

# Болести по плодовите видове, причинени от патогени от род *Podospaera*

Автор(и): гл. експерт д-р Анелия Райкова, Институт по земеделие – Кюстендил, ССА

Дата: 16.04.2026 Брой: 4/2026



## Apstrakt

Pepelnice na voćkama, koje izazivaju vrste roda *Podospaera*, predstavljaju rasprostranjen i ekonomski značajan fitopatološki problem u voćarstvu. One pogađaju i jabučaste i koštičave voćne vrste i odlikuju se visokom prilagodljivošću različitim agroekološkim uslovima. Suzbijanje ovih bolesti zasniva se na integrisanom pristupu, koji kombinuje agrotehničke mere, korišćenje otpornih i niskoosetljivih sorti, odgovarajuće metode kontrole, kao i primenu prediktivnih modela za

procenu rizika od infekcije. Ekonomski značajni predstavnici uključuju pepelnicu jabuke, koju izaziva *Podosphaera leucotricha* (Ellis and Everh.) E. S. Salmon, i pepelnicu breskve, koju izaziva *Podosphaera pannosa* (Wallroth) de Bary, što nameće potrebu za primenom ekološki prihvatljivih mera suzbijanja protiv patogena.



### *Pepelnica jabuke*

Rod *Podosphaera* obuhvata gljivične patogene koji izazivaju pepelnice, a koji su identifikovani na brojnim voćnim vrstama, kao i na jagodi, ribizli i lešniku [1,12,15,18]. Ekonomska šteta nastaje uglavnom na jabuci, sa primarnim patogenom *Podosphaera leucotricha* (Ellis et Everhart) E. S. Salmon, sa konidijalnim stadijumom *Oidium farinosum* Cooke [1,9,20], i na breskvi - *Podosphaera pannosa* (7,15). Prema podacima iz EPPO Globalne baze podataka, prouzrokovači pepelnice na voćnim vrstama pripadaju rodu *Podosphaera*, familiji Erysiphaceae, redu Erysiphales, klasi Ascomycetes. Obe vrste su obligatni biotrofni askomicetni patogeni, specijalizovani za tkiva živih domaćina [11,12]. Prouzrokovalac pepelnice jabuke, *P. leucotricha*, ima policiklični razvoj i prezimljava u vidu micelije, koja se na biljni organ pričvršćuje apresorijumima (specijalizovanim granama), a hranljive materije iz biljne ćelije dobija preko haustorija. Na miceliji u zaraženim lisnim i mešovitim pupoljcima formiraju se konidiofore, koje nose 6-9 jednoćelijskih spora raspoređenih u nizu. Plodonosna tela patogena su kleistotecije, ali se u našoj zemlji retko formiraju

[3]. Kleistotecije su tamne, loptastog oblika i poseduju dva tipa dodataka - jednostavne i dihotoomno razgranate. Unutar plodonosnog tela formira se jedna aska, koja sadrži jednoćelijske askospore [4]. U proleće se razvija sistemski oblik bolesti, dok se tokom vegetacione sezone širenje bolesti odvija putem konidiospora. Patogen se razvija u širokom temperaturnom opsegu (4-30° C) i za klijanje konidija nije potrebna kap vode, zbog njihove sposobnosti da klijaju pri vlažnosti vazduha iznad 34%. Autori navode da se razvoj micelije zaustavlja na temperaturama iznad 33°C [3].



## *Pepelnica jabuke*

Simptomi na jabuci koje izaziva *P. leucotricha* uočavaju se na lisnim i mešovitim pupoljcima zaraženim tokom prethodne godine (sistemski oblik bolesti). Iz zaraženih lisnih pupoljaka razvijaju se slabo razvijeni izdanci prekriveni gustim belim premazom koji se sastoji od gljivične micelije i spora. Zaraženi mešoviti pupoljci proizvode lišće i cvetove potpuno prekrivene pepeljastim premazom, što izaziva žućenje i prevremeno opadanje. Zaraženi cvetni pupoljci su mali, deformisani, ne zametaju plodove, smeđe su boje i opadaju. U slučaju infekcije tokom iste vegetacione sezone (lokalni oblik bolesti), na listovima se uočava sivkasto-beli premaz koji prestaje da se razvija na mestu oštećenja, a primećuje se deformacija lisne ploče. Pepeljaste pege se takođe uočavaju na peteljka, prekrivene micelijom, koja doseže i obuhvata zdrave pupoljke.

Gljiva ima potencijal da kolonizuje plodove visoko osetljivih sorti, pokazujući znake mreže krastavosti koja prekriva plod u različitim oblicima i dubinama. Visoko osetljive sorte kao što su 'Golden Delicious', 'Jonathan' [14,19,4] opisali su brojni autori, čiji prinos može biti značajno smanjen ako se ne sprovodi kontrola bolesti. Podaci iz dugoročnih poljskih posmatranja u programu oplemenjivanja Dresden-Pilnic pokazuju da sorte jabuke 'Remo', 'Regia', 'Rewena' i 'Rebella' karakteriše visok stepen otpornosti na pepelnicu [10]. U novijoj poljskoj studiji pod sličnim uslovima prirodnog infektivnog pritiska, utvrđeno je da sorte 'Delicious', 'Demir', 'Dayton' i 'Burgundy' nisu pokazale simptome bolesti i pokazale su visok stepen poljske otpornosti tokom dve uzastopne vegetacione sezone [8]. Sorte 'Gala', 'Honeycrisp', 'Mutsu' [4,23] su okarakterisane kao umereno osetljive. Dugoročna istraživanja na Institutu za poljoprivredu - Ćustendil pokazuju da se kontrola patogena može olakšati upotrebom otpornijih sorti, čime se smanjuje infektivni pritisak. Istraživanja sprovedena na Institutu utvrdila su različite stepene osetljivosti među sortama jabuke, ističući niskoosetljive 'Prima' i 'Erwin Baur' [1,20], umereno osetljivu 'Mutsu' [21] i visoko osetljivu 'Moirá' [1,9].



### *Pepelnica breskve*

Simptomi pepelnice breskve, koju izaziva *Podosphaera pannosa* (Wallroth) de Bary, sa konidijalnim stadijumom *Oidium leucoconium* Desmazières, slični su onima na jabuci. Bolest

pogađa zelene organe biljke, uključujući lišće, mlade izdanke i plodove. Patogen se manifestuje u dva oblika - sistemskom (difuznom) i lokalnom, pri čemu je sistemski oblik od posebnog značaja u ranim fazama vegetacije. U proleće, prilikom pucanja zaraženih pupoljaka, razvijaju se izdanci sa karakterističnim pepeljastim premazom, što dovodi do usporenog rasta i razvoja [4]. Pod povoljnim uslovima, bolest može da utiče i na mlade plodove, što rezultira deformacijama i trajnim pogoršanjem komercijalnog kvaliteta proizvoda. Infekcioni proces *Podospaera pannosa* je tipičan za obligatne biotrofe, pri čemu patogen prodire u biljna tkiva direktnim prelaskom kutikule i formiranjem haustorija u epidermalnim ćelijama [17].

### **Strategija suzbijanja**

#### **Agrotehničke mere**

Glavne agrotehničke mere protiv prouzrokovala pepelnice uključuju:

- Izbor odgovarajućih sorti koje su otporne ili imaju nisku osetljivost na patogen, što će značajno smanjiti infekcioni pritisak i potrebu za tretmanima fungicidima [1,14].
- Izbor odgovarajuće lokacije i razmaka sadnje, uz dobro formiranu krošnju, što poboljšava aeraciju i ograničava formiranje povoljne mikroklimе za razvoj patogena [1,2].
- Balansirano đubrenje doprinosi optimalnom vegetativnom rastu i ograničava osetljivost na pepelnicu, dok prekomerno đubrenje azotom povećava osetljivost [2,13].
- Orezivanje usmereno na uklanjanje zaraženih izdanaka i grana, smanjujući količinu primarnog inokuluma, ključna je mera za ograničavanje ranih infekcija u proleće [2,23].

#### **Hemijski i biološki pristup suzbijanju**

Primena prskanja fungicidima odobrenim protiv bolesti ima ograničavajući efekat, a strategije suzbijanja treba da budu usmerene na efikasno ograničavanje primarnih i sekundarnih infekcija. Najšire korišćena grupa aktivnih supstanci protiv *P. leucotricha* su inhibitori biosinteze ergosterola (Demethylation inhibitors - DMI, FRAC grupa 3), uključujući miklobutanil, penkonazol, tetrakonazol, difenokonazol i flutriafol [23,25], i strobilurini (Quinone outside inhibitors - QoI, FRAC grupa 11) [25]. Treba se pridržavati rotacije aktivnih supstanci kako bi se sprečila rezistentnost na DMI i QoI fungicide. Važno je da se tretmani fungicidima sprovode u skladu sa sredstvima za zaštitu bilja odobrenim za bolest u zemlji.

Uz hemijsku kontrolu, poslednjih godina poraslo je interesovanje za biološka sredstva za ograničavanje prouzrokovala pepelnice jabuke. Među najbolje proučenim biološkim sredstvima protiv pepelnice su predstavnici roda *Bacillus*, koji pokazuju efikasnost protiv različitih vrsta *Podosphaera*, uključujući i one na voćnim vrstama, uglavnom povećanjem sadržaja hlorofila i poboljšanjem fotosintetičke aktivnosti, doprinoseći boljem fiziološkom stanju biljaka i povećanoj otpornosti na infekciju *P. leucotricha* [16]. Dostupne su i studije o efikasnosti kvasaca u smanjenju stepena napada *P. leucotricha* za 37,4% [5,6].

Poslednje, ali ne i najmanje važno, jeste korišćenje prediktivnih modela za razvoj bolesti kao važnog alata za optimizaciju suzbijanja pepelnice jabuke. Modeli poput RIMpro koriste meteorološke podatke, fenološki razvoj useva i biološke parametre patogena za predviđanje perioda povećanog rizika od primarnih i sekundarnih infekcija, omogućavajući precizniju i pravovremeniju primenu mera zaštite bilja. Istraživanja u Evropi i Bugarskoj pokazuju da upotreba ovakvih modela doprinosi smanjenju broja tretmana bez ugrožavanja efikasnosti kontrole i podržava upravljanje rezistentnošću na fungicide ograničavanjem nepotrebnih primena [13,20,22]. Iako je većina prediktivnih modela prvobitno razvijena za čadavost jabuke, mnogi od njih, uključujući RIMpro, uspešno integrišu module i za pepelnicu, što ih čini vrednim elementom savremenog Integrisanog upravljanja štetočinama (IPM) protiv *P. leucotricha* u uslovima promenljive klime.

Pepelnice ostaju jedan od ključnih fitopatoloških izazova od ekonomskog značaja, posebno u uslovima intenzivne proizvodnje i promenljivih klimatskih uslova. Kombinovanje otpornih ili niskoosetljivih sorti sa integrisanim pristupom upravljanju bolešću, uključujući agrotehničke i fitosanitarne mere dopunjene prediktivnim modelima, pruža mogućnost za dugoročno efikasnu i obećavajuću strategiju suzbijanja [16,21,23,24].

---

## Reference

1. Borovinova, M. (2007). *Economically Important Fungal Diseases of Apple and Sour Cherry and Their Control in Integrated Fruit Production* Institute of Agriculture - Kyustendil.
2. Dzhubinov, V., Gandev, S., Arnaudov, V., Rankova, Z., Nacheva, L., & Dobrevska, G. (2016). *Apple*. Biofruit BG - EOOD.
3. Nakova, M., Nakov, B., Karov, S., & Neshev, G. (2015). *Special Phytopathology*. IMN Publishing House - Plovdiv.

4. Stancheva, Y. (2021). *Diseases of Perennial Crops*. INFINITY BOOKS.
5. Alaphilippe, A., Elad, Y., David, D. R., Derridj, S., & Gessler, C. (2008). Effects of a biocontrol agent of apple powdery mildew (*Podosphaera leucotricha*) on the host plant and on non-target organisms: an insect pest (*Cydia pomonella*) and a pathogen (*Venturia inaequalis*). *Biocontrol Science and Technology*, 18(2), 121-138. <https://doi.org/10.1080/09583150701818964>
6. Alaphilippe, A., Elad, Y., Derridj, S., & Gessler, C. (2007). Effect of introduced epiphytic yeast on an insect pest (*Cydia pomonella* L.), on apple pathogens (*Venturia inaequalis* and *Podosphaera leucotricha*) and on the phylloplane chemical composition. *IBOC Bull*, 30, 259-263.
7. Ashraf, M. A., Khan, A. S., Shireen, F., Nawaz, S., Ayyub, S., Mohibullah, S., Asim, M., Riaz, T., Khalid, B., & Azam, M. (2025). Peach diseases in a changing climate: Pathogens, resistance, and sustainable solutions. *Microbial Pathogenesis*, 108110.
8. Awan, S. I., Thapa, R., Svara, A., Feulner, H., Streb, N., & Khan, A. (2023). Evaluation of Malus Germplasm Identifies Genetic Sources of Powdery Mildew and Frogeye Leaf Spot Resistance for Apple Breeding. *Phytopathology®*, 113(7), 1289-1300. <https://doi.org/10.1094/phyto-11-22-0417-r>
9. Borisova, A., Borovinova, M., & Kamenova, I. (2014). Major diseases of apple trees in Kyustendil region of Bulgaria. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 1(Special Issue-1), 695-700.
10. Fischer, M., & Fischer, C. (2004). Genetic resources as basis for new resistant apple cultivars. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 12(Spec. ed. 2).
11. Gañán-Betancur, L., Peever, T. L., Evans, K., & Amiri, A. (2021). High Genetic Diversity in Predominantly Clonal Populations of the Powdery Mildew Fungus *Podosphaera leucotricha* from U.S. Apple Orchards. *Applied and Environmental Microbiology*, 87(15), e00469-00421. <https://doi.org/doi:10.1128/AEM.00469-21>
12. Glawe, D. A. (2008). The powdery mildews: a review of the world's most familiar (yet poorly known) plant pathogens. *Annu. Rev. Phytopathol.*, 46(1), 27-51.
13. Holb, I. (2014). Apple powdery mildew caused by *Podosphaera leucotricha*: some aspects of disease management.
14. Holb, I. J. (2009). Apple powdery mildew caused by *Podosphaera leucotricha*: some important features of biology and epidemiology. *International Journal of Horticultural Science*, 15(1-2), 45-51. <https://ojs.lib.unideb.hu/IJHS/article/view/1096>
15. Leus, L., Dewitte, A., Van Huylbroeck, J., Vanhoutte, N., Van Bockstaele, E., & Höfte, M. (2006). *Podosphaera pannosa* (syn. *Sphaerotheca pannosa*) on *Rosa* and *Prunus* spp.: Characterization of Pathotypes by Differential Plant Reactions and ITS Sequences. *Journal of*

- Phytopathology*, 154(1), 23-28. <https://doi-org.salford.idm.oclc.org/10.1111/j.1439-0434.2005.01053.x>
16. Liu, B., Xu, Y., Ji, S., Zhang, P., Zhang, H., Han, J., Fan, H., Wang, J., Qi, J., Ma, Y., & Liu, Z. (2023). Isolation and identification of *Bacillus* and abilities of 3 functional strains to control powdery mildew and promote seedling growth of *Malus sieversii*. *European Journal of Plant Pathology*, 167(1), 11-24. <https://doi.org/10.1007/s10658-023-02680-5>
17. Marimon de María, N. (2020). Towards an integrated control of peach powdery mildew (*Podosphaera pannosa*) through the application of molecular tools in epidemiological and genetic resistance studies [PhD, Universitat de Lleida].
18. Marimon, N., Eduardo, I., Martínez-Minaya, J., Vicent, A., & Luque, J. (2020). A Decision Support System Based on Degree-Days to Initiate Fungicide Spray Programs for Peach Powdery Mildew in Catalonia, Spain. *Plant Disease*, 104(9), 2418-2425. <https://doi.org/10.1094/pdis-10-19-2130-re>
19. Morariu, P. A., Sestras, A. F., Andrean, A. F., Borsai, O., Bunea, C. I., Militaru, M., Dan, C., & Sestras, R. E. (2025). Apple Cultivar Responses to Fungal Diseases and Insect Pests Under Variable Orchard Conditions: A Multisite Study. *Crops*, 5(3), 30. <https://www.mdpi.com/2673-7655/5/3/30>
20. Petrova, V., & Borovinova, M. (2014). Control of Powdery Mildew (*Podosphaera leucotricha*) and European Red Mite (*Panonychus ulmi*) At Scab Resistant Apple Cultivars. *Bulgarian Journal of Crop Science*, 51(4-5), 7-11. <https://agriacad.eu/ojs/index.php/bjcs/article/view/3687>
21. Petrova, V., Dimitrova, S., & Georgieva, V. (2025). Biological manifestations of three apple cultivars and degree of attack by apple scab and powdery mildew. *Bulgarian Journal of Crop Science*, 62(6), 103-110. <https://doi.org/10.61308/OBJ5429>
22. Rossi, V., Salinari, F., Poni, S., Caffi, T., & Bettati, T. (2014). Addressing the implementation problem in agricultural decision support systems: the example of vite. net®. *Computers and Electronics in Agriculture*, 100, 88-99.
23. Strickland, D. A., Hodge, K. T., & Cox, K. D. (2021). An Examination of Apple Powdery Mildew and the Biology of *Podosphaera leucotricha* from Past to Present. *Plant Health Progress*, 22(4), 421-432. <https://doi.org/10.1094/php-03-21-0064-rv>
24. Strickland, D. A., Spsychalla, J. P., van Zoeren, J. E., Basedow, M. R., Donahue, D. J., & Cox, K. D. (2023). Assessment of Fungicide Resistance via Molecular Assay in Populations of *Podosphaera leucotricha*, Causal Agent of Apple Powdery Mildew, in New York. *Plant Disease*, 107(9), 2606-2612. <https://doi.org/10.1094/pdis-12-22-2820-sr>
25. Vielba-Fernández, A., Polonio, Á., Ruiz-Jiménez, L., de Vicente, A., Pérez-García, A., & Fernández-Ortuño, D. (2020). Fungicide Resistance in Powdery Mildew Fungi. *Microorganisms*,

8(9), 1431. <https://www.mdpi.com/2076-2607/8/9/1431>