

## 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

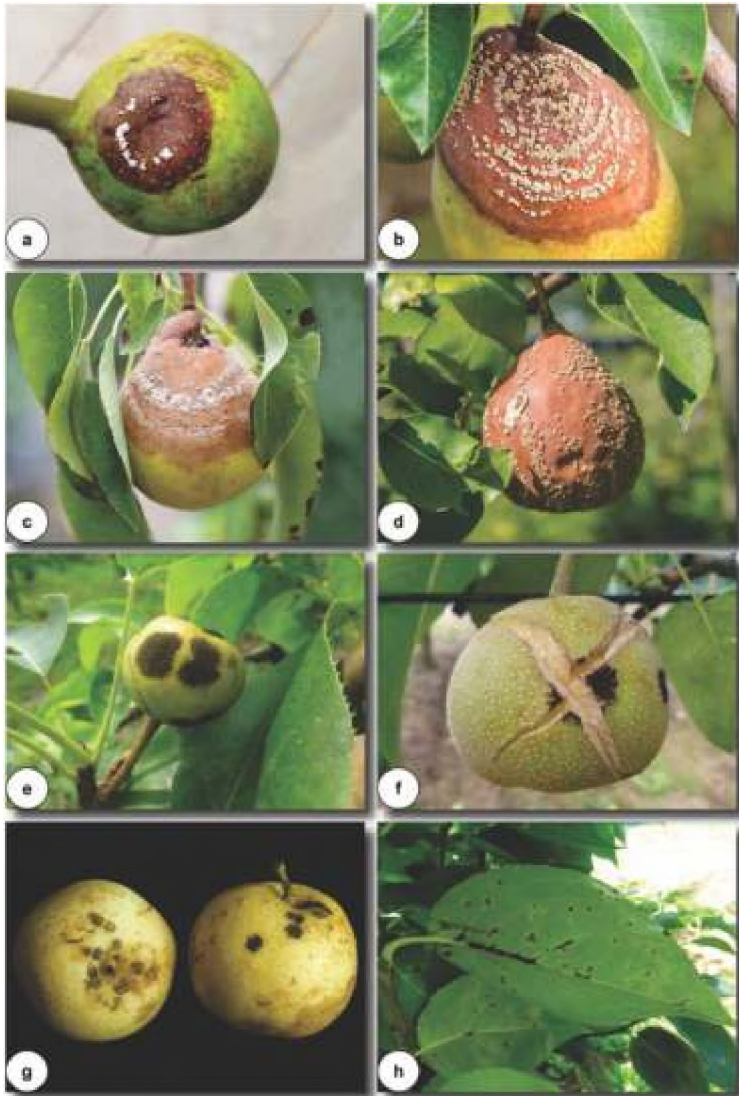
U nastavku rada je dat pregled karantinskih patogena kruške koji prati listu i nazive karantinskih štetnih organizama navedenih u aktuelnim Pravilnicima o listama štetnih organizama i listama bilja, biljnih proizvoda i propisanih objekata Republike Srbije, pri čemu je u radu ukupno opisano sedam karantinskih 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 zrelih 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 prouzrokovalac bolesti registrovan (EPPO/CABI, 1997).

### 3. *Alternaria gaisen* – prouzrokovalac 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 crnosmede 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).

Prouzrokovac 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 prouzrokovac bolesti registrovan (EPPO/CABI, 1997).

**5. *Erwinia amylovora*** – prouzrokovac 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 doprinost 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