

## 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.

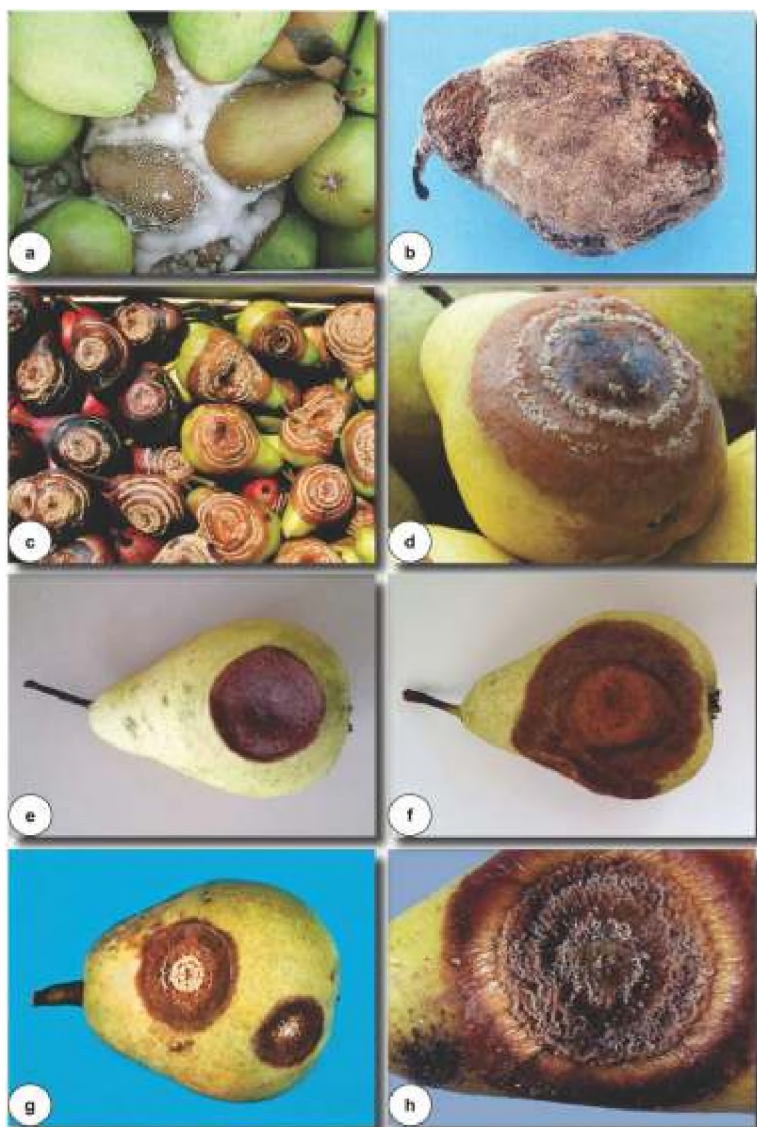
## PREGLED PATOGENA USKLADIŠTENIH PLODOVA KRUŠKE

Najznačajniji prouzrokovaci 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) – prouzrokovac 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.

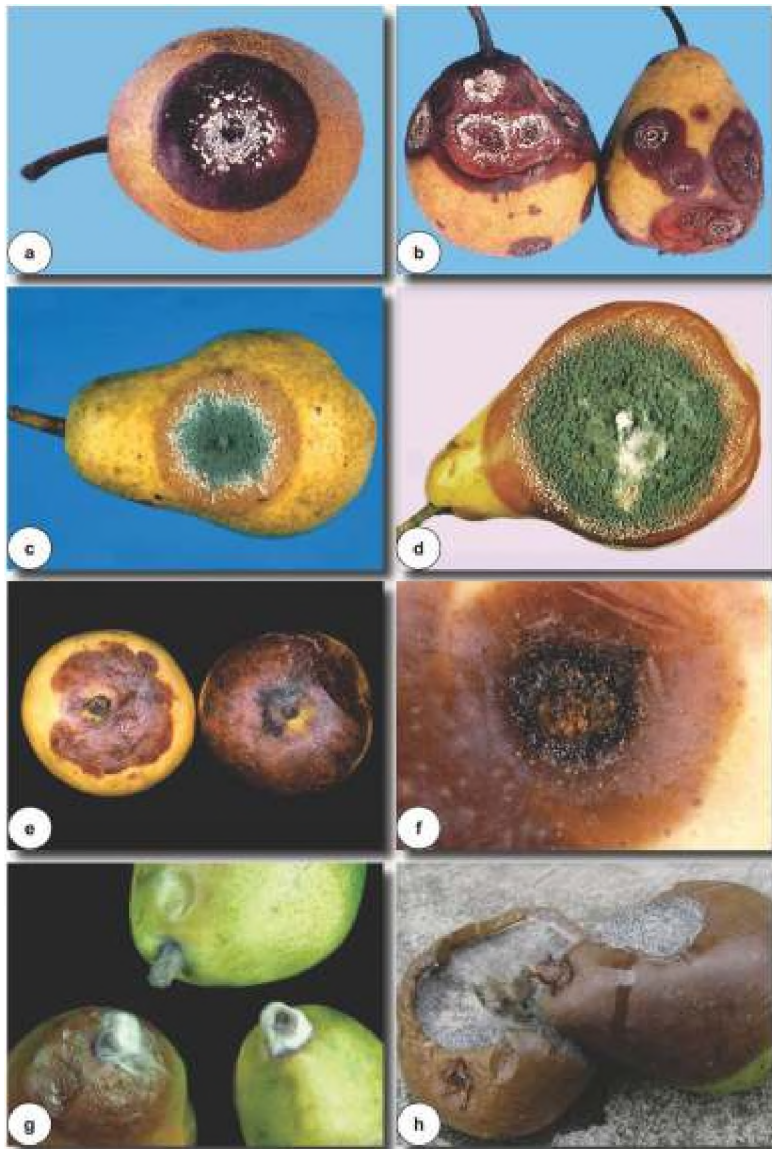
Početni simptomi bolesti na plodu kruške uočavaju se u vidu malih svijetlosmeđih okruglastih pjega, koje se u povoljnim uslovima za razvoj parazita brzo povećavaju, postajući obično potpuno kružne i nešto ulegle u centru (Tablo Ie). Broj pjega na plodu može varirati od jedne do većeg broja. Nakon što 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 japske 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 rijeđe, 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.

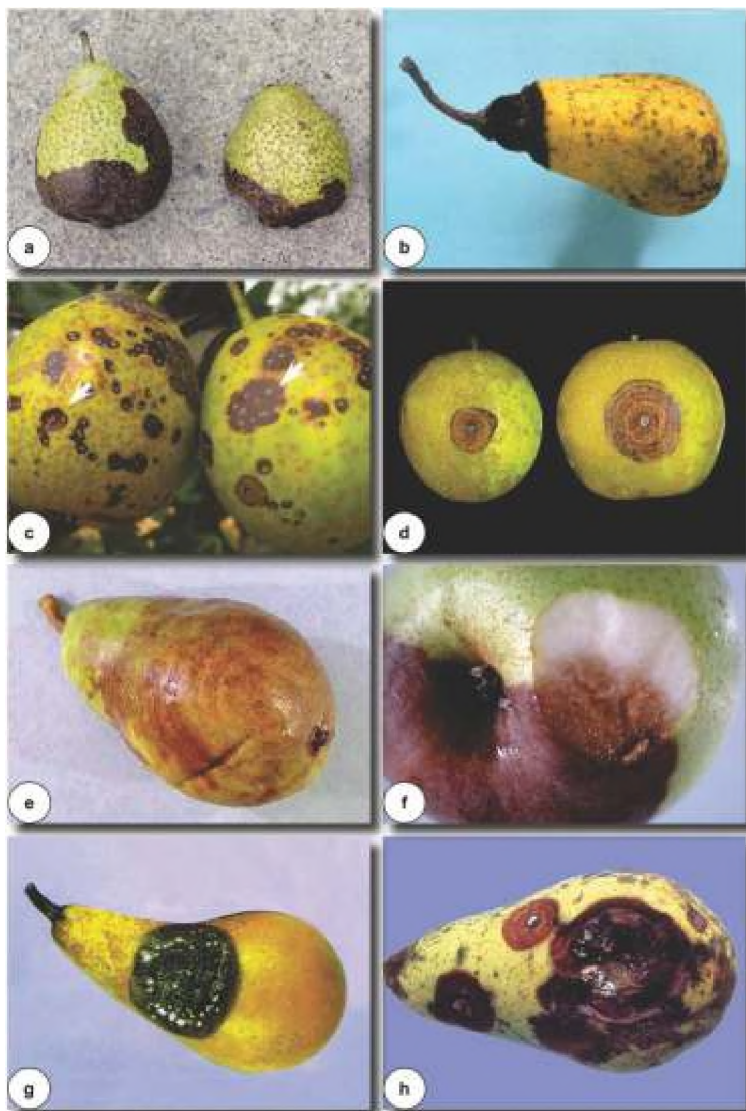
## **8. *Mucor piriformis* A. Fisch. – prouzrokovatelj mukorozne truleži ploda kruške i drugih biljaka (*Mucor rot*)**

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).

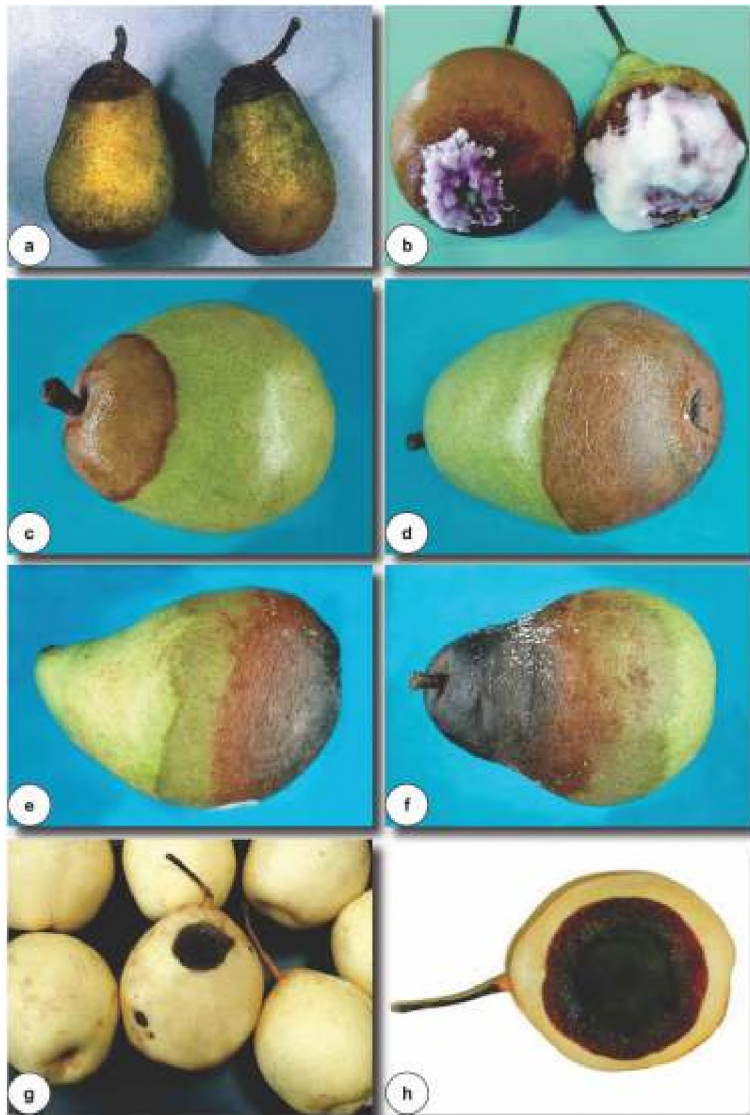
**12. *Neonectria ditissima* (Tul. & C. Tul.) Samuels & Rossman; syn. *Nectria galligena* Bres. (anamorf: *Cylindrocarpon heteronema* (Berk. & Broome) Wollenw.; syn. *Cylindrocarpon mali* (Allesch.) Wollenw.) – prouzročivač rak-rana i truleži ploda kruške i drugih vrsta voćaka (*Nectria canker and fruit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



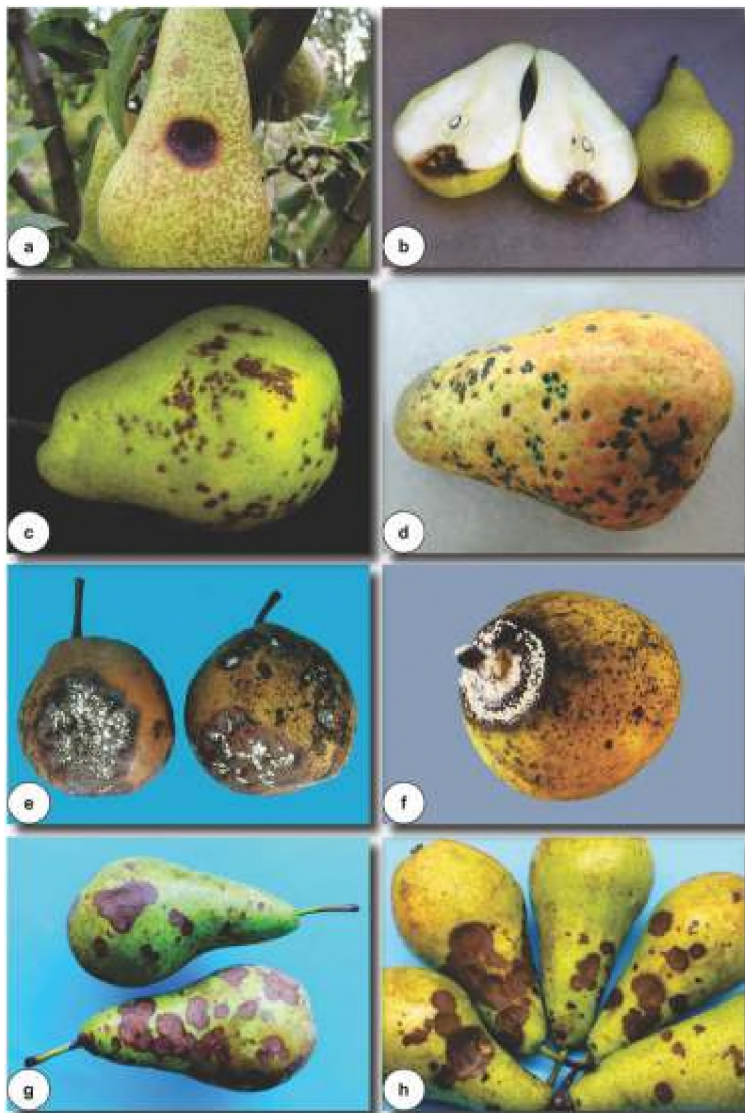
**18. *Stemphylium vesicarium* (Wallr.) E.G. Simmons (syn. *Stemphylium herbarum* E.G. Simmons); teleomorf: *Pleospora allii* (Rabenh.) Ces. & De Not. (syn. *Pleospora herbarum* (Pers.) Rabenh.) – prouzročivač smeđe pjegavosti kruške (*Brown spot of pear*)**

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 pjegе 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*)**

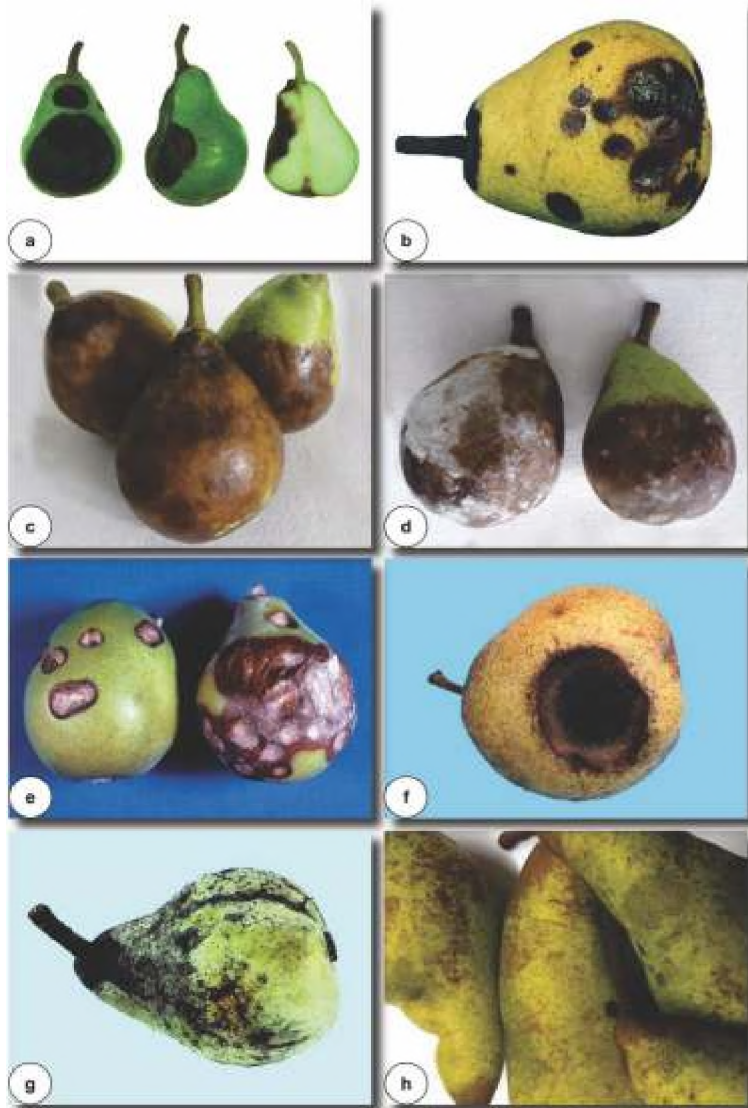
Ružičasta trulež ploda se obično ne ispoljava na plodovima čuvanim u hladnijim skladištima (ispod 4 °C), a i rijetko se pronalazi na zdravim plodovima kruške, osim ako se oni duže vremena čuvaju pri višim temperaturama. Karakteristični simptom za ovu bolest se ispoljava u vidu blago udubljenih pjega, 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).

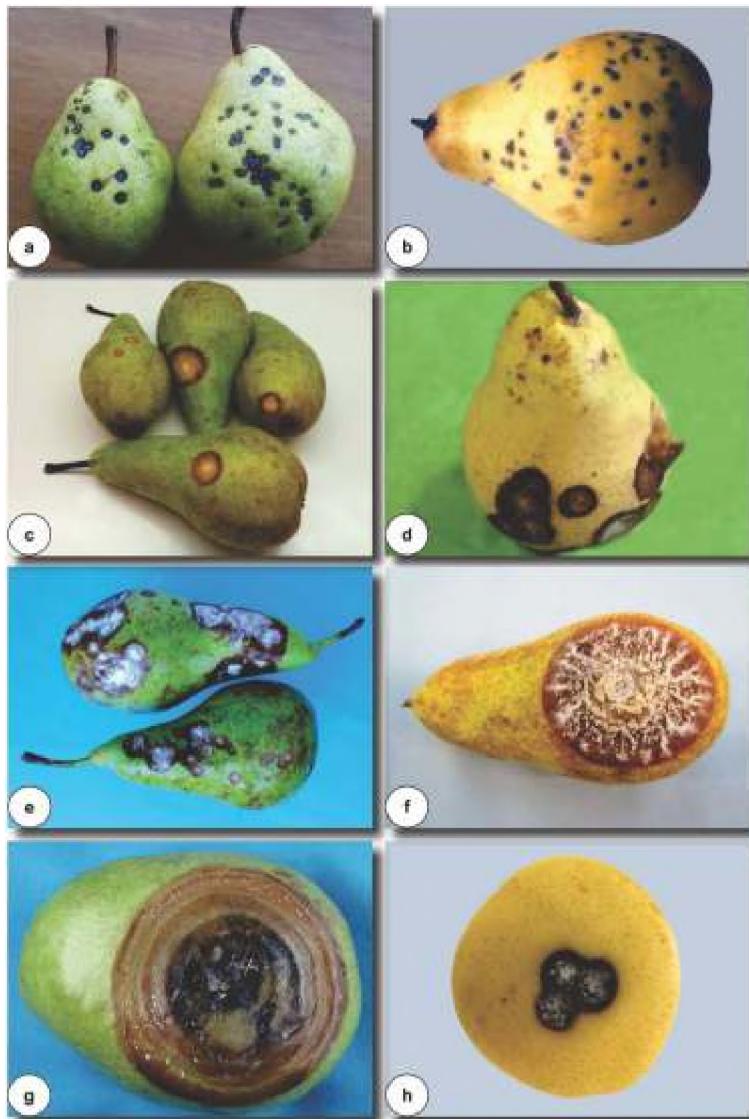
**28. *Diplocarpon mespili* (Sorauer) B. Sutton; syns. *D. maculatum* (Lév.) Jørst.; *Fabraea maculata* (Lév.) G. F. Atk. (anamorf: *Entomosporium mespili* (DC.) Sacc.) – prouzrokovač crne pjegavosti lista i ploda kruške i dunje (*Fabraea leaf and fruit spot*)**

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. – prouzrokovač 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. Mangelot) 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 patogenata 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* prouzrokovali 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