

Boala făinării la speciile pomicele cauzată de agenți patogeni din genul *Podospaera*

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

Дата: 16.04.2026 Брой: 4/2026



Rezumat

Făinarea la culturile pomicele, cauzată de specii ale genului *Podospaera*, reprezintă o problemă fitopatologică larg răspândită și semnificativă din punct de vedere economic în pomicultură. Aceasta afectează atât speciile sămburoase, cât și cele semințoase și se caracterizează printr-o adaptabilitate ridicată la diverse condiții agro-ecologice. Managementul acestor boli se bazează pe o abordare integrată, care combină măsuri agrotehnice, utilizarea de soiuri rezistente și cu susceptibilitate scăzută, metode de control adecvate, precum și aplicarea de modele predictive pentru evaluarea riscului de infecție. Reprezentanții semnificativi din punct de vedere economic

includ făinarea mărului, cauzată de *Podosphaera leucotricha* (Ellis and Everh.) E. S. Salmon, și făinarea piersicului, cauzată de *Podosphaera pannosa* (Wallroth) de Bary, ceea ce impune implementarea unor măsuri de control ecologice împotriva agenților patogeni.



Făinarea mărului

Genul *Podosphaera* cuprinde agenți patogeni fungici care cauzează făinarea, identificați la un număr de culturi pomicole, precum și la căpșun, coacăz și alun [1,12,15,18]. Daunele economice sunt cauzate în principal la măr, agentul patogen principal fiind *Podosphaera leucotricha* (Ellis et Everhart) E. S. Salmon, cu stadiul conidial *Oidium farinosum* Cooke [1,9,20], iar la piersic - *Podosphaera pannosa* (7,15). Conform datelor din Baza de Date Globală EPPO, agenții cauzali ai făinării la culturile pomicole aparțin genului *Podosphaera*, familia Erysiphaceae, ordinul Erysiphales, clasa Ascomycetes. Ambele specii sunt agenți patogeni ascomiceți biotrofi obligați, specializați pentru țesuturile gazdelor vii [11,12]. Agentul cauzal al făinării mărului, *P. leucotricha*, are o dezvoltare policiclică și ierneză sub formă de miceliu, care se atașează de organul plantei prin intermediul apresoriilor (ramificații specializate) și obține nutrienți din celula plantei prin haustorii. Pe miceliul din mugurii infectați (frunză și mixti) se formează conidiofori, care poartă 6-9 spori unicelulari aranjați în lanț. Corpii de fructificație ai agentului patogen sunt cleistotecii, dar aceștia se formează rar în țara noastră [3]. Cleistotecii sunt de culoare închisă, de formă sferică

și posedă două tipuri de apendice - simple și dicotomic ramificate. În interiorul corpului de fructificație se formează un asc, care conține ascospori unicelulari [4]. Primăvara, se dezvoltă o formă sistemică a bolii, în timp ce în timpul sezonului de vegetație, răspândirea bolii are loc prin conidiospori. Agentul patogen se dezvoltă pe o gamă largă de temperaturi (4-30° C) și nu este necesară o picătură de apă pentru germinarea conidiilor, datorită capacității acestora de a germina la o umiditate a aerului peste 34%. Autorii raportează că miceliul își încetează dezvoltarea la temperaturi peste 33°C [3].



Făinarea mărului

Simptomele la măr cauzate de *P. leucotricha* sunt observate pe mugurii de frunză și mixti infectați în anul precedent (forma sistemică a bolii). Mugurii de frunză infectați dau naștere la lăstari slab dezvoltati, acoperiți cu un strat dens alb format din miceliul fungic și spori. Mugurii mixti infectați produc frunze și flori complet acoperite cu un strat făinos, provocând îngălbenirea și căderea prematură. Mugurii floriali infectați sunt mici, deformați, nu fac fructe, se brunifică și cad. În cazul infecției din același sezon de vegetație (forma locală a bolii), se observă un strat cenușiu-alb pe frunze, care își încetează dezvoltarea la locul leziunii, și se observă deformarea limbului foliar. Pete făinoase sunt observate și pe pețiolii, acoperite cu miceliu, care ajunge și cuprinde mugurii sănătoși. Ciuperca are potențialul de a coloniza fructele soiurilor foarte susceptibile, prezentând

semne ale unei rețele de ruginitate care acoperă fructul în diferite forme și adâncimi. Soiuri foarte susceptibile precum 'Golden Delicious', 'Jonathan' [14,19,4] au fost descrise de numeroși autori, a căror producție poate fi redusă semnificativ dacă nu se implementează controlul bolii. Datele din observațiile de teren pe termen lung în cadrul programului de ameliorare Dresden-Pillnitz arată că soiurile de măr 'Remo', 'Regia', 'Rewena' și 'Rebella' se caracterizează printr-un grad ridicat de rezistență la făinare [10]. Într-un studiu de teren mai recent, în condiții similare de presiune naturală a infecției, s-a constatat că soiurile 'Delicious', 'Demir', 'Dayton' și 'Burgundy' nu au prezentat simptome ale bolii și au demonstrat un grad ridicat de rezistență de teren pe parcursul a două sezoane de vegetație consecutive [8]. Soiurile 'Gala', 'Honeycrisp', 'Mutsu' [4,23] au fost considerate a avea o susceptibilitate moderată. Studiile pe termen lung la Institutul de Agricultură - Kiustendil arată că controlul agentului patogen poate fi facilitat prin utilizarea de soiuri mai rezistente, reducând presiunea infecției. Cercetările efectuate la Institut au stabilit grade variate de susceptibilitate în rândul soiurilor de măr, evidențiind soiurile cu susceptibilitate scăzută 'Prima' și 'Erwin Baur' [1,20], soiul moderat susceptibil 'Mutsu' [21] și soiul foarte susceptibil 'Moira' [1,9].



Făinarea piersicului

Simptomele făinării piersicului, cauzată de *Podosphaera pannosa* (Wallroth) de Bary, cu stadiul conidial *Oidium leucoconium* Desmazières, sunt similare cu cele de la măr. Boala afectează

organele verzi ale plantei, inclusiv frunzele, lăstarii tineri și fructele. Agentul patogen se manifestă în două forme - sistemică (difuză) și locală, forma sistemică fiind de o importanță deosebită în stadiile incipiente ale vegetației. Primăvara, la deschiderea mugurilor infectați, se dezvoltă lăstari cu un strat făinos caracteristic, ducând la o creștere și dezvoltare stagnată [4]. În condiții favorabile, boala poate afecta și fructele tinere, rezultând deformări și o deteriorare permanentă a calității comerciale a produselor. Procesul de infecție al *Podosphaera pannosa* este tipic pentru biotrofii obligați, agentul patogen pătrunzând în țesuturile plantei prin traversarea directă a cuticulei și formarea de haustorii în celulele epidermice [17].

Strategia de Control

Măsuri Agrotehnice

Principalele măsuri agrotehnice împotriva agenților cauzali ai făinării includ:

- Selectarea de soiuri adecvate care sunt rezistente sau au o susceptibilitate scăzută la agentul patogen, ceea ce va reduce semnificativ presiunea infecției și necesitatea tratamentelor fungicide [1,14].
- Selectarea unui amplasament și a unor distanțe de plantare potrivite, împreună cu o coroană bine formată, care îmbunătățesc aerarea și limitează formarea unui microclimat favorabil dezvoltării agentului patogen [1,2].
- Fertilizarea echilibrată contribuie la o creștere vegetativă optimă și limitează susceptibilitatea la făinare, în timp ce fertilizarea excesivă cu azot crește susceptibilitatea [2,13].
- Tăierea vizând îndepărtarea lăstarilor și ramurilor infectate, reducând cantitatea de inocul primar, este o măsură cheie pentru limitarea infecțiilor timpurii primăvara [2,23].

Abordarea Controlului Chimic și Biologic

Aplicarea pulverizărilor cu fungicide aprobate împotriva bolii are un efect limitativ, iar strategiile de control ar trebui să vizeze limitarea eficientă a infecțiilor primare și secundare. Cel mai utilizat grup de substanțe active împotriva *P. leucotricha* sunt inhibitorii biosintezei ergosterolului (Inhibitori de Demetilare - DMI, grupul FRAC 3), incluzând miclobutanil, penconazol, tetraconazol, difenoconazol și flutriafol [23,25], și strobilurinele (Inhibitori externi ai Quinonei - QoI, grupul FRAC 11) [25]. Trebuie respectată rotația substanțelor active pentru a preveni rezistența la fungicidele

DMI și QoI. Este important ca tratamentele fungicide să fie efectuate în conformitate cu produsele de protecție a plantelor aprobate pentru boală în țară.

Alături de controlul chimic, interesul pentru agenții biologici pentru limitarea agentului cauzal al fâinării mărului a crescut în ultimii ani. Printre cei mai bine studiați agenți biologici împotriva fâinării se numără reprezentanții genului *Bacillus*, care arată eficacitate împotriva diferitelor specii de *Podosphaera*, inclusiv la culturile pomicole, în principal prin creșterea conținutului de clorofilă și îmbunătățirea activității fotosintetice, contribuind la o stare fiziologică mai bună a plantelor și o rezistență sporită la infecția cu *P. leucotricha* [16]. Sunt disponibile, de asemenea, studii privind eficacitatea drojdiilor în reducerea gradului de atac al *P. leucotricha* cu 37,4% [5,6].

Nu în ultimul rând, utilizarea modelelor predictive pentru dezvoltarea bolii este un instrument important pentru optimizarea controlului fâinării mărului. Modele precum RIMpro utilizează date meteorologice, dezvoltarea fenologică a culturii și parametrii biologici ai agentului patogen pentru a prognoza perioadele cu risc crescut de infecții primare și secundare, permițând o aplicare mai precisă și mai oportună a măsurilor de protecție a plantelor. Cercetările în Europa și Bulgaria arată că utilizarea unor astfel de modele contribuie la reducerea numărului de tratamente fără a compromite eficacitatea controlului și sprijină gestionarea rezistenței la fungicide prin limitarea aplicărilor inutile [13,20,22]. Deși majoritatea modelelor predictive au fost dezvoltate inițial pentru rapănul mărului, multe dintre ele, inclusiv RIMpro, integrează cu succes module și pentru fâinare, făcându-le un element valoros al Managementului Integrat al Dăunătorilor (IPM) modern împotriva *P. leucotricha* în condiții climatice în schimbare.

Făinările rămân una dintre provocările fitopatologice cheie de importanță economică, în special în condiții de producție intensivă și condiții climatice în schimbare. Combinarea soiurilor rezistente sau cu susceptibilitate scăzută cu o abordare integrată de management al bolii, incluzând măsuri agrotehnice și de protecție a plantelor, suplimentate de modele predictive, oferă o oportunitate pentru o strategie de control eficientă și promițătoare pe termen lung [16,21,23,24].

Referințe

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. Dzhuvinov, 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/OBJS5429>
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>