

Doenças de oídio em espécies frutíferas causadas por patógenos do gênero *Podosphaera*

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

Дата: 16.04.2026 *Брой:* 4/2026



Resumo

Os oídios em culturas frutíferas, causados por espécies do gênero *Podosphaera*, representam um problema fitopatológico generalizado e economicamente significativo na fruticultura. Afetam tanto espécies de pomóideas como de prunóideas e caracterizam-se por uma elevada adaptabilidade a diversas condições agroecológicas. A gestão destas doenças baseia-se numa abordagem integrada, combinando medidas agrotécnicas, a utilização de cultivares resistentes e de baixa

suscetibilidade, métodos de controlo adequados, bem como a aplicação de modelos preditivos para avaliação do risco de infeção. Os representantes economicamente significativos incluem o oídio da macieira, causado por *Podosphaera leucotricha* (Ellis and Everh.) E. S. Salmon, e o oídio do pessegueiro, causado por *Podosphaera pannosa* (Wallroth) de Bary, o que exige a implementação de medidas de controlo ambientalmente corretas contra os agentes patogénicos.



Oídio da macieira

O género *Podosphaera* engloba agentes patogénicos fúngicos causadores de oídios, que foram identificados em várias culturas frutíferas, bem como em morangueiro, groselheira e aveleira [1,12,15,18]. Os danos económicos são causados principalmente na macieira, sendo o principal agente patogénico *Podosphaera leucotricha* (Ellis et Everhart) E. S. Salmon, com fase conidial *Oidium farinosum* Cooke [1,9,20], e no pessegueiro - *Podosphaera pannosa* (7,15). De acordo com dados da Base de Dados Global da EPPO, os agentes causadores do oídio em culturas frutíferas pertencem ao género *Podosphaera*, família Erysiphaceae, ordem Erysiphales, classe Ascomycetes. Ambas as espécies são agentes patogénicos ascomicetas biotróficos obrigatórios, especializados em tecidos de hospedeiros vivos [11,12]. O agente causador do oídio da macieira, *P. leucotricha*, tem um desenvolvimento policíclico e hiberna como micélio, que se fixa ao órgão da planta através de apressórios (ramificações especializadas), e obtém nutrição da célula vegetal

através de haustórios. No micélio em gemas foliares e mistas infetadas, formam-se conidióforos, portadores de 6-9 esporos unicelulares dispostos em cadeia. Os corpos frutíferos do agente patogénico são cleistotécios, mas raramente se formam no nosso país [3]. Os cleistotécios são escuros, de forma esférica, e possuem dois tipos de apêndices - simples e dicotomicamente ramificados. Um ascus é formado no interior do corpo frutífero, contendo ascósporos unicelulares [4]. Na primavera, desenvolve-se uma forma sistémica da doença, enquanto durante a estação de crescimento, a propagação da doença ocorre através de conidiósporos. O agente patogénico desenvolve-se numa ampla gama de temperaturas (4-30°C) e não é necessária uma gota de água para a germinação dos conídios, devido à sua capacidade de germinar com humidade do ar acima de 34%. Os autores relatam que o micélio cessa o desenvolvimento a temperaturas acima de 33°C [3].



Oídio da macieira

Os sintomas na macieira causados por *P. leucotricha* são observados em gemas foliares e mistas infetadas durante o ano anterior (forma sistémica da doença). As gemas foliares infetadas dão origem a rebentos pouco desenvolvidos cobertos por uma densa camada branca constituída pelo micélio fúngico e esporos. As gemas mistas infetadas produzem folhas e flores totalmente cobertas por uma camada pulverulenta, causando amarelecimento e queda prematura. As gemas

florais infetadas são pequenas, deformadas, não vingam os frutos, tornam-se castanhas e caem. No caso de infecção durante a mesma estação de crescimento (forma local da doença), observa-se uma camada acinzentada-esbranquiçada nas folhas, que cessa o desenvolvimento no local do dano, e observa-se deformação do limbo foliar. Manchas pulverulentas também são observadas nos pecíolos, cobertas de micélio, que atinge e envolve as gemas saudáveis. O fungo tem potencial para colonizar os frutos de cultivares altamente suscetíveis, mostrando sinais de uma rede de rugosidade que cobre o fruto em várias formas e profundidades. Cultivares altamente suscetíveis como 'Golden Delicious', 'Jonathan' [14,19,4] foram descritos por numerosos autores, cujo rendimento pode ser significativamente reduzido se o controlo da doença não for implementado. Dados de observações de campo de longo prazo no programa de melhoramento de Dresden-Pillnitz mostram que as cultivares de macieira 'Remo', 'Regia', 'Rewena' e 'Rebella' são caracterizadas por um alto grau de resistência ao oídio [10]. Num estudo de campo mais recente em condições semelhantes de pressão de infecção natural, verificou-se que as cultivares 'Delicious', 'Demir', 'Dayton' e 'Burgundy' não exibiram sintomas da doença e demonstraram um alto grau de resistência de campo ao longo de duas estações de crescimento consecutivas [8]. As cultivares 'Gala', 'Honeycrisp', 'Mutsu' [4,23] revelaram suscetibilidade moderada. Estudos de longo prazo no Instituto de Agricultura - Kyustendil mostram que o controlo do agente patogénico pode ser facilitado pelo uso de cultivares mais resistentes, reduzindo a pressão de infecção. A investigação realizada no Instituto estabeleceu vários graus de suscetibilidade entre as cultivares de macieira, destacando a baixa suscetibilidade de 'Prima' e 'Erwin Baur' [1,20], a suscetibilidade moderada de 'Mutsu' [21] e a alta suscetibilidade de 'Moira' [1,9].



Oídio do pessegueiro

Os sintomas do oídio do pessegueiro, causado por *Podosphaera pannosa* (Wallroth) de Bary, com fase conidial *Oidium leucoconium* Desmazières, são semelhantes aos da macieira. A doença afeta os órgãos verdes da planta, incluindo folhas, rebentos jovens e frutos. O agente patogénico manifesta-se de duas formas - sistémica (difusa) e local, sendo a forma sistémica de particular importância nas fases iniciais da vegetação. Na primavera, aquando da abertura das gemas infetadas, desenvolvem-se rebentos com uma característica camada pulverulenta, levando a um crescimento e desenvolvimento atrofiados [4]. Em condições favoráveis, a doença também pode afetar frutos jovens, resultando em deformações e uma deterioração permanente da qualidade comercial do produto. O processo de infeção de *Podosphaera pannosa* é típico de biotróficos obrigatórios, com o agente patogénico a penetrar nos tecidos vegetais atravessando diretamente a cutícula e formando haustórios nas células epidérmicas [17].

Estratégia de Controlo

Medidas Agrotécnicas

As principais medidas agrotécnicas contra os agentes causadores do oídio incluem:

- Seleção de cultivares adequadas que sejam resistentes ou tenham baixa suscetibilidade ao agente patogénico, o que reduzirá significativamente a pressão de infeção e a necessidade de tratamentos fungicidas [1,14].
- Seleção de um local e distâncias de plantação adequados, juntamente com uma copa bem formada, que melhorem a aeração e limitem a formação de um microclima favorável ao desenvolvimento do agente patogénico [1,2].
- A fertilização equilibrada contribui para um crescimento vegetativo ótimo e limita a suscetibilidade ao oídio, enquanto a fertilização azotada excessiva aumenta a suscetibilidade [2,13].
- A poda destinada a remover rebentos e ramos infetados, reduzindo a quantidade de inóculo primário, é uma medida chave para limitar as infeções precoces na primavera [2,23].

Abordagem de Controlo Químico e Biológico

A aplicação de pulverizações fungicidas aprovadas contra a doença tem um efeito limitador, e as estratégias de controlo devem visar a limitação eficaz das infeções primárias e secundárias. O grupo de substâncias ativas mais utilizado contra *P. leucotricha* são os inibidores da biossíntese do ergosterol (Inibidores da Desmetilação - DMI, grupo FRAC 3), incluindo miclobutanil, penconazol, tetraconazol, difenoconazol e flutriafol [23,25], e as estrobilurinas (Inibidores externos da Quinona - Qol, grupo FRAC 11) [25]. Deve observar-se a rotação de substâncias ativas para prevenir a resistência aos fungicidas DMI e Qol. É importante que os tratamentos fungicidas sejam realizados de acordo com os produtos fitofarmacêuticos aprovados para a doença no país.

A par do controlo químico, o interesse por agentes biológicos para limitar o agente causador do oídio da macieira aumentou nos últimos anos. Entre os agentes biológicos mais estudados contra os oídios estão representantes do género *Bacillus*, que mostram eficácia contra várias espécies de *Podosphaera*, incluindo em culturas frutíferas, principalmente aumentando o teor de clorofila e melhorando a atividade fotossintética, contribuindo para uma melhor condição fisiológica das plantas e maior resistência à infeção por *P. leucotricha* [16]. Também estão disponíveis estudos sobre a eficácia de leveduras na redução do grau de ataque de *P. leucotricha* em 37,4% [5,6].

Por último, mas não menos importante, está a utilização de modelos preditivos para o desenvolvimento da doença como uma ferramenta importante para otimizar o controlo do oídio da macieira. Modelos como o RIMpro utilizam dados meteorológicos, o desenvolvimento

fenológico da cultura e parâmetros biológicos do agente patogénico para prever períodos de risco acrescido de infeções primárias e secundárias, permitindo uma aplicação mais precisa e atempada das medidas de proteção fitossanitária. A investigação na Europa e na Bulgária mostra que a utilização de tais modelos contribui para reduzir o número de tratamentos sem comprometer a eficácia do controlo e apoia a gestão da resistência aos fungicidas, limitando as aplicações desnecessárias [13,20,22]. Embora a maioria dos modelos preditivos tenha sido inicialmente desenvolvida para a sarna da macieira, muitos deles, incluindo o RIMpro, integram com sucesso módulos para o oídio também, tornando-os um elemento valioso da Proteção Integrada (IPM) moderna contra *P. leucotricha* em condições climáticas em mudança.

Os oídios continuam a ser um dos principais desafios fitopatológicos de importância económica, especialmente em condições de produção intensiva e condições climáticas em mudança. A combinação de cultivares resistentes ou de baixa suscetibilidade com uma abordagem integrada de gestão da doença, incluindo medidas agrotécnicas e de proteção fitossanitária complementadas por modelos preditivos, proporciona uma oportunidade para uma estratégia de controlo eficaz e promissora a longo prazo [16,21,23,24].

Referências

1. Borovinova, M. (2007). *Doenças Fúngicas Economicamente Importantes da Macieira e da Ginjeira e Seu Controlo na Produção Integrada de Fruta* Instituto de Agricultura - Kyustendil.
2. Dzhuvinov, V., Gandev, S., Arnaudov, V., Rankova, Z., Nacheva, L., & Dobrevska, G. (2016). *Macieira*. Biofruit BG - EOOD.
3. Nakova, M., Nakov, B., Karov, S., & Neshev, G. (2015). *Fitopatologia Especial*. Editora IMN - Plovdiv.
4. Stancheva, Y. (2021). *Doenças das Culturas Perenes*. INFINITY BOOKS.
5. Alaphilippe, A., Elad, Y., David, D. R., Derridj, S., & Gessler, C. (2008). Efeitos de um agente de biocontrolo do oídio da macieira (*Podosphaera leucotricha*) na planta hospedeira e em organismos não-alvo: uma praga inseto (*Cydia pomonella*) e um agente patogénico (*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). Efeito de levedura epífita introduzida numa praga inseto (*Cydia pomonella* L.), em agentes patogénicos da macieira (*Venturia*

- inaequalis* e *Podosphaera leucotricha*) e na composição química da filoplana. *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). Doenças do pessegueiro num clima em mudança: Agentes patogénicos, resistência e soluções sustentáveis. *Microbial Pathogenesis*, 108110.
 8. Awan, S. I., Thapa, R., Svara, A., Feulner, H., Streb, N., & Khan, A. (2023). Avaliação do Germoplasma de Malus Identifica Fontes Genéticas de Resistência ao Oídio e à Mancha Foliar de Olho-de-rã para o Melhoramento da Macieira. *Phytopathology®*, 113(7), 1289-1300. <https://doi.org/10.1094/phyto-11-22-0417-r>
 9. Borisova, A., Borovinova, M., & Kamenova, I. (2014). Principais doenças das macieiras na região de Kyustendil, Bulgária. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 1(Número Especial-1), 695-700.
 10. Fischer, M., & Fischer, C. (2004). Recursos genéticos como base para novas cultivares de macieira resistentes. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 12(Ed. espec. 2).
 11. Gañán-Betancur, L., Peever, T. L., Evans, K., & Amiri, A. (2021). Alta Diversidade Genética em Populações Predominantemente Clonais do Fungo do Oídio *Podosphaera leucotricha* de Pomares de Maçã dos EUA. *Applied and Environmental Microbiology*, 87(15), e00469-00421. <https://doi.org/doi:10.1128/AEM.00469-21>
 12. Glawe, D. A. (2008). Os oídios: uma revisão dos agentes patogénicos de plantas mais familiares (embora pouco conhecidos) do mundo. *Annu. Rev. Phytopathol.*, 46(1), 27-51.
 13. Holb, I. (2014). Oídio da macieira causado por *Podosphaera leucotricha*: alguns aspetos da gestão da doença.
 14. Holb, I. J. (2009). Oídio da macieira causado por *Podosphaera leucotricha*: algumas características importantes da biologia e epidemiologia. *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* (sin. *Sphaerotheca pannosa*) em *Rosa* e *Prunus* spp.: Caracterização de Patótipos por Reações Diferenciais de Plantas e Sequências ITS. *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). Isolamento e identificação de *Bacillus* e capacidades de 3 estirpes funcionais para controlar o oídio e promover o crescimento de plântulas de *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). Rumo a um controlo integrado do oídio do pessegueiro (*Podosphaera pannosa*) através da aplicação de ferramentas moleculares em estudos

- epidemiológicos e de resistência genética [Doutoramento, Universitat de Lleida].
18. Marimon, N., Eduardo, I., Martínez-Minaya, J., Vicent, A., & Luque, J. (2020). Um Sistema de Apoio à Decisão Baseado em Graus-dia para Iniciar Programas de Pulverização Fungicida para o Oídio do Pessegueiro na Catalunha, Espanha. *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). Respostas de Cultivares de Macieira a Doenças Fúngicas e Pragas de Insetos em Condições Variáveis de Pomar: Um Estudo Multilocal. *Crops*, *5*(3), 30. <https://www.mdpi.com/2673-7655/5/3/30>
 20. Petrova, V., & Borovinova, M. (2014). Controlo do Oídio (*Podosphaera leucotricha*) e do Ácaro Vermelho Europeu (*Panonychus ulmi*) em Cultivares de Macieira Resistentes à Sarna. *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). Manifestações biológicas de três cultivares de macieira e grau de ataque pela sarna e oídio da macieira. *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). Abordando o problema de implementação em sistemas de apoio à decisão agrícola: o exemplo do vite. net®. *Computers and Electronics in Agriculture*, *100*, 88-99.
 23. Strickland, D. A., Hodge, K. T., & Cox, K. D. (2021). Um Exame do Oídio da Macieira e da Biologia de *Podosphaera leucotricha* do Passado ao Presente. *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). Avaliação da Resistência a Fungicidas via Ensaio Molecular em Populações de *Podosphaera leucotricha*, Agente Causador do Oídio da Macieira, em Nova Iorque. *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). Resistência a Fungicidas em Fungos do Oídio. *Microorganisms*, *8*(9), 1431. <https://www.mdpi.com/2076-2607/8/9/1431>