumu doktorskih disertacija Univerziteta u Novom Sadu (CRIS UNS).

Adresa autora: dr Slobodan Vlajić, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Institut od nacionalnog značaja za Republiku Srbiju, Novi Sad, Srbija, Maksima Gorkog 30, Novi Sad, Srbija. E-mail: [slobodan.vlajic@ifvcns.ns.ac.rs](mailto:slobodan.vlajic@ifvcns.ns.ac.rs)

### Abstract

#### **Ecology and control of *Xanthomonas campestris* pv. *campestris***

(PhD thesis, Slobodan Vlajić, Faculty of Agriculture, University of Novi Sad, Serbia)

In this paper, the bacterium *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (*Xcc*) casual agent of black rot of Brassica vegetables in Serbia was studied. During 2014–2016, samples of infected leaves from cabbage, cauliflower, broccoli, kale and rapeseed from various localities in the territory of the Republic of Serbia and soil samples were collected. Collecting of samples of certified and natural seeds was performed over a period of three years (2015–2017) 128 isolates were obtained by different isolation procedures: 82 originating from leaves, 26 from soil and 20 from seeds. Based on pathogenicity tests, morphological characteristics and results of biochemical and physiological tests, the isolates were preliminarily identified as species *X. c.* pv. *campestris*. Serological research, included the application of the direct enzyme – linked immunosorbent assay (DAS-ELISA), and confirmed the antigenic uniformity of the studied *Xcc* strains in herbaceous vegetables in Serbia. In molecular test performed by the m-PCR with the primer set Zup 2309/Zup 2310 (370 bp), as well as DLH 120/DLH 125 (619 bp), in all studied isolates, and the control reference strain NCPPB 1144, nucleic acid fragments of sizes 370 and 619 bp were amplified, that corresponds to the identity of the strain *Xcc*. By determining and studying the sequences of the 16S rRNA gene, and comparing them with the sequences from the NCBI base, a high degree of similarity (100%) with other *Xcc* strains deposited in this base was also determined. In order to determine the epidemiology and fluctuation of the *Xcc* in the soil, soil sampling was performed from the same plot, once a month for a period of 24 months. Temporally, the

bacterium *Xcc* was detected in the period from September to November, with a range of mean daily soil temperatures at 5 cm of -0.1–12.8 °C, as well as from April to June with a temperature range of 1.8–14 °C. The presence of *Xcc* in the soil was not proven in the period from December to March at the temperature interval -5.1–1.5 °C, as well as in the month of July, in which mean daily temperatures at 5 cm of 14.6 °C were recorded. By testing the susceptibility of the studied strains, an inhibitory concentration of 300 ppm was determined for all tested forms of copper. At a copper concentration of 200 ppm, the development of 42 isolates in copper (II) – sulfate, 49 in copper hydroxide and 60 isolates in copper oxychloride was recorded of 114 isolates in total. The concentration of 100 ppm of the tested forms of copper compounds enabled the development of all isolates. By examining the specificity of bacteriophage isolates according to the *Xcc* species, it was determined that the isolates are narrowly specific according to the mentioned species, exhibiting lipolytic activity. Examining the effect of the temperature on the pathogenicity of isolates in vitro, it was concluded that the temperatures in the range from 24 to 32 °C influenced the appearance of clearly visible symptoms, while a temperature of 28 °C is optimal for the development of the disease. Temperatures of 16 and 36 °C affected the poor development of the disease and the appearance of the symptoms. By determining the effectiveness of the bactericide using artificial inoculation *Xcc* in field conditions, the lowest infection intensity was recorded in the treatment with the combination of copper hydroxide 0.5% + fosetyl – Al 0.2% as well as in the treatment with copper hydroxide 0.5% + mancozeb 0,25%. In the conditions of spontaneous infection, a lower intensity of infection compared to the other tested bactericides was recorded in the same treatments with the mentioned combinations of the product as in the conditions of artificial inoculation. Most of the investigated treatments compared to the control treatment are statistically significant or highly statistically significant. By analyzing the effect of the treatment on the average weight of the cabbage head, the highest weight of 1.94 kg was determined in 2014 in the treatment with copper hydroxide 0.5% + fosetyl – Al 0.2%. In the next two years of testing with copper hydroxide 0.5% + mancozeb 0.25%, the highest average cabbage head weight was achieved: 1.60 kg in 2015 and 1.54 kg in 2016.

**Key words:** *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*, black rot, ecology, control

The PhD thesis is written in Serbian with abstracts in Serbian and English and consists of 164 pages, 10 chapters, 338 references, 29 tables, 27 figures and 5 graphs. The thesis is deposited in the Library of the Faculty of Agriculture, University of Novi Sad and the Repository of Doctoral Dissertations of the University of Novi Sad (CRIS UNS).

Author's address: dr Slobodan Vlajić, Institute of field and vegetable crops, National Institute of the Republic of Serbia, Novi Sad, Serbia, Maksima Gorkog 30, Novi Sad, Serbia. E-mail: [slobodan.vlajic@ifvcns.ns.ac.rs](mailto:slobodan.vlajic@ifvcns.ns.ac.rs)

**ILIJA TIŠMA**  
**Diplomirani inženjer zaštite bilja, u penziji**  
**„Tišma Commerce“ d.o.o., Novi Sad**  
**(1949-2023)**



Nakon kraće i teže bolesti, preminuo je 29. septembra 2023. godine u Novom Sadu, a sahranjen u Zmajevu. Nažalost, iz naših redova prerano je otišao još jedan stručnjak, nadasve odan poljoprivredi, posebno struci zaštite bilja.

Ilija Tišma - Tile je rođen na Svetoga Iliju, 2. avgusta 1949. godine u Smederevskoj Palanci. Iste godine, roditelji se sele u Zmajevo, gde završava osnovnu školu. Gimnaziju je završio u Novom Sadu. Nakon završetka gimnazije, upisao je Poljoprivredni fakultet, Odsek za zaštitu bilja, školske 1969/70, a završio odbranom diplomskog rada „*Uticao tipa rasprskivača na efikasnost uništavanja korova*“.

Prvo radno iskustvo stekao je u Zemljoradničkoj zadruzi u Zmajevu. Potom se zapošljava u „Vrbas Komerc“ iz Vrbasa, kasnije „Poljooprema Vrbas“, gde je svojom pozicijom pokrивao celokupno tržište iz te oblasti, na prostoru tadašnje Jugoslavije.

Sa već stečenim radnim iskustvom, krajem osamdesetih odlučuje da samostalnije uplovi u poslovne vode, s obzirom na trendove i privredna kretanja u to vreme u zemlji i okruženju. Naime, 1988. godine, sa još nekoliko kolega iz struke, osnivaju firmu „Omni Trade“ d.o.o., koja se bavila prometom repro-materijala i slovila za jednu od veoma uspešnih firmi u toj branši. Od 2000. godine, pa sve do odlaska u penziju bio je na čelu privatne firme „Tišma Commerce“ d.o.o., Novi Sad.

Ilija je bio ponosan na svoje ličko poreklo i to nije krio, naprotiv. Međutim, od najranije mladosti, vojvođanska ravnica osvaja njegovo srce, iskazujući ljubav prema zemlji i poljoprivredi, što je kasnije presudno uticalo i na njegova životna opredeljenja i usmerenja. Nije se ustručavao, čak se i lično - neposredno bavio poljoprivrednom proizvodnjom na svom imanju u Zmajevu. Da bi unapredjivao svoja znanja, redovno je pratio dostignuća i novine u poljoprivrednoj struci, posebno u oblasti zaštite bilja. Redovno je posećivao i pomagao organizaciju i održavanje stručnih skupova, sastanaka i seminara.

Ljubav i strast prema trgovini u poljoprivredi, zatim ratarskoj proizvodnji i struci zaštite bilja, te vinogradarstvu, a kao neizostavan hobi i prema odgoju konja

kasačke rase, gajio je do poslednjih dana. I ne samo to – tu ljubav i strast preneo je i na svoje potomke.

Po prirodi, bio je veoma duželjubiv i darežljiv, uvek spreman da pritekne u pomoć. Nesebično je delio savete iz oblasti zaštite bilja neposrednim proizvođačima širom Vojvodine, posebno mlađim kolegama.

Kao takav, svima koji su ga poznavali, ostaće u lepom i trajnom sećanju.

Poljoprivredna struka, posebno oblast zaštite bilja, ostaje mu zahvalna za sve što je uradio. Neka mu je slava i hvala.

*Uz predusretljivost porodice,  
Sačinili: prof. dr Sreten Stamenković i  
dipl. inž. Borislav Popović, Novi Sad*

## UPUTSTVO ZA PRIPREMU RUKOPISA

Časopis „Biljni lekar” objavljuje naučnoistraživačke, stručne i pregledne radove iz oblasti zaštite bilja, životne sredine i komunalne higijene, uključujući pesticide i tehniku za njihovu primenu, kao i zakonske propise iz te oblasti. Radovi treba da sadrže podatke određenih istraživanja, iskustva iz prakse ili zapažanja sa terena.

Radovi se štampaju na srpskom jeziku, latiničnim pismom. Rad treba da sadrži naslov, ime(na) autora sa adresama, izvod sa ključnim recima, uvod, metod rada, rezultate sa diskusijom, zaključak, literaturu i Abstract sa Key words.

Stručni radovi (iskustva iz prakse i slični prilozi) i pregledni radovi ne moraju sadržavati uobičajena poglavlja, već samo određena, po opredeljenju autora, koja će davati obeležje određenom segmentu rada. Nije poželjno da ceo rad bude bez ikakvih podnaslova, jer bi to bilo isuviše monotono za čitanje. Kod stručnih radova potrebno je prevesti samo naslov na engleski.

**NASLOV RADA** ispisati velikim slovima, bold i centrirano. Ispod naslova, takođe, centrirano, navode se bez titule, **ime(na) i prezime(na)** autora (malim boldiranim slovima), sa nazivom organizacije/ustanove, sedištem i E-mailom prvog autora. Ispod toga, centrirano, daju se podnaslovi.

**Izvod sa ključnim rečima** treba da sadrži do 200, a ključnih reči do deset.

Slede **UVOD, MATERIJAL I METODA RADA, REZULTATI I DISKUSIJA, ZAKLJUČAK, LITERATURA** i **Abstract** sa **Key words**. Eventualne podnaslove u okviru poglavlja ne centrirati, već staviti na početak pasusa – uvučeno, bold, sa tačkom na kraju, iza koje u produžetku sledi tekst. Ispred podnaslova ne stavljati redni broj. Latinske nazive ispisivati *italik* slovima.

Kod citiranja literature, navodi se prezime autora i godina (Antić, 2001; Brkić i Dudić, 2002), a ako je broj autora veći od dva, navodi se samo prvi autor (Gajić i sar., 2003). Citirana literatura u tekstu mora biti u popisu i obratno, ona koja je u popisu mora biti u tekstu. Kod popisa literature navodi se prezime i prvo slovo imena autora, godina i naslov rada, časopis ili izdanje, broj strane i mesto izdanja. Ispred referenci ne stavljati redne brojeve.

**Abstract**, uključujući naslov rada, sa autorima i adresama i Key words, dati na srpskom i engleskom jeziku, obima 15-20 redova. Prevod mora biti korektno urađen, jer se radovi citiraju u izdanjima CABI Abstracts. U protivnom, vratiće se autoru na doradu.

Priloge uz rad (tabele, grafikone, slike, šeme i sl.), se mogu ugraditi u tekst, ili ih dati na kraju rada (tabele), ili u posebnim fajlovima (slike, grafikone, šeme). Fotografije (crno-bele ili kolor) moraju biti kvalitetno urađene (kontrastne i oštre), skenirane u minimum 300 dpi, a snimljene u (jpg) ili (.tif) formatu. Mesto gde prilozi dolaze u tekst, treba na vidljiv način označiti, a u

tekstu se treba pozivati na svaki prilog. Na posebnoj stranici priložiti tekst koji ide uz priloge.

Pored objavljivanja radova, u časopisu postoje stalne i povremene rubrike u kojima se daju iskustva iz prakse, novosti iz zaštite bilja, kratki izvodi značajnijih domaćih i stranih radova iz zaštite bilja, kao i druge aktuelnosti i zanimljivosti iz struke. Novosti, prikazi, izvodi, osvrti, izveštaji i zanimljivosti iz struke, daju se u obimu 30-45 redova teksta.

***Rukopise radova i ostalih priloga pripremiti latiničnim, pismom na računaru u Microsoft Word for Windows (.doc ili .docx) formatu, font Times New Roman, style Normal, font Size 11 pt, Single Space i marginama sa sve četiri strane po 2,5 cm.***

Radovi i ostali prilozi prolaze recenziju, koju obavljaju Urednici oblasti, a u pojedinim slučajevima, gde je to neophodno, dostavljaju se kompetentnim naučno-stručnim radnicima za specifičnu problematiku. Uredništvo časopisa zadržava pravo da vrši manja skraćivanja ili doterivanja, gde proceni da je to potrebno i moguće. Međutim, radovi koji nisu pisani prema ovom Uputstvu (preobimni ili radovi u kojima se iznose samo opšte, poznate stvari i sl.), odnosno u slučajevima kada Uredništvo ne može obaviti određene ispravke, biće vraćeni autorima na doradu.

***Autor(i) odgovara(ju) za sadržaj rada, odnosno priloga.***

Rukopise radova i priloga dostaviti na E-mail: [biljnikar@polj.uns.ac.rs](mailto:biljnikar@polj.uns.ac.rs) i [ferenc.bagi@polj.edu.rs](mailto:ferenc.bagi@polj.edu.rs)

**Poljoprivredni fakultet  
Departman za fitomedicinu i zaštitu životne sredine  
(za časopis „Biljni lekar”, g-đa Sonja Vučinić)  
21000 NOVI SAD, Trg Dositeja Obradovića 8**

Redakcija časopisa  
„Biljni lekar”

CIP - Каталогизација у публикацији

Библиотека Матице српске

632

BILJNI lekar = Plant Doctor: časopis Društva za zaštitu bilja  
Srbije / glavni i odgovorni urednik Ferenc Bagi. - God. 1, br. 1.

(1956)-god. 21, br. 6 (1977) ; 1995, br. 1- . - Novi Sad :

Poljoprivredni fakultet, Departman za fitomedicinu i zaštitu  
životne sredine, 1956-1977; 1995- . - Ilustr. ; 24 cm

Dvomesечно. - U periodu od 1956-1977 izlazio je u Beogradu.

ISSN 0354-6160

COBISS.SR-ID 16119



# Za sigurnu zaštitu voća

## FUNGICIDI

---

**Karathane™ GOLD 350 EC**  
**Fontelis™**

## INSEKTICIDI

---

**Delegate™ 250 WG**  
**Closer™ 120 SC**  
**Laser™ 240 SC**



Corteva agriscience:  
6 K. Emea 4, 21000 Novi Sad  
tel: 021/6742 240, [www.corteva.rs](http://www.corteva.rs)

Posetite nas na [corteva.rs](http://corteva.rs).

Proizvodi koji su označeni sa "™" ili "®" su robne marke i zaštićena imena kompanija DowAgroSciences, DuPont ili Pioneer i njihovih povezanih kompanija ili vlasnika.

# AGROINTER D.O.O.



UVEK KORISTITE OVE HERBICIDE DA NE BISTE IMALI  
USKOLISNIH I ŠIROKOLISNIH KOROVA U USEVU SOJE  
SVE NAM PUNI I PAKUJE

 Agrosava - Beograd

AGROINTER D.O.O.  
BEGEČ  
KRALJA PETRA I BR. 54  
WWW.INTER-SHELL.COM  
AGROINTERMD@GMAIL.COM



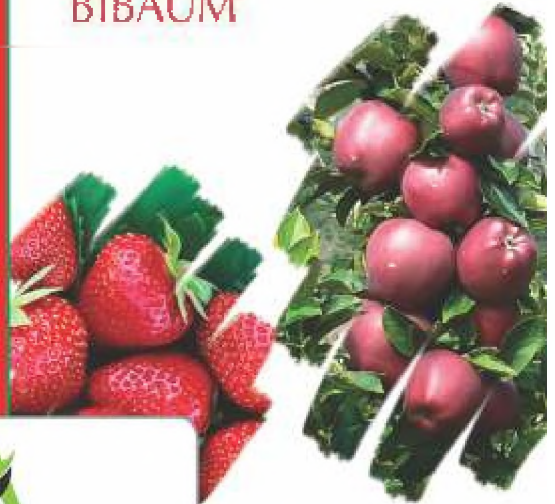
uvoz i distribucija sadnog materijala:  
trešnje, kruške, jabuke, šljive, badem...



**Mazzoni**  
GROUP

VOĆNE SADNICE I FRIGO ŽIVIČI JAGODA

**BIBAUM®**



**AgroFerticrop**

[www.agro-ferticrop.rs](http://www.agro-ferticrop.rs)

Mira 39. Subotica. 024/596-024



ORGANSKA  
ĐUBRIVA



SUPSTRAT  
ZA BOROVCNICU



**SOLVIKA**  
PEAT MOSS



Del 100%  
**Vivali Righi**

**LOZNI KALEMOVI**  
UVOZ IZ ITALIJE

## UVEK VAMA NA RASPOLAGANJU

putem jedinstvenog medijskog servisa koji objedinjuje svakodnevnu i pravovremenu kompetentnu informaciju kroz:

**agromarketsrbija.rs** – sa više od 200.000 mesečnih poseta i pregleda, gde su vam uvek dostupni aktuelni tretmani iz oblasti ratarstva, voćarstva i povrtarstva kao i kompletan portfolio proizvoda.

**Agrosvet stručnu reviju** – koja obrađuje sve najvažnije vesti i teme sa agrarnih meridijana.

**Facebook stranicu Agrosvet** – koja broji više od 30.000 vernih pratilaca kojima svakodnevno pružamo pravovremene savete.

**Mrežu interaktivnih ekrana** u poljoprivrednim apotekama širom Srbije.

Zato već više od 30 godina,  
**Nama veruju.**