

# A gyümölcsfajok lisztharmatbetegségei, amelyeket a *Podosphaera* nemzetség kórokozói okoznak

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

*Дата:* 16.04.2026 *Брой:* 4/2026



## Absztrakt

A gyümölcsös növényeket érintő lisztharmatbetegségeket, amelyeket a *Podosphaera* nemzetség fajai okoznak, széles körben elterjedt és gazdaságilag jelentős növénykórtani problémát jelentenek a gyümölcsstermesztésben. Mind az almatermésű, mind a csonthéjas gyümölcsfajokat érintik, és nagyfokú alkalmazkodóképességgel rendelkeznek a különböző agroökológiai feltételekhez. E betegségek kezelése integrált megközelítésen alapul, amely ötvözi az

agrotechnikai intézkedéseket, a rezisztens és alacsony fogékonyságú fajták használatát, a megfelelő védekezési módszereket, valamint a fertőzési kockázat felmérésére szolgáló előrejelzési modellek alkalmazását. Gazdaságilag jelentős képviselők közé tartozik az alma lisztharmat, amelyet a *Podosphaera leucotricha* (Ellis and Everh.) E. S. Salmon okoz, valamint az őszibarack lisztharmat, amelyet a *Podosphaera pannosa* (Wallroth) de Bary okoz, ami szükségessé teszi a környezetbarát védekezési intézkedések bevezetését a kórokozók ellen.



### *Alma lisztharmat*

A *Podosphaera* nemzetségbe olyan gombás kórokozók tartoznak, amelyek lisztharmatot okoznak, és amelyeket számos gyümölcsfajon, valamint szamócán, ribizlin és mogyorón is azonosítottak [1,12,15,18]. Gazdasági kárt elsősorban az almán okoz, a fő kórokozó a *Podosphaera leucotricha* (Ellis et Everhart) E. S. Salmon, konídiumos stádiuma az *Oidium farinosum* Cooke [1,9,20], valamint az őszibarackon - *Podosphaera pannosa* (7,15). Az EPPO Globális Adatbázis adatai szerint a gyümölcsfajokon előforduló lisztharmat kórokozói a *Podosphaera* nemzetségbe, az Erysiphaceae családba, az Erysiphales rendbe, az Ascomycetes osztályba tartoznak. Mindkét faj obligát biotróf tömlősgombák kórokozói, amelyek élő gazdaszövetekre specializálódtak [11,12]. Az alma lisztharmat kórokozója, a *P. leucotricha* policiklusos fejlődésű, és micéliumként telel át, amely appresszóriumok (specializált ágak) segítségével tapad a növényi szervhez, és hausztóriumokon

keresztül nyeri táplálékát a növényi sejtből. A fertőzött levél- és vegyes rügyekben található micéliumon konídiumtartók képződnek, amelyek 6-9 darab, láncba rendeződő, egysejtű spórát hordoznak. A kórokozó termőtestei a kleisztotéciumok, de ezek hazánkban ritkán képződnek [3]. A kleisztotéciumok sötét színűek, gömb alakúak, és kétféle függelékkel rendelkeznek - egyszerűekkel és dikotóm módon elágazókkal. A termőtesten belül egyetlen tömlő (aszkus) képződik, amely egysejtű aszkospórákat tartalmaz [4]. Tavasszal a betegség szisztémás formája alakul ki, míg a vegetációs időszakban a betegség terjedése konídiumokkal történik. A kórokozó széles hőmérsékleti tartományban (4-30°C) fejlődik, és a konídiumok csírázásához nincs szükség vízcseppepre, mivel a 34% feletti légnedvesség mellett is képesek csírázni. Szerzők arról számolnak be, hogy a micélium fejlődése 33°C feletti hőmérsékleten leáll [3].



## *Alma lisztharmat*

A *P. leucotricha* által az almán okozott tünetek az előző évben fertőzött levél- és vegyes rügyeken figyelhetők meg (a betegség szisztémás formája). A fertőzött levélrügyekből gyengén fejlett hajtások fejlődnek, amelyeket sűrű, fehér bevonat borít, ami a gomba micéliumából és spóráiból áll. A fertőzött vegyes rügyek leveleket és virágokat hoznak létre, amelyeket teljesen beborít a lisztszerű bevonat, sárgulást és idő előtti hullást okozva. A fertőzött virágrügyek kicsik, deformálódnak, nem kötnek termést, megbarnulnak és lehullanak. Ugyanazon vegetációs

időszakban történő fertőzés esetén (a betegség lokális formája) a leveleken szürkésfehér bevonat figyelhető meg, amely a károsodás helyén leáll, és a levéllemez deformációja figyelhető meg. A levélnyeleken is lisztszerű foltok figyelhetők meg, amelyeket micélium borít, amely eléri és körülveszi az egészséges rügyeket. A gomba képes kolonizálni a magas fogékonyságú fajták termését is, amelyeken parás hálózat jelei mutatkoznak, különböző formákban és mélységekben borítva a gyümölcsöt. Számos szerző írt le magas fogékonyságú fajtákat, mint a 'Golden Delicious', 'Jonathan' [14,19,4], amelyek hozama jelentősen csökkenhet, ha nem alkalmaznak védekezést a betegség ellen. A drezda-pillniti nemesítési program hosszú távú szabadföldi megfigyeléseinek adatai azt mutatják, hogy a 'Remo', 'Regia', 'Rewena' és 'Rebella' almafajtákat nagyfokú lisztharmat-rezisztencia jellemzi [10]. Egy újabb, hasonló természetes fertőzési nyomás mellett végzett szabadföldi vizsgálatban megállapították, hogy a 'Delicious', 'Demir', 'Dayton' és 'Burgundy' fajták nem mutattak betegség tüneteket, és két egymást követő vegetációs időszakban nagyfokú szabadföldi rezisztenciát tanúsítottak [8]. A 'Gala', 'Honeycrisp', 'Mutsu' [4,23] fajták mérsékelt fogékonyságúnak bizonyultak. A Kjusztendili Mezőgazdasági Intézetben végzett hosszú távú tanulmányok azt mutatják, hogy a kórokozó elleni védekezés elősegíthető ellenállóbb fajták használatával, csökkentve a fertőzési nyomást. Az Intézetben végzett kutatások különböző fokú fogékonyságot állapítottak meg az almafajták között, kiemelve az alacsony fogékonyságú 'Prima' és 'Erwin Baur' [1,20], a közepesen fogékony 'Mutsu' [21] és a magas fogékonyságú 'Moira' [1,9] fajtákat.



## *Őszibarack lisztharmat*

A *Podosphaera pannosa* (Wallroth) de Bary által okozott őszibarack lisztharmat tünetei, amelynek konídiumos stádiuma az *Oidium leucoconium* Desmazières, hasonlóak az almán tapasztaltakhoz. A betegség a növény zöld részeit érinti, beleértve a leveleket, a fiatal hajtásokat és a terméseket. A kórokozó két formában nyilvánul meg - szisztémás (diffúz) és lokális formában, a szisztémás forma különösen fontos a vegetáció korai szakaszában. Tavasszal, a fertőzött rügyek kipattanásakor hajtások fejlődnek, amelyeket jellegzetes lisztszerű bevonat borít, ami a növekedés és fejlődés elmaradásához vezet [4]. Kedvező feltételek mellett a betegség a fiatal terméseket is érintheti, deformációkat és a termés piaci minőségének tartós romlását okozva. A *Podosphaera pannosa* fertőzési folyamata tipikus az obligát biotrófokra, a kórokozó a kutikula közvetlen átlépésével hatol be a növényi szövetekbe, és hausztóriumokat képez az epidermális sejtekben [17].

## **Védekezési Stratégia**

### **Agrotechnikai Intézkedések**

A lisztharmat kórokozói elleni főbb agrotechnikai intézkedések a következők:

- Megfelelő fajták kiválasztása, amelyek rezisztensek vagy alacsony fogékonyságúak a kórokozóval szemben, ami jelentősen csökkenti a fertőzési nyomást és a gombaölő szerek kezeléseinek szükségességét [1,14].
- Megfelelő helyszín és ültetési távolság kiválasztása, jól formált lombozattal együtt, ami javítja a szellőzést és korlátozza a kórokozó fejlődése számára kedvező mikroklíma kialakulását [1,2].
- A kiegyensúlyozott trágyázás hozzájárul az optimális vegetatív növekedéshez és korlátozza a lisztharmattal szembeni fogékonyságot, míg a túlzott nitrogén-trágyázás növeli a fogékonyságot [2,13].
- A fertőzött hajtások és ágak eltávolítására irányuló metszés, csökkentve az elsődleges inokulum mennyiségét, kulcsfontosságú intézkedés a kora tavaszi fertőzések korlátozására [2,23].

### **Kémiai és Biológiai Védekezési Megközelítés**

A betegség ellen engedélyezett gombaölő permetezőszerek alkalmazása korlátozó hatású, és a védekezési stratégiáknak az elsődleges és másodlagos fertőzések hatékony korlátozására kell irányulniuk. A *P. leucotricha* ellen legszélesebb körben használt hatóanyagcsoport az ergoszterol bioszintézis-gátlók (Demetilezési gátlók - DMI, FRAC 3. csoport), ideértve a miklobutanilt, penkonazolt, tetrakonazolt, difenokonazolt és flutriafolt [23,25], valamint a strobilurinok (Kinin külső gátlók - QoI, FRAC 11. csoport) [25]. A DMI és QoI gombaölő szerekkel szembeni rezisztencia megelőzése érdekében be kell tartani a hatóanyagok rotációját. Fontos, hogy a gombaölő szeres kezeléseket az országban a betegség ellen engedélyezett növényvédő szereknek megfelelően végezzék.

A kémiai védekezés mellett az utóbbi években megnőtt az érdeklődés az alma lisztharmat kórokozójának korlátozására szolgáló biológiai ágensek iránt. Az egyik legjobban tanulmányozott biológiai ágens a lisztharmat ellen a *Bacillus* nemzetség képviselője, amelyek hatékonyságot mutatnak különböző *Podosphaera* fajok ellen, beleértve a gyümölcsfajokat is, elsősorban a klorofilltartalom növelésével és a fotoszintetikus aktivitás javításával, hozzájárulva a növények jobb fiziológiai állapotához és a *P. leucotricha* fertőzéssel szembeni fokozott ellenálló képességhez [16]. Tanulmányok állnak rendelkezésre az élesztőgombák hatékonyságáról is a *P. leucotricha* általi támadás mértékének 37,4%-os csökkentésében [5,6].

Végül, de nem utolsósorban, a betegség fejlődésének előrejelzési modelljei fontos eszközt jelentenek az alma lisztharmat elleni védekezés optimalizálásában. Az olyan modellek, mint a RIMpro, meteorológiai adatokat, a növény fenológiai fejlődését és a kórokozó biológiai paramétereit használják az elsődleges és másodlagos fertőzések fokozott kockázatának időszakainak előrejelzésére, lehetővé téve a növényvédelmi intézkedések pontosabb és időben történő alkalmazását. Európában és Bulgáriában végzett kutatások azt mutatják, hogy az ilyen modellek használata hozzájárul a kezelések számának csökkentéséhez anélkül, hogy veszélyeztetné a védekezés hatékonyságát, és támogatja a gombaölő szer-rezisztencia kezelését a szükségtelen alkalmazások korlátozásával [13,20,22]. Bár a legtöbb előrejelzési modellt eredetileg az alma varasodásra fejlesztették ki, sokuk, beleértve a RIMpro-t is, sikeresen integrálja a lisztharmat moduljait is, így értékes elemévé válva a modern Integrált Növényvédelemnek (IPM) a *P. leucotricha* ellen a változó éghajlati viszonyok között.

A lisztharmatbetegségek továbbra is az egyik kulcsfontosságú, gazdasági jelentőségű növénykórtani kihívást jelentenek, különösen intenzív termesztés és változó éghajlati viszonyok

között. A rezisztens vagy alacsony fogékonyságú fajták kombinálása a betegség integrált kezelésének megközelítésével, beleértve az agrotechnikai és növényvédelmi intézkedéseket, amelyeket előrejelzési modellek egészítenek ki, lehetőséget biztosít egy hosszú távon hatékony és ígéretes védekezési stratégiára [16,21,23,24].

---

### Irodalomjegyzék

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., Andreacan, 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.