



Zavod za zaštitu bilja

# Propadanje kruške

Ivana Križanac, Jelena Plavec, Dario Ivić, Željko Budinščak



Ivana Križanac, Jelena Plavec, Dario Ivić, Željko Budinščak

## **Propadanje kruške**

Zagreb, 2011.

**Naslov:****Propadanje kruške****Autori:**

mr. sc. Ivana Križanac,  
Jelena Plavec, dipl. ing.,  
dr. sc. Dario Ivić,  
dr. sc. Željko Budinščak

**Nakladnik:**

Hrvatski centar za poljoprivredu, hranu i selo  
Hondlova 2/1 I, Zagreb

**Za nakladnika:**

dr. sc. Ljiljana Gašparec Skočić

**Urednica:**

dr. sc. Tatjana Masten Milek

**Recenzija:**

doc. dr. sc. Edyta Đermić

**Lektura:**

Marijan Ričković, prof.

**Grafička priprema i tisak:**

Tangir, Samobor

**Naklada:**

500 primjeraka

Zagreb, prosinac 2011.

**Naslovnica:****Propadanje nasada krušaka, Voloder 2004.**

(snimio Ivan Mikec)

**Zaslovnica:**

Uvijanje i crvenjenje listova zaraženog stabla kruške.

Tiskanje je omogućilo Ministarstvo poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja u sklopu programa posebnog nadzora Pear Decline – propadanje kruške kojeg Zavod za zaštitu bilja provodi od 2011. godine

CIP zapis dostupan je u računalnom katalogu  
Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu pod brojem 790296  
ISBN 978-953-7867-01-0

# SADRŽAJ

---

<b>UVOD</b>	<b>6</b>
<b>UZROČNIK PROPADANJA KRUŠKE</b>	<b>6</b>
<b>RAŠIRENOST I ŠTETNOST</b>	<b>9</b>
<b>VEKTORI PROPADANJA KRUŠKE</b>	<b>10</b>
<b>DIJAGNOSTIKA</b>	<b>12</b>
<b>MJERE ZAŠTITE</b>	<b>12</b>
<b>LITERATURA</b>	<b>18</b>

## UVOD

Današnja se voćarska proizvodnja zasniva na primjeni svih agrotehničkih mjera, od pojačane gnojidbe, navodnjavanja, rezidbe, intenzivne zaštite protiv bolesti i štetnika, do sadnje novih gospodarski vrednijih sorti s novim sustavima uzgoja. U složenim agroekosustavima, kao što su voćnjaci, postoje povoljni uvjeti za razvoj štetnika i bolesti, između ostalih i fitoplazmoza. Proizvodnja krušaka u Hrvatskoj nema značajnu poziciju u voćarstvu, primarno zbog problema koje u proizvodnji uzrokuju i kruškine buhe. Prema podacima iz 2008. nasadi krušaka u Hrvatskoj zauzimaju približno 500 ha.

Osim spomenutih štetnika kruške javljaju se i gljivične i bakterijske bolesti, ali i fitoplazmoza propadanja kruške. Uzročnik propadanja je fitoplazma koja u Europi ima karantenski status te je njezina kontrola propisana i administrativnim mjerama. Zbog njezina značaja i statusa prijeko je potrebno da proizvođači, rasadničari, stručnjaci, nadzornici i svi ostali koji su vezani uz proizvodnju budu upoznati s njome.

## UZROČNIK PROPADANJA KRUŠKE

Propadanje kruške (PD od eng. *Pear decline*) je bolest uzrokovana fitoplazmom „*Candidatus Phytoplasma pyri*” iz ribosomske skupine 16SrX, podskupine C. Fitoplazme su unutarstanične fitopatogene bakterije iz razreda *Mollicutes* (prokarioti bez stanične stijenke) i žive isključivo kao paraziti. Mogu preživjeti i razmnožavati se isključivo u floemu biljaka domaćina te u hemolimf, slinovnicama i nekim drugim organima kukaca prijenosnika bolesti.

Prvi put je zabilježena u Italiji kada se smatralo da bolest uzrokuje virus. Napretkom metoda detekcije ustanovljeno je da bolest uzrokuje mikoplazmama sličan organizam (MLO, od engl. *mycoplasma-like organism*) te je taj naziv korišten sve do 1994. Te godine je za ove organizme, kojima su domaćini biljke, prihvaćen naziv fitoplazme koji se i danas koristi. Proširena je u Europi i Sjevernoj Americi, a zabilježena je i u Argentini, Australiji, Izraelu i Libiji. Prirodni domaćini su vrste roda *Pyrus*, od kojih je gospodarski najznačajnija kruška. Od 2004. godine uzročnik bolesti naziva se „*Candidatus Phytoplasma pyri*” i to je njegov trenutno važeći naziv.

Jednom fitoplazmom zaražena kruška ostaje njome zaražena čitav životni vijek. Zaraza nije sistemična, nego je prisutnost i distribucija fitoplazmi unutar stabla izuzetno promjenjiva ovisno o starosti stabla, kombinaciji podloge i plemke, vegetacijskom ciklusu i vanjskim čimbenicima poput temperature. Krajem vegetacije i ulaskom u fazu mirovanja, fitoplazme zbog degeneracije floema nestaju iz nadzemnog dijela stabla i nagomilavaju se u zoni korijena. Nakon kretanja vegetacije, obično od svibnja, fitoplazme ponovo koloniziraju nadzemne dijelove stabla, a njihova koncentracija doseže vrhunac tijekom kasnog ljeta i rane jeseni.

Nakon infekcije, razmnožavanje fitoplazmi u sitastim stanicama floema s vremenom dovodi do njihova začepjenja i odumiranja provodnog tkiva, što je vjerojatni mehanički uzrok pojave simptoma. Osim toga, simptomi fitoplazmoza ukazuju na poremećaj ravnoteže biljnih hormona te uz poremećaj funkcije provodnog sustava i na vjerojatnu promjenu sadržaja asimilata. Akumulacija ugljikohidrata u listovima dovodi do inhibicije fotosinteze, što uzrokuje pojavu kloroze listova.

Simptomi su crvenjenje i uvijanje listova prema gore (slika 1.), nekroza na mjestu spoja podloge i plemke (slika 2.), sitniji plodovi i općenito manja rodnost stabla te propadanje cijele voćke (slika 3.). Jačina i oblik simptoma uvelike ovisi o kombinaciji podloge i plemke.

Kao i ostale fitoplazme prenosi se zaraženim sadnim materijalom ili kukcima – vektorima. Poznati vektori su lisne buhe *Cacopsylla pyricola* i *C. pyri*. U Hrvatskoj je potvrđena i zaraženost lisne buhe *C. pyrisuga*, ali nije dokazana njezina infektivnost.

Zbog svoje štetnosti i ograničenih mogućnosti zaštite fitoplazma „*Candidatus Phytoplasma pyri*” uvrštena je u karantenske štetne organizme na području Europske unije, što je regulirano Direktivom Vijeća Europe 2000/29/EC („Council Directive 2000/29/EC on protective measures against the introduction into the Community of organisms harmful to plants or plant products and against their spread within the Community”, OJ L 169).



Slika 1. Crvenjenje i uvijanje listova prema gore (Dario Ivić)



Slika 2. Nekroza na mjestu spoja podloge i plemke (Ivan Mikec)



Slika 3. Gotovo odumrlo stablo kruške (Ivana Križanac)



## RAŠIRENOST I ŠTETNOST

Propadanje kruške u povoljnim uvjetima može biti vrlo štetna bolest, te su čak i u Hrvatskoj neki nasadi iskrčeni zbog zaraze i izrazitog propadanja. Glavne štete zbog zaraze fitoplazmom očituju se u smanjenoj produktivnosti zaraženih stabala. Zaražena stabla često daju manje plodove, znatno smanjujući njihovu tržišnu vrijednost. Uza smanjen prinos dolazi i do smanjenja kvalitete plodova. Plodovi sa zaraženih stabala nerijetko nakupljaju manje šećera i više kiselina te su tako lošijeg okusa.

Osim toga, zbog nakupljanja asimilata u listovima dolazi do promjene boje lista i uvijanja listova prema licu, što im daje kopljasti izgled. Na mjestu spoja podloge i plemke tkivo nekrotizira, što proizvođačima vrlo često nalikuje na inkompatibilnost.

Prema brzini razvoja simptoma vrlo često se spominje brzo i sporo propadanje. Zaražena voćka može godinama preživljavati i vidljiv je samo blagi oblik simptoma. U godinama kad su vanjski čimbenici povoljni za razvoj bolesti, odnosno visoke temperature i suša uzrokuju dodatni stres za stablo, ono može vrlo brzo cijelo propasti.

### Rasprostranjenost propadanja kruške u Hrvatskoj

Pojava propadanja kruške u Hrvatskoj i povezanost s fitoplazmatskim stanicama u floemu tih biljaka zabilježena je 1976. Istraživanja fitoplazmoza voćaka rodova *Malus*, *Prunus* i *Pyrus* ponovo su započela 2004. i provodila su se dvije godine. Istraživanja su uključila i praćenje populacija i zaraženosti njihovih (potencijalnih) vektora. Od svih istraživanih fitoplazmoza simptomi su bili najizraženiji upravo na kruškama. 'Ca. P. pyri' se u voćnjacima širi vjerojatno zbog brojnih populacija vektora ove bolesti, kruškihin buha *Cacopsylla pyri* i *C. pyricola*. U Hrvatskoj su značajne i populacije *C. pyrisuga*, potencijalnog vektora PD fitoplazme, čija uloga u epidemiologiji ove bolesti još nije poznata. Ustanovljena je i zaraženost vektora.

Uzročnik propadanja kruške u Hrvatskoj se ubraja u karantenske štetne organizme. Prema „Pravilniku o mjerama za sprječavanje unošenja i širenja organizama štetnih za bilje, biljne proizvode i druge nadzirane predmete i mjerama suzbijanja tih organizama” (NN 74/2006), uzročnik proliferacije jabuke je prisutan u Republici Hrvatskoj. Naveden pod imenom „Pear decline mycoplasma”, u spomenutom pravilniku svrstan je u odjeljak II., „Štetni organizmi za koje je poznato da su prisutni u Republici Hrvatskoj”, dio A., „Štetni organizmi čije se unošenje u Republiku Hrvatsku i širenje u Republici Hrvatskoj zabranjuje”.

## VEKTORI PROPADANJA KRUŠKE

Kao i druge bolesti koje uzrokuju fitoplazme, propadanje kruške prenosi se zaraženim sadnim materijalom i kukcima – vektorima. Poznati vektori su lisne buhe *Cacopsylla pyri* (slika 4.) i *C. pyricola* (slika 5.). U Hrvatskoj je potvrđena i zaraženost lisne buhe *C. pyrisuga* (slika 6.), ali nije dokazana njezina infektivnost.

Štete čine hraneći se sisanjem biljnih sokova iz floema voćaka i one mogu biti izravne (zastoj u razvoju, deformacija i sušenje napadnutih organa voćke) ili neizravne (obilno izlučivanje medne rose, mravi i gljive čađavice = smanjena asimilacija i onečišćavanje plodova). Pritom je *C. pyri*, obična kruškina buha, ključni štetnik kruške koji uzrokuje i velike izravne štete.

*C. pyri* i *C. pyricola* imaju 3-5 generacija godišnje, na kruškama su tijekom cijele vegetacije i na njima i prezime. *C. pyrisuga* ima samo jednu generaciju godišnje. Prijenos fitoplazme vektorima, kruškinim buhama, sa zaraženih na zdrava stabla prolazi kroz tri faze:

- razdoblje unošenja - ličinke i odrasle buhe svih generacija hranjenjem na zaraženim voćkama unose fitoplazme u organizam i postaju zaražene;
- latentno razdoblje - razdoblje u kojem vektor nije sposoban prenijeti zarazu na zdrave voćke (postaje zarazan nakon umnažanja fitoplazmi);
- razdoblje inokulacije - zaraženi i zarazni odrasli oblici hraneći se na zdravim voćkama prenose fitoplazme.

Odrasle buhe ostaju zaražene i zarazne i preko zime, a moguć je i transovarijski prijenos iz generacije u generaciju. Simptomi zaraze fitoplazmama na zaraženim voćkama javljaju se tek za 4-6 mjeseci nakon inokulacije.

Od 2005. do 2007. provedena su opsežna istraživanja lisnih buha u voćnjacima u Hrvatskoj. *C. pyri* je prisutna od Istre do istočne Hrvatske. *C. pyricola* je prisutna u intenzivnim plantažama krušaka u kojima se primjenjuje integralni pristup zaštite, a nije nađena u voćnjacima krušaka gdje se za suzbijanje primjenjuju insekticidi širokog spektra djelovanja. *C. pyrisuga* nađena je u 12 županija.

## DIJAGNOSTIKA

Točna potvrda da je kruška zaražena fitoplazmom moguća je samo u laboratoriju, posebno zbog nespecifičnih simptoma bolesti. Simptomi propadanja vrlo su slični stresu stabla koji mogu izazvati suša i visoke temperature, ali i niz drugih biotičkih i abiotičkih čimbenika. Za utvrđivanje fitoplazmi u biljkama najpouzdanije i najosjetljivije su molekularne metode.

U Hrvatskoj se laboratorijska dijagnostika fitoplazmoza obavlja u laboratoriju za bakteriologiju, Zavoda za zaštitu bilja, Hrvatskog centra za poljoprivredu, hranu i selo.



Slika 4. *Cacopsylla pyri* ženka (lijevo) i mužjak (desno) (Željko Budinščak)



Slika 5. *Cacopsylla pyricola* ženka i mužjak (Željko Budinščak)



Slika 6. *Cacopsylla pyrisuga* ženka (gore) i mužjak (dolje) (Željko Budinščak)

## MJERE ZAŠTITE

Ne postoje direktne kemijske mjere zaštite protiv propadanja kruške. U svijetu su tijekom 20. stoljeća provedeni pokusi s injektiranjem antibiotika iz skupine tetraciklina u zaražena stabla, nakon čega su se simptomi povukli. Iako učinkovita, ovu mjeru „liječenja“ biljaka nije moguće provoditi u praksi.

Mjere zaštite od propadanja kruške temelje se na korištenju manje osjetljivih ili tolerantnih podloga, suzbijanju vektora bolesti te korištenju nezaraženoga sadnog materijala. Kako je već napomenuto, razvoj ove bolesti i štete do kojih dovodi ponajviše ovise o podlozi na kojoj se kruška uzgaja. U područjima svijeta gdje je propadanje kruške prisutno, upravo zbog ove bolesti napušten je uzgoj na vrlo osjetljivim podlogama, poput *P. pyrifolia* i *P. ussuriensis*. Ove podloge za krušku nisu se koristile u Europi i ne koriste se u Hrvatskoj. U Hrvatskoj se kao podloge za krušku uglavnom koristi dunja, selekcije BA29, MA i MC te sjemenjaci divlje kruške (*Pyrus communis*). Podloge dunje tolerantnije su na propadanje u usporedbi s divljom kruškom te se u nekim voćarskim krugovima navode i kao „otporne“ na ovu fitoplazmozu. Iako je štetnost propadanja kruške u pravilu manje značajna bolest u nasadima gdje se dunja koristi kao podloga, u nekim europskim zemljama zabilježene su veće štete na stablima kruške

koje su bile cijepljene na dunju. On novijih selekcija podloga za krušku, dunje Sydo i Adams smatraju se iznimno tolerantnima na propadanje. Među novijim selekcijama *P. communis*, kao tolerantne navode se one iz serije Fox i Daygon. Utvrđena je i razlika u osjetljivosti različitih sorata kruške na propadanje. Sorte Conferance, Boskova Bočica, Passe Crassane i Abbe Fettel često se spominju kao manje osjetljive na ovu bolest.

Značajna i preporučljiva mjera zaštite od propadanja kruške je suzbijanje kukaca, vektora bolesti. U brojim istraživanjima je potvrđeno da je učinkovita zaštita od kruškinih buha značajno smanjila intenzitet pojave, širenje i štetnost zbog propadanja kruške. Opravdanosti ove mjere pridonosi nekoliko činjenica. Prvo i najznačajnije, kruškine buhe su same po sebi gospodarski značajni štetnici i u pravilu se suzbijaju u intenzivnim nasadima kruške. Drugo, fitoplazma uzročnik propadanja kruške se prenosi na perzistentan način, što znači da je potrebno 2-4 dana da buha usvoji fitoplazmu, nakon čega je opet potrebno dulje razdoblje da bi buha mogla fitoplazmu prenijeti dalje. Treće, lisne buhe vektori propadanja kruške, naročito obična kruškina buha (*Cacopsylla pyri*), raširene su u čitavoj Hrvatskoj i gotovo redovito se javljaju u intenzivnim nasadima krušaka, njihova biologija u našim uvjetima je dobro istražena, a na tržištu je dostupan velik broj sredstava za njihovo suzbijanje. U suzbijanju lisnih buha kao vektora propadanja kruške ključno je tretiranje na početku vegetacije, kada počinje let odraslih oblika. Prezimjele odrasle buhe smatraju se najznačajnijima u širenju ove fitoplazmoze, a u tom razdoblju mogu se preporučiti insekticidi širokog spektra, jer u nasadima uglavnom još nema prirodnih neprijatelja ovih štetnika. Lisne buhe preporučljivo je suzbijati prema načelima integrirane zaštite, što se najbolje postiže praćenjem brojnosti ovih štetnika. Danas se kruškina buha učinkovito suzbija biotehničkim insekticidima iz skupine regulatora razvoja kukaca koji imaju dobro djelovanje na jaja i mlađe stadije ličinke. Dozvolu u Hrvatskoj za tu namjenu imaju insekticidi na bazi diflubenzurona, teflubenzurona i novolurona. Učinkovit insekticid za suzbijanje ličinki kruškine buhe je iz skupine naturalita na bazi abamectina. Osim toga, kao agrotehnička mjera učinkovito je i rezanje jednogodišnjih izbojaka s ličinkama i uklanjanje iz nasada kako bi se smanjila populacija buhe.

Jedna od najznačajnijih mjera zaštite od propadanja kruške je sadnja nezaraženoga sadnog materijala. U svrhu ograničavanja širenja propadanja kruške, u Europi su propisane posebne fitosanitarne mjere kojima se nastoji spriječiti širenje ove fitoplazmoze sadnim materijalom. Spomenute mjere propisane su Direktivom Vijeća 2000/29/EC („Council Directive on protective measures against the introduction into the Community of organisms harmful to plants or plant products and against their spread within the Community”). Sve odredbe u spomenutoj europskoj direktivi prihvaćane su i u Hrvatskoj, pa tako „Pravilnik o mjerama za sprječavanje unošenja i širenja organizama štetnih za bilje, biljne proizvode i druge nadzirane predmete i mjerama suzbijanja tih organizama” (NN 74/2006) propisuje sljedeće zahtjeve za bilje, biljne proizvode i druge nadzirane predmete koji ne potječu iz Republike Hrvatske i unose se na njezin teritorij:

<p>Bilje <i>Cydonia</i> Mill i <i>Pyrus</i> L., namijenjeno sadnji, podrijetlom iz zemalja za koje je poznato da se u njima pojavljuje štetni organizam Pear decline mycoplasm</p>	<p>Mora postojati službena izjava da je bilje koje je na mjestu proizvodnje i u njegovoj neposrednoj blizini pokazivalo simptome koji su pobudili sumnju na zarazu štetnim organizmom Pearl decline mycoplasm uništeno na tome mjestu tijekom posljednja tri potpuna vegetacijska ciklusa.</p>
--	--

Za bilje, biljne proizvode i druge nadzirane predmete koji potječu iz Republike Hrvatske i premještaju se na njezinu teritoriju vrijede sljedeće odredbe:

<p>Bilje <i>Cydonia</i> Mill. i <i>Pyrus</i> L., namijenjeno sadnji</p>	<p>Mora postojati službena izjava:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) da bilje potječe iz područja za koja je poznato da se u njima ne pojavljuje štetni organizam Pear decline mycoplasm; ili</li> <li>(b) da je bilje koje je na mjestu proizvodnje i u njegovoj neposrednoj blizini pokazivalo simptome koji su upućivali na zarazu štetnim organizmom Pear decline mycoplasm, izdvojeno i uništeno na tome mjestu tijekom razdoblja od posljednja tri cjelokupna vegetacijska ciklusa.</li> </ul>
---	---

Usprkos tim mjerama, zaraza fitoplazmom uzročnikom propadanja kruške ne mora biti uočljiva kod redovite i obvezne vizualne kontrole zdravstvenog stanja matičnih stabala i sadnica, tako da postoji realna mogućnost da sadni materijal bude zaražen. U usporedbi sa CAC sadnim materijalom, certificirani sadni materijal pruža znatno veće jamstvo da nije zaražen fitoplazmom uzročnikom propadanja. Certificirani sadni materijal potječe od stabala koja su laboratorijski testirana na propadanje kruške, kontrola njegova zdravstvenog stanja je stroža, a gotovo sve certifikacijske sheme u europskim zemljama propisuju ponovna laboratorijska testiranja osnovnih matičnih stabala u razmacima od nekoliko godina.

Uza sve to, prijeko je potrebno spomenuti kako je potvrđeno da navodnjavanje značajno pridonosi smanjenju potencijalne štetnosti propadanja kruške. U intenzivnim nasadima koji se navodnjavaju stabla mogu puno bolje tolerirati zarazu, pa čak i zaražena mogu davati prinose identične nezaraženim stablima.









## LITERATURA

- Bertaccini, A. (2007.) Phytoplasmas: diversity, taxonomy, and epidemiology. *Front Biosci* 12: 673 – 689.
- Budiščak, Ž. (2008.) Vektori fitoplazmi voćaka i vinove loze u Republici Hrvatskoj. Doktorska disertacija. Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J. J. Strossmayera u Osijeku, pp 174.
- CABI / EPPO (1997.) Quarantine pests for Europe. Smith IM, McNamara DG, Scott PR, Holderness M (ed.). CAB International, Wallingford, UK, 959 – 1091.
- Cvjetković, B. (1976.) Decay of pears in Dalmatia. *Biljna zaštita*: 104 – 105.
- Firrao, G., Gibb, K., Streten, C. 2005. Short taxonomic guide to the genus 'Candidatus Phytoplasma'. *J Plant Pathol* 87: 249 – 263.
- Križanac, I. (2009) Molekularna identifikacija fitoplazmi u voćkama rodova *Prunus*, *Malus* i *Pyrus* u Hrvatskoj. Magistarski rad. Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, pp 56.
- McCoy, RE, Caudwell A, Chang CJ, Chen TA, Chiykowski LN, Cousin MT, Dale JE, de Leeuw GTN, Golino DA, Hackett KJ, Kirkpatrick BC, Marwitz R, Petzold H, Sinha RC, Sugiura M, Whitcomb RF, Yang IL, Zhu B, Seemüller E (1989.) Plant diseases associated with mycoplasma-like organisms. U: Whitcomb RF, Tully JG (eds.) *The Mycoplasmas*. Acad Press, New York, 545 – 640.
- Narodne novine (2006). Pravilnik o mjerama za sprječavanje unošenja i širenja organizama štetnih za bilje, biljne proizvode i druge nadzirane predmete i mjerama suzbijanja tih organizama. *Narodne Novine* 74, 05.07.2006.
- Official Journal of the European Union (2000). Council Directive 2000/29/EC on protective measures against the introduction into the Community of organisms harmful to plants or plant products and against their spread within the Community. *Official Journal of the European Union* L 169, 10.07.2000.
- Seemüller E. (1990) Apple proliferation. Pear decline. U: Jones AL, Aldwinckle HS (ed.) *Compendium of apple and pear diseases*. APS press, USA, 67 – 69.





Hrvatski centar za poljoprivredu, hranu i selo  
Zavod za zaštitu bilja