IVES Technical Reviews
vinha & vinho

https://doi.org/10.20870/IVES-TR.2025.9359

# Pode a compostagem de folhas de videira reduzir o inóculo primário de *Plasmopara viticola* na vinha?

**Eva Courchinoux[✉1], Pierre-Adrien Roux[2], Marie Rodriguez[1], Isabelle Demeaux[1], Séverine Dupin[2], Laurent Deliere[1], Marc Raynal[3], Charlotte Poeydebat[4*]**

[1] INRAE, Bordeaux Sciences Agro, SAVE, ISVV, 33140, Villenave-d'Ornon, France
[2] Chambre d'agriculture de la gironde - Pôle Viticulture-Œnologie—Vinopôle Bordeaux-Aquitaine - 33295 Blanquefort Cedex France
[3] IFV, UMT Seven, 33140 Villenave-d'Ornon, France
[4] Bordeaux Sciences Agro, INRAE, SAVE, ISVV, 33140 Villenave-d'Ornon, France

O míldio, causado pelo oomiceto *Plasmopara viticola*, é uma das doenças mais nocivas que afectam a vinha. As questões actuais relacionadas com a utilização de produtos fitofarmacêuticos estão a levar à avaliação de estratégias de proteção que incluam medidas de prevenção de riscos epidémicos. O projeto PROFIL visa prolongar o período de luta contra este oomiceto até ao inverno.

## Redução do inóculo primário de *Plasmopara viticola* através de medidas profiláctica

No outono, a reprodução sexual da *P. viticola* resulta na formação de oósporos nas folhas. Uma vez no solo, estas formas invernantes podem sobreviver durante vários anos e constituir o inóculo primário para futuras epidemias. A redução do inóculo primário através da exportação de folhagem da vinha após a colheita (por *exemplo*, arrancando-a ou recolhendo-a do solo) é uma forma de limitar a acumulação de inóculo ao longo do tempo e reduzir a pressão epidémica. Uma das acções do projeto consiste em avaliar o efeito da compostagem sobre a viabilidade dos oósporos, de modo a que a matéria orgânica higienizada possa ser devolvida à vinha.

## Efeito das altas temperaturas na viabilidade dos oósporos de *P. viticola*

Durante o processo de compostagem, a matéria orgânica é decomposta por vários processos físico-químicos e pela ação de microrganismos, resultando num aumento da temperatura. Durante esta fase dita "termofílica", a temperatura do composto pode ultrapassar os 70°C. De todas as reacções que podem ser observadas no composto, o efeito da temperatura é o mais fácil de controlar[1 2].

Para avaliar o efeito das temperaturas elevadas na capacidade germinativa dos oósporos, folhas de videira (casta Merlot) contendo oósporos foram colhidas no outono de 2021 e divididas (sob a forma de discos de folhas) em 15 amostras (3 modalidades e 5 réplicas). Durante um mês, 5 das amostras foram colocadas numa estufa húmida a 50°C e outras 5 nas mesmas condições, mas a 70°C. As últimas 5, como controlos, foram mantidas em condições naturais no solo durante o mesmo período. Foi utilizado um bioensaio para analisar a capacidade germinativa dos oósporos logo que saíram da estufa (março), um mês depois (abril) e dois meses depois (maio): i) as folhas foram colocadas em condições de temperatura e humidade óptimas para a germinação dos oósporos (*i.e*, 20°C, escuridão e imersão em água); ii) os zoósporos libertados são capturados utilizando discos de folhas de videira susceptíveis (discos armadilha) e iii) a viabilidade dos oósporos é avaliada através da caraterização do grau de infeção dos discos de folhas incubados em condições óptimas de esporulação (*i.e.*, 20°C alternando 12 h dia/12 h noite, 100 % de humidade)[3 4].

Em média, 28,6 ± 4,2 % (desvio padrão) dos discos da armadilha de controlo (n = 350) estavam infectados. Estes resultados parecem, portanto, indicar que os oósporos de *P. viticola* perdem a sua capacidade germinativa quando expostos durante um mês a temperaturas como as encontradas durante a fase termofílica do composto.

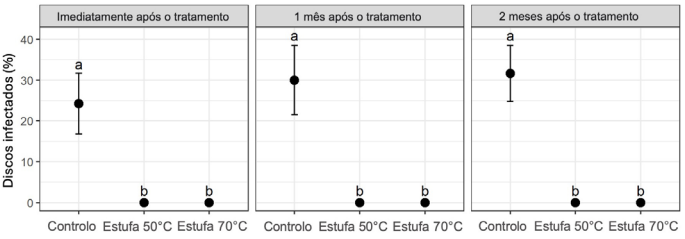



**FIGURA 1.** Percentagem de discos armadilha infectados utilizados como indicador da capacidade germinativa dos oósporos contidos em amostras de folhas de videira, hibernadas em condições naturais (controlo) ou colocadas durante 1 mês numa estufa a 50°C ou 70°C. Letras diferentes indicam diferenças significativas.

## Efeito da temperatura na viabilidade dos oósporos em condições reais

Na sequência deste resultado inicial em condições controladas, o efeito sobre a capacidade germinativa dos oósporos foi avaliado em condições reais, utilizando um composto de 50 m$^3$ constituído principalmente por rebentos de videira e aparas de relva, revolvido e regado mensalmente. As folhas de videira contendo oósporos foram colhidas no outono de 2022, trituradas e homogeneizadas, depois distribuídas uniformemente por 30 sacos de tecido mata-borrão (malha de 11 µm, suficientemente fina para reter o material de ensaio) e colocadas na pilha de composto. Estes sacos foram enterrados em março de 2023 a diferentes profundidades para ter em conta a estratificação vertical da temperatura. Doze amostras foram aí mantidas durante 3 meses, de março a maio, e outras doze durante 4 meses, até junho (4 repetições por modalidade: duração x profundidade). As leituras térmicas foram efectuadas em vários pontos dos 3 níveis de composto cada 1 a 2 semanas (Figura 2). Seis sacos de pedaços de folhas do mesmo lote foram colocados em condições naturais no solo perto da pilha de composto, como controlo (4 repetições por duração). O composto atingiu uma média de 60°C no arranque e manteve-se acima dos 50°C durante dois meses. As temperaturas baixaram depois, oscilando entre 37°C e 54°C consoante a zona, até à recolha das primeiras amostras em meados de maio. No núcleo de compostagem, a temperatura nunca desceu abaixo dos 50°C. As temperaturas atingidas estão de acordo com as esperadas no composto para a sua higienização natural[2].


A tradução deste artigo para português foi-lhe oferecida pela Sogrape. Consulte https://sogrape.com/pt/sustentabilidade

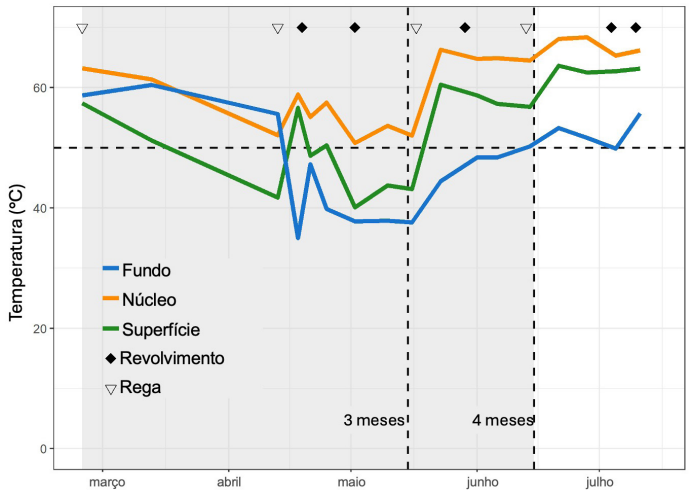



**FIGURA 2.** Alterações na temperatura média das diferentes camadas de composto: ao nível do solo - fundo (azul), no núcleo (laranja) e à superfície (verde) da pilha, desde a sua instalação em fevereiro de 2023 até julho de 2023. O período sombreado corresponde ao período durante o qual as amostras estiveram presentes na pilha de composto. Os eventos de revolvimento e rega da pilha de composto são indicados pelos losangos pretos e triângulos brancos, respetivamente. As linhas verticais a tracejado indicam as datas de remoção dos lotes. A linha horizontal a tracejado corresponde a 50°C, a temperatura mínima testada em condições controladas (estufa).

A capacidade germinativa dos oósporos presentes nas amostras compostadas e de controlo foi avaliada utilizando o bioensaio descrito acima.

Não foi observada qualquer infeção nos discos armadilha em contacto com os oósporos colocados no composto (n = 960), independentemente da duração e da profundidade do enterramento (Figura 3). Em contrapartida, no caso dos sacos de inóculo de controlo, 11,5 ± 3,98 % (desvio-padrão) e 2,84 ± 1,48 % (desvio-padrão) dos discos armadilha em maio (n = 160) e junho (n = 160), respetivamente, foram infectados (sabe-se que a taxa de germinação dos oósporos diminui após um pico em abril). No entanto, a esporulação nos controlos foi inferior à do ano anterior devido a um inóculo inicial diferente, sendo a pressão do míldio inferior em 2022 do que em 2021.

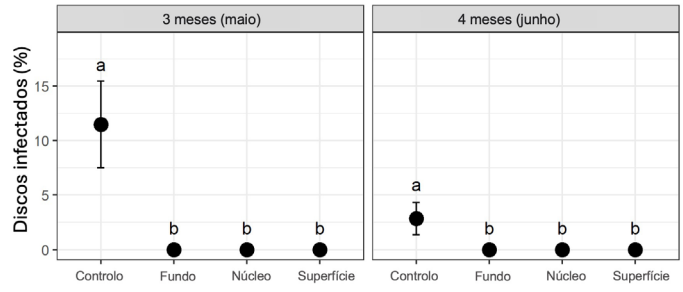



**FIGURA 3.** Percentagem de discos armadilha infectados como indicador da viabilidade dos oósporos contidos em amostras de folhas de videira hibernadas em condições naturais (controlo; n = 4) ou colocadas durante 3 ou 4 meses em composto a três profundidades: no fundo da pilha (n = 4), no centro da pilha (n = 4) ou à superfície da pilha de composto (n = 4).

Os oósporos de *P. viticola* contidos nas folhas de videira parecem perder a sua capacidade germinativa depois de passarem 3 ou 4 meses em composto mantido a temperaturas entre 40 e 70°C.

## Um método profilático promissor que precisa de ser reforçado e integrado numa estratégia preventiva global

Os nossos ensaios mostraram uma inibição da germinação dos oósporos de *Plasmopara viticola* após um período a temperaturas elevadas, tanto em condições controladas como em condições reais de compostagem. A compostagem de folhas de videira extraídas das parcelas no outono parece, portanto, eficaz para limitar o poder infecioso do inóculo primário do míldio nas videiras, e a matéria orgânica higienizada pode ser devolvida à vinha. Embora o estudo se concentre no parâmetro "temperatura", a composição, as propriedades intrínsecas e a gestão do composto são essenciais para o sucesso deste processo de combate às formas de armazenamento invernal do míldio[1 5 6 7].

O sistema de compostagem das folhas da videira, baseado na redução do inóculo primário de *P. viticola*, poderia fazer parte de uma abordagem global da gestão preventiva das epidemias de míldio.

Está em curso o desenvolvimento de um método de desfoliação mecânica para remover a biomassa foliar contaminada de áreas significativas no outono, bem como trabalhos sobre os efeitos na fisiologia da vinha e na qualidade da colheita. Já foi desenvolvido um método para medir o inóculo de míldio no solo[4], a fim de avaliar a limpeza gradual dos solos das vinhas.

Se esta prática de extração-compostagem reduzir efetivamente a pressão epidémica, poderá limitar a utilização de fungicidas de síntese e valorizar as estratégias de proteção baseadas em produtos de biocontrolo, ainda mais difíceis de controlar do que os fungicidas tradicionais, favorecendo simultaneamente a compostagem dos rebentos (em vez de os queimar) e contribuindo para a fertilização orgânica da vinha. ■

***Agradecimentos:*** *O projeto PROFIL é financiado pelo OFB no âmbito do convite à apresentação de propostas de I&I do plano Ecophyto 2+: "Abordagens globais para limitar a utilização de produtos fitofarmacêuticos: combinar medidas preventivas e curativas na cadeia de abastecimento, dos agricultores aos consumidores". Os autores agradecem aos membros da Câmara de Agricultura de Gironde, do IFV, da Unidade Experimental da Vinha e do Vinho de Bordéus (INRAE) e do Agrocampus Bordeaux Gironde (Escola de Viticultura de Libourne-Montagne) que participaram nas experiências.*

**1** Bollen, G. J., Volker, D., & Wijnen, A. P. (1989). Inactivation of soil-borne plant pathogens during small-scale composting of crop residues. *Netherlands Journal of Plant Pathology*, 95, 19-30. https://doi.org/10.1007/BF01974281

**2** Hoitink, H. A., & Fahy, P. C. (1986). Basis for the control of soilborne plant pathogens with composts. *Annual review of Phytopathology*, 24(1), 93-114. https://doi.org/10.1146/annurev.py.24.090186.000521

**3** Hill, G.K. (1998). Studies on the germination of *Plasmopara viticola* oospores with a floating disc test. Integrated Control in Viticulture. Vol. 21 (2) IOBC OILB.

**4** Poeydebat C., Courchinoux E., Demeaux I., Rodriguez M., Chataigner A., Lelièvre, Goutouly J.-P., Rossi J.-P., Raynal M., Delière M., Delmotte F, 2024. Quantitative assessment and spatial distribution of *Plasmopara viticola* oospores in vineyard soil. *bioRxiv*, https://doi.org/10.1101/2024.07.29.605284

**5** Ylimäki, A., Toiviainen, A., Kallio, H., & Tikanmäki, E. (1983). Survival of some plant pathogens during industrial-scale composting of wastes from a food processing plant. *Annales Agriculturae Fenniae*, 1983, Vol. 22, No. 2, 77-85 ref. 11

**6** Larbi, M. (2006). Influence de la qualité des composts et de leurs extraits sur la protection des plantes contre les maladies fongiques (Doctoral dissertation, Institut de recherche de l'agriculture biologique FiBL, CH-Frick; l'Université de Neuchâtel). https://orgprints.org/id/file/54614

**7** Mehta, C. M., Palni, U., Franke-Whittle, I. H., & Sharma, A. K. (2014). Compost: its role, mechanism and impact on reducing soil-borne plant diseases. *Waste management*, 34(3), 607-622. https://doi.org/10.1016/j.wasman.2013.11.012


This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.