IVES Technical Reviews
vigna & vino

https://doi.org/10.20870/IVES-TR.2020.3985

La peronospora può effettuare il suo ciclo sessuale su varietà di vite resistenti

Fonte: articolo scientifico "Evidence for sexual reproduction and fertile oospore production by *Plasmopara viticola* on the leaves of partially resistant grapevine varieties" (ACTA Horticulturae, 2019)[1].

>>> Precedenti studi hanno dimostrato che le nuove varietà di vite resistenti limitano le malattie causate dalla riproduzione asessuata di peronospora. Tuttavia, fino ad ora, non si avevano abbastanza conoscenze sulla fase sessuale dell'agente patogeno. Questo studio dimostra che la resistenza della vite ha un effetto limitato sul ciclo sessuale della peronospora. Pertanto, l'agente patogeno può completare il suo ciclo di vita (fase asessuale e sessuale) su varietà di vite parzialmente resistenti. La persistenza di popolazioni dell'agente patogeno su varietà parzialmente resistenti da un anno all'altro rappresenta una grande sfida per la sostenibilità della resistenza genetica della vite. <<<

Le varietà *Vitis vinifera* sono molto sensibili alla peronospora[2]. I trattamenti con fungicidi sono attualmente l'unico metodo disponibile per controllare questo patogeno[3]. Tuttavia, il loro uso sistematico comporta effetti negativi, in particolare per il loro possibile impatto sull'ambiente, nonché la comparsa di resistenza ai fungicidi[4] i quali riducono l'efficacia di un numero crescente di prodotti[3]. L'uso della resistenza genetica delle piante è un'alternativa efficace ai fungicidi. Infatti, aiuta a limitare, ritardare o prevenire il ciclo di infezione del patogeno. La selezione della resistenza genetica è al centro di numerosi programmi di miglioramento varietale delle viti in Europa, Francia, Germania, Svizzera e Italia.

Varietà resistenti alla peronospora e all'oidio, con caratteristiche organolettiche adatte alla produzione di vini di qualità, sono state recentemente create tramite gli incroci. Queste varietà presentano fattori di resistenza derivati da *Vitis* selvatiche di origine americana e asiatica. Recentemente registrate in Francia, queste varietà hanno una resistenza parziale alla peronospora, che limita la crescita e la sporulazione del micelio, riducendo così la diffusione della malattia dovuta alla fase di moltiplicazione asessuata dell'agente patogeno durante la stagione. Finora, l'effetto della resistenza della vite non è stato valutato sulla fase sessuale del ciclo della peronospora (Fig. 1). Infatti, *Plasmopara viticola* ha un sistema riproduttivo misto basato su diversi cicli di riproduzione asessuata e una singola generazione sessuale ogni anno durante l'autunno (Fig. 2)[5]. Per ottenere questa informazione, per due anni è stata studiata la produzione di uova nel periodo invernale ("oospore") e le conseguenti infezioni ("infezioni primarie") durante la generazione sessuale sulle varietà resistenti. Sono state studiate varietà resistenti che possedevano due tipi di fattori (**Rpv1** e **Rpv3**), da soli o in combinazione.

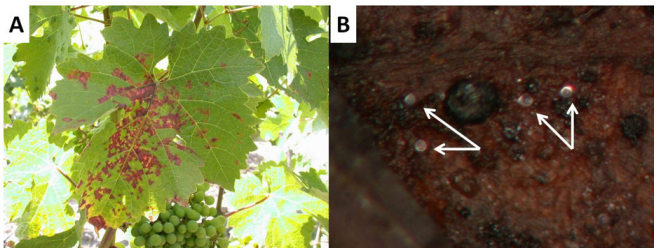


Figura 1. Riproduzione sessuata di peronospora sulle foglie di vite: A) forma a mosaico, B) germinazione di macrosporangi in primavera (Fotografie: Delbac & Rolle, INRAE).

L'approccio scientifico

Il materiale vegetale studiato proviene dai discendenti di un incrocio tra *Mtp3082-1-42* e *Regent*, nonché dal Merlot che è stato preso in considerazione come testimone sensibile. Il genitore *Mtp3082-1-42* ha trasmesso il fattore di resistenza **Rpv1** e il genitore *Regent* ha trasmesso il fattore **Rpv3**. I fattori **Rpv1** e **Rpv3** conferiscono una resistenza da parziale ad alta[6]. Questo incrocio è all'origine delle prime varietà resistenti del programma INRAE-ResDur, recentemente commercializzate in Francia.
La procedura di manipolazione e e di valutazione della presenza di oospore e del controllo della loro germinazione è stata adattata da un metodo precedentemente pubblicato dall'INRAE[7]. Sono state studiate quattro possibili combinazioni di fattori di resistenza: **Rpv1**, **Rpv3**, **Rpv1** / **Rpv3** e assenza di resistenza. Per ciascun genotipo studiato, il piano sperimentale è il seguente:
(**A**) raccolta di foglie che mostrano sintomi a "mosaico" in autunno (Fig. 1A). È stata valutata la presenza di oospore nella parte necrotica della lama fogliare. Le foglie sono state tagliate in dischi e conservate in tubi di gesso

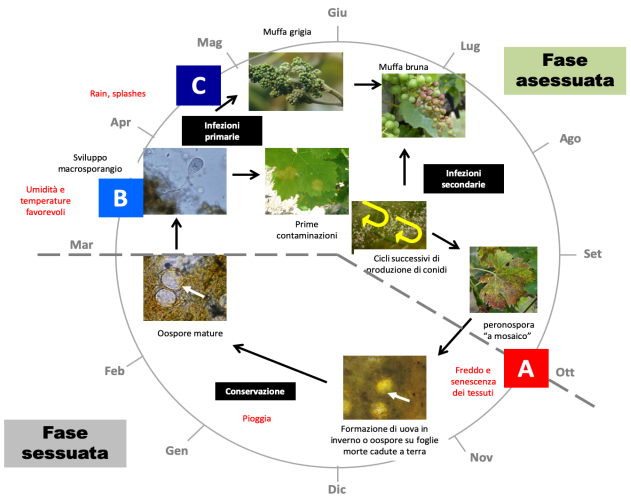


Figura 2. Ciclo della peronospora e fasi della sperimentazione realizzata (Fotografie: Blancard, Bugaret, Delbac & Mazet, INRAE).

La preparazione e la pubblicazione degli articoli di IVES Technical Reviews sono sostenute dal laboratorio di eccellenza LabEx COTE, attraverso l'invito a presentare progetti incentrati sul tema "Trasferimento e valorizzazione".

sotterrati in condizioni climatiche naturali da ottobre (anno n-1) ad aprile (anno n).
(**B**) valutazione del numero di macrosporangi formati in primavera, ad aprile (anno n) (Fig. 1B).
(**C**) inoculazione su foglie di Cabernet Sauvignon (varietà sensibile), di macrosporangi formati al fine di ottenere infezioni primarie dell'agente patogeno.
Questi protocolli sono dettagliati nelle figure 2 e 3.

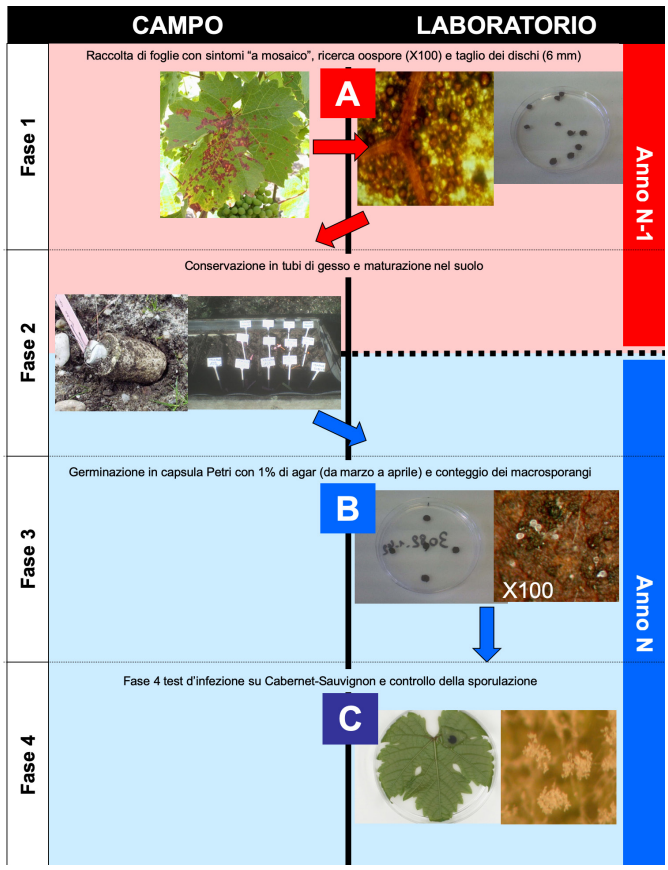


Figura 3. Fasi sperimentai per il monitoraggio della fase sessuata di peronospora (Fotografie: Delbac, Rolle & Tran Mahn Sung, INRAE).

■ Oospore del ciclo sessuale sulle varietà resistenti

La peronospora della vite produce le uova invernali su varietà resistenti durante l'autunno. La produzione di oospore è maggiore sulle varietà sensibili rispetto alle varietà resistenti. **Rpv1** e **Rpv3** riducono la produzione delle oospore dell'agente patogeno, ma non la impediscono.

Le oospore germogliano la primavera successiva. Le varietà portatrici del fattore **Rpv1** hanno mostrato un alto tasso di produzione di macrosporangi. Per tutti i genotipi, abbiamo riscontrato una grande variabilità nella produzione di macrosporangi a seconda della data di osservazione, vale a dire che i macrosporangi vengono prodotti maggiormente all'inizio della primavera.
I macrosporangi producono infezioni primarie osservate per tutte le combinazioni di fattori di resistenza. Tuttavia, si osservano differenze significative tra le varietà; uno dei genotipi che possiede la combinazione **Rpv1** / **Rpv3** mostra un alto tasso di infezioni primarie, a differenza di **Rpv3**.

■ Punti chiave da ricordare

Le varietà resistenti limitano la capacità della peronospora di moltiplicarsi durante i cicli asesuali, il che consente un controllo parziale della malattia durante la stagione di crescita.

I dati dell'osservatorio nazionale OSCAR mostrano che le varietà resistenti possono ridurre di oltre l'80 % l'uso di fungicidi nei vigneti[8].
Da un punto di vista evolutivo, esiste il rischio di comparsa di ceppi di peronospora in grado di sopravvivere sulle varietà di vite resistenti. Questo è un fenomeno classico quando i geni di resistenza sono distribuiti su larga scala. Normalmente, sebbene il numero di spore di peronospora che arriva su un ceppo sia elevato, si suppone che lo sviluppo di queste varietà resistenti riduca le possibilità di indurre una mutazione favorevole durante i cicli di moltiplicazione asessuata dell'agente patogeno. Tuttavia, i risultati di questo studio mostrano che la resistenza della vite non blocca la fase di riproduzione sessuata dell'agente patogeno. Il completamento del ciclo sessuale offre quindi al patogeno la possibilità di ricombinare mutazioni favorevoli che potrebbero eventualmente permettergli di superare la resistenza più rapidamente.
Delle strategie complementari di gestione della malattia possono essere implementate per limitare l'emergere di ceppi virulenti di peronospora. Queste strategie possono includere il monitoraggio a lungo termine della virulenza dell'agente patogeno (ad esempio l'osservatorio nazionale OSCAR)[8], l'applicazione di un numero limitato di trattamenti fungicidi (ad esempio 1 o 2 applicazioni di fungicidi durante la fioritura, che allo stesso tempo permetterebbe di modulare gli attacchi di altri agenti patogeni che non sono oggetto di geni di resistenza, come le malattie fungine e il marciume nero[8]), l'uso di stimolatori di difesa delle piante o l'attuazione di misure preventive (ad esempio, la rimozione delle foglie senescenti in autunno)[1]. In tutti i casi, è la diversificazione dei metodi di lotta che permette di creare sistemi viticoli più resistenti alle malattie. Pertanto, l'uso della resistenza varietale alla peronospora deve essere considerato come uno strumento aggiuntivo per costruire sistemi viticoli che permettono di limitare l'uso di prodotti fitosanitari. ■

Lionel Delbac[1], Laurent Delière[1, 2], Christophe Schneider[3], François Delmotte[1]
1 SAVE, INRAE, Bordeaux Sciences Agro, ISVV, Villenave d'Ornon, France
2 UE Vigne Bordeaux Grande-Ferrade, INRAE, ISVV, Villenave d'Ornon, France
3 SVQV, INRAE, Université de Strasbourg, Colmar, France

1 Delbac, L., Delière, L., Schneider, C. & Delmotte, F. Evidence for sexual reproduction and fertile oospore production by *Plasmopara viticola* on the leaves of partially resistant grapevine varieties. *Acta Hortic.* 1248, 607–619 (2019).
2 Yin, L. et al. Genome sequence of *Plasmopara viticola* and insight into the pathogenic mechanism. *Sci. Rep.* 7, (2017).
3 Gessler, C., Pertot, I. & Perazzolli, M. *Plasmopara viticola*: a review of knowledge on downy mildew of grapevine and effective disease management. *Phytopathol. Mediterr.* 50, 3–44 (2011).
4 Delmas, C. E., Dussert, Y., Delière, L., Couture, C., Mazet, I. D., Richart Cervera, S., & Delmotte, F. (2017). Soft selective sweeps in fungicide resistance evolution: recurrent mutations without fitness costs in grapevine downy mildew. *Molecular ecology*, 26(7), 1936–1951. https://doi.org/10.1111/mec.14006
5 Dubos, B. Maladies cryptogamiques de la vigne. Champignons parasites des organes herbacés et du bois de la vigne. *Edts Féret* (1999).
6 Merdinoglu, D., Schneider, C., Prado, E., Wiedemann-Merdinoglu, S., & Mestre, P. (2018). Breeding for durable resistance to downy and powdery mildew in grapevine. *OENO One*, 52(3), 203-209. https://doi.org/10.20870/oeno-one.2018.52.3.2116
7 Ronzon-Tran Manh Sung, C. & Clerjeau, M. Techniques for formation, maturation and germination of Plasmopara viticola oospores under control conditions. *Plant Dis.* 72, 938–941 (1988).
8 Guimier, S. et al. OSCAR, a national observatory to support the durable deployment of disease-resistant grapevine varieties. *Acta Hortic.* 1248, (21-33), (2019).