

# Suscettibilità varietale di specie diverse di *Pelargonium* a *Verticillium nonalfalfae*

Domenico Bertetti\* - Maria Lodovica Gullino\*\*\* - Angelo Garibaldi\*

\*Centro di Competenza per l'Innovazione in campo agro-ambientale (AGROINNOVA) - Università degli Studi di Torino - Grugliasco (TO)

\*\*Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari (DISAFA) - Università degli Studi di Torino - Grugliasco (TO)

## Riassunto

In seguito alla recente segnalazione di attacchi di *Verticillium nonalfalfae* su *Pelargonium grandiflorum* "Fabiola", sono state condotte quattro prove di suscettibilità varietale, in cui sono state saggiate 31 cultivar di *Pelargonium* spp., scelte tra quelle maggiormente coltivate in Liguria, regione in cui è stata riscontrata la presenza del parassita. Le talee radicate usate nelle prove erano inoculate artificialmente per immersione radicale in una sospensione conidica, ottenuta coltivando *in vitro* due isolati monoconidici del parassita. Le cv Aristo Velvet Red, Elegans Adriana, Elegans Sunrise, Elegans Rosanna, Elegans Royalty White e Top Wicky di *P. grandiflorum* sono risultate quelle che hanno mostrato la suscettibilità più elevata. *P. peltatum* e *P. zonale* hanno mostrato un comportamento variabile: la maggior parte delle cultivar saggiate sono risultate più o meno suscettibili a *V. nonalfalfae*, mentre "Decora Red", "Large Salmon", "Large White" e "Mexikanerin" hanno mostrato parziale resistenza al parassita.

**Parole chiave:** piante ornamentali, *Pelargonium grandiflorum*, *P. peltatum*, *P. zonale*, tracheomicosi, verticilliosi.

## Summary

### *Susceptibility of Pelargonium spp. to Verticillium nonalfalfae*

*Verticillium nonalfalfae* was recently reported on *Pelargonium grandiflorum* "Fabiola" grown in a commercial farm located in Liguria (Northern Italy). The susceptibility of 31 cultivars of *Pelargonium* spp. commonly grown in this region was tested. Rooted cuttings of the tested cultivars were artificially inoculated by dipping the roots in a conidial suspension of the pathogen, obtained from a mix of two monoconidial isolates. *P. grandiflorum*, with "Aristo Velvet Red", "Elegans Adriana", "Elegans Sunrise", "Elegans Rosanna", "Elegans Royalty White" and "Top Wicky", was the most susceptible species. Most cultivars tested belonging to *P. peltatum* and *P. zonale* were more or less susceptible to *V. nonalfalfae*, although "Decora Red", "Large Salmon", "Large White" and "Mexikanerin" were partially resistant to the pathogen.

**Key words:** ornamental plants, *Pelargonium grandiflorum*, *P. peltatum*, *P. zonale*, tracheomyces, *Verticillium* wilt.

## Introduzione

Su *Pelargonium grandiflorum* Willd. (famiglia Geraniaceae), la verticilliosi causata da *Verticillium dahliae* Kleb. è riportata da tempo, anche nel nostro Paese (Garibaldi e

Gullino, 1973). Negli Stati Uniti e nel Regno Unito, su alcune specie appartenenti al genere *Pelargonium*, è stato segnalato anche *V. albo-atrum* Reinke and Berthold (Torgeson, 1952; Baker *et al.*, 1940; Fletcher e Griffin, 1972). Quest'ultimo parassita è stato recentemente suddiviso in tre nuove specie: *V. albo-atrum sensu stricto*, *V. alfalfae* e *V. nonalfalfae* (Inderbitzin *et al.*, 2011; Inderbitzin e Subbarao, 2014). Le ultime due specie sono morfologicamente indistinguibili e possono essere identificate solo tramite analisi filogenetica, ricorrendo a metodi molecolari (Inderbitzin *et al.*, 2013). *V. nonalfalfae* è un parassita in grado di infettare *Humulus lupulus*, *Petunia × hybrida*, *Solanum tuberosum* e *Spinacia oleracea* (Inderbitzin *et al.*, 2011). Negli Stati Uniti e in Europa, questo microrganismo è stato segnalato anche sulla specie invasiva *Ailanthus altissima* (Snyder *et al.*, 2013; Maschek e Halmschlager, 2016), mentre, nel nostro Paese, è stato recentemente isolato ed identificato sulla cv Fabiola di *P. grandiflorum* (Garibaldi *et al.*, 2016).

Gli agenti di tracheomicosi quali *Verticillium* spp. sono parassiti difficili da contenere e nessun metodo di lotta è sufficientemente valido se applicato singolarmente. Inoltre, alcune piante infestanti possono ospitare *V. albo-atrum sensu lato* senza manifestare sintomi e, in esse, il parassita può sopravvivere a lungo, anche in assenza dell'ospite principale (Da Silva e Tokeshi, 1979). Pertanto, è necessario adottare una strategia di lotta integrata, in cui il principale accorgimento potrebbe consistere nell'utilizzo di cultivar resistenti. Nei confronti di *V. albo-atrum sensu lato*, la presenza di cultivar resistenti è stata descritta su vari ospiti, quali *Medicago sativa* (Huang, 2003) ed *Humulus lupulus* (Jakse *et al.*, 2013). Poiché non era nota l'esistenza di cultivar di *Pelargonium* spp. resistenti nei confronti di *V. nonalfalfae*, sono state condotte quattro prove di suscettibilità varietale, in cui erano saggiate 31 cultivar, scelte tra quelle più comunemente coltivate in Liguria, luogo di comparsa del parassita. Le cultivar saggiate appartengono a *Pelargonium grandiflorum* Willd., noto anche come geranio imperiale o geranio macranta, a *P. peltatum* (L.) L'Hér., detto anche geranio parigino o geranio edera, ed a *P. zonale* (L.) L'Hér. ex Aiton, noto come geranio comune o geranio zonato.

## Materiali e metodi

Nelle prove, effettuate nelle serre di Agroinnova situate in Grugliasco (TO), erano utilizzati due isolati monoconidici di *V. nonalfalfae* (DB15APR01M1 e DB15APR02M1), allevati in substrato liquido PDB (Potato Dextrose Broth, Liofilchem S.r.l., Roseto d. Abruzzi - TE, Italia), posto in



Figura 1 - Suscettibilità varietale di *Pelargonium* spp. nei confronti di *Verticillium nonalfalfae*: visione di una prova.  
 Figure 1 - Susceptibility of cultivars belonging to *Pelargonium* spp., carried out against *Verticillium nonalfalfae*: vision of a trial.

agitazione (90 r.p.m.) per circa 10 giorni. Gli inoculi erano successivamente miscelati, omogeneizzati e diluiti, fino ad ottenere una sospensione conidica alla concentrazione finale di  $1 \times 10^6$  CFU/ml. Nell'inoculo ottenuto venivano immerse le radici delle talee di pelargonio da saggiare. Le radici dei testimoni venivano immerse in acqua sterile. Successivamente, tutte le talee venivano trapiantate in vaschette contenenti 10 litri di terreno costituito da torba di sfagno, perlite, corteccia di pino e argilla (50:20:20:10), precedentemente disinfestato a vapore. Le piante erano poi mantenute in una serra di ferro/vetro riscaldata, dove venivano periodicamente monitorate per rilevare la comparsa dei sintomi. I rilievi avvenivano conteggiando, di volta in volta, il numero di piante morte, poi subito eliminate. Al termine dei rilievi, le piante rimaste erano sezionate per verificare l'eventuale presenza di imbrunimenti vascolari ed assegnate ad un indice di malattia variabile da 0 a 100 (0 = assenza di sintomi; 25 = presenza di imbrunimenti dei vasi conduttori, primi sintomi di clorosi e ingiallimenti fogliari; 50 = imbrunimenti dei vasi conduttori, evidenti sintomi di

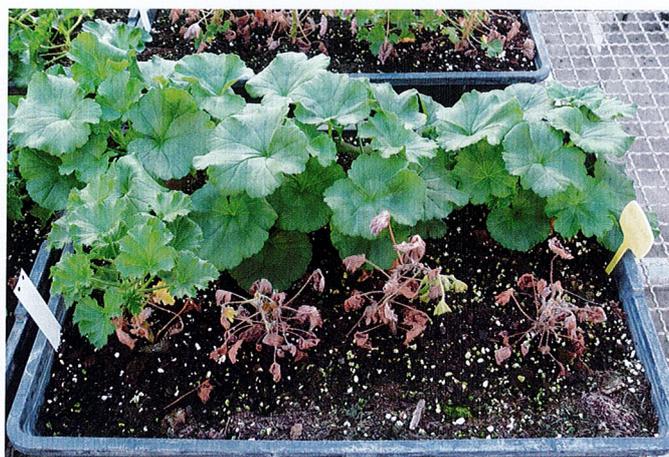


Figura 2 - In primo piano: sintomi causati da *Verticillium nonalfalfae* su *Pelargonium grandiflorum* "Top Wicky".  
 Figure 2 - In the foreground: symptoms caused by *Verticillium nonalfalfae* on *Pelargonium grandiflorum* "Top Wicky".

clorosi e ingiallimenti fogliari, primi avvizzimenti; 75 = imbrunimenti dei vasi conduttori, evidente avvizzimento della chioma; 100 = pianta morta). Quindi, l'indice di malattia di ogni cultivar saggiata era calcolato applicando la seguente formula:  $(25n_1 + 50n_2 + 75n_3 + 100n_4) / (n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4)$ , in cui  $n_0$  è il numero di piante che hanno totalizzato indice 0;  $n_1$  è il numero di piante che hanno totalizzato indice 25;  $n_2$ ,  $n_3$  e  $n_4$  è il numero di piante che hanno totalizzato rispettivamente indice 50, 75 e 100. In base al valore ottenuto, ciascuna cultivar era assegnata ad una delle seguenti classi di suscettibilità: R = Resistente (indice di malattia 0-5); PR = Parzialmente Resistente (indice di malattia 5,1-20); MS = Mediamente Suscettibile (indice di malattia 20,1-50); S = Suscettibile (indice di malattia 50,1-75); AS = Altamente Suscettibile (indice di malattia 75,1-100). Nelle prove 1 e 2, erano saggiate le cultivar riportate nella tabella 1. Per ciascuna di esse, venivano inoculate 4 talee radicate, poi allevate in una serra mantenuta a una temperatura media giornaliera variabile da 18,1 a 25,2°C, con umidità relativa variabile da 29,9 a 84,6%. Nelle prove 3 e 4, erano saggiate le cultivar elencate in tabella 2. Per ciascuna di esse, venivano inoculate 5 talee radicate,

Tabella 1 - Suscettibilità a *Verticillium nonalfalfae* di cultivar di *Pelargonium* spp.: prove 1 e 2.  
 Table 1 - Susceptibility of different *Pelargonium* spp. cultivars to *Verticillium nonalfalfae*: trials 1 and 2.

Cultivar saggiate	Genere e specie	Classi di suscettibilità*	
		Prova 1	Prova 2
"Aristo Velvet Red"	<i>Pelargonium grandiflorum</i>	S	S
"Berg Palays"	<i>Pelargonium zonale</i>	MS	MS
"Decora Pink"	<i>Pelargonium peltatum</i> screziato	PR	MS
"Decora Red"	<i>Pelargonium peltatum</i> screziato	R	PR
"Favourite Light Pink"	<i>Pelargonium peltatum</i>	S	MS
"Large Red"	<i>Pelargonium zonale</i>	PR	MS
"Large White"	<i>Pelargonium zonale</i>	PR	PR
"My White"	<i>Pelargonium peltatum</i>	PR	MS
"Top Swiss"	<i>Pelargonium grandiflorum</i>	MS	MS
"Top Wicky"	<i>Pelargonium grandiflorum</i>	S	AS
"White Pearl"	<i>Pelargonium peltatum</i>	MS	MS*

\* R = Resistente (indice di malattia 0-5); PR = Parzialmente Resistente (indice di malattia 5,1-20); MS = Mediamente Suscettibile (indice di malattia 20,1-50); S = Suscettibile (indice di malattia 50,1-75); AS = Altamente Suscettibile (indice di malattia 75,1-100).

Tabella 2 - Suscettibilità a *Verticillium nonalfalfae* di cultivar di *Pelargonium* spp.: prove 3 e 4.  
 Table 2 – Susceptibility of different *Pelargonium* spp. cultivars to *Verticillium nonalfalfae*: trials 3 and 4.

Cultivar saggiate	Genere e specie	Classi di suscettibilità*	
		Prova 3	Prova 4
"Elegans Adriana"	<i>Pelargonium grandiflorum</i>	AS	AS
"Elegance Sunrise"	<i>Pelargonium grandiflorum</i>	S	S
"Elegance Rosanna"	<i>Pelargonium grandiflorum</i>	MS	AS
"Elegance Royalty White"	<i>Pelargonium grandiflorum</i>	S	S
"Favourite Blue"	<i>Pelargonium peltatum</i>	MS	MS
"Favourite Dark Red"	<i>Pelargonium peltatum</i>	PR	MS
"Favourite Lavender"	<i>Pelargonium peltatum</i>	MS	MS
"Favourite Red"	<i>Pelargonium peltatum</i>	PR	MS
"Favourite Red Purple"	<i>Pelargonium peltatum</i>	S	MS
"Flower Fairy Berry"	<i>Pelargonium zonale</i>	MS	S
"Ice Crystal"	<i>Pelargonium zonale</i>	MS	S
"Large Cerise"	<i>Pelargonium zonale</i>	MS	MS
"Large Salmon"	<i>Pelargonium zonale</i>	PR	PR
"Mexikanerin"	<i>Pelargonium peltatum</i>	PR	PR
"Mosaic Pink"	<i>Pelargonium zonale</i>	MS	MS
"Mosaic Red"	<i>Pelargonium zonale</i>	PR	MS
"XL Magnum Orange"	<i>Pelargonium zonale</i>	MS	MS
"XL Magnum Pink"	<i>Pelargonium zonale</i>	MS	MS
"XL Magnum Salmon"	<i>Pelargonium zonale</i>	PR	MS
"XL Magnum Soft Pink"	<i>Pelargonium zonale</i>	PR	MS*

\* R = Resistente (indice di malattia 0-5); PR = Parzialmente Resistente (indice di malattia 5,1-20); MS = Mediamente Suscettibile (indice di malattia 20,1-50); S = Suscettibile (indice di malattia 50,1-75); AS = Altamente Suscettibile (indice di malattia 75,1-100).

poi allevate in serra mantenuta ad una temperatura media giornaliera variabile da 17,1 a 31,3°C, con umidità relativa variabile da 46,2 a 90,6% (Figura 1).

### Risultati e conclusioni

Nelle prove 1 e 2, i sintomi della malattia comparivano circa 20 giorni dopo l'inoculazione del parassita. "Decora Red" e "Large White" sono risultate le cultivar meno suscettibili (classi di suscettibilità R e PR), ma nessuna di loro è risultata resistente a *V. nonalfalfae* in entrambi le prove svolte (Tabella 1). "Decora Pink", "Large Red"



Figura 3 - In primo piano: sintomi causati da *Verticillium nonalfalfae* su *Pelargonium grandiflorum* "Elegans Adriana".

Figure 3 - In the foreground: symptoms caused by *Verticillium nonalfalfae* on *Pelargonium grandiflorum* "Elegans Adriana".

e "My White", parzialmente resistenti nella prima prova, non hanno confermato il dato, risultando mediamente suscettibili nella prova successiva. Al contrario, "Aristo Velvet Red" e "Top Wicky" (Figura 2) sono risultate le cultivar più suscettibili (classi di suscettibilità S e AS). Le rimanenti cultivar saggiate hanno dimostrato suscettibilità intermedia (Tabella 1).

Nelle prove 3 e 4, i sintomi della malattia comparivano circa 15 giorni dopo l'inoculazione del parassita. Anche in queste prove, nessuna delle cultivar saggiate è risultata resistente al parassita e soltanto "Large Salmon" e "Mexikanerin" hanno mostrato parziale resistenza. "Favourite Dark Red", "Favourite Red", "Mosaic Red", "XL Magnum Salmon" e "XL Magnum Soft Pink", parzialmente resistenti nella terza prova, non confermavano il dato nella prova successiva. Al contrario, "Elegans Adriana" (Figura 3), "Elegans Sunrise", "Elegans Rosanna" ed "Elegans Royalty White" sono risultate le cultivar più suscettibili (classi di suscettibilità S e AS). Tutte le altre cultivar saggiate nelle prove 3 e 4 risultavano da mediamente suscettibili a suscettibili (Tabella 2). In tutte le prove condotte, i testimoni non inoculati non hanno mostrato alcun sintomo.

Le varietà saggiate più suscettibili a *V. nonalfalfae* appartengono tutte a *P. grandiflorum*, specie ospite su cui il parassita è stato segnalato e che, ad eccezione della sola "Top Swiss", ha sempre dimostrato suscettibilità elevata. Sebbene la maggior parte delle cultivar appartenenti alle altre due specie, *P. peltatum* e *P. zonale*, siano risultate più o meno suscettibili, "Decora Red", "Large Salmon", "Large White" e "Mexikanerin", dimostrano l'esistenza di alcune cultivar parzialmente resistenti al parassita che andrebbero saggiate anche nei confronti di *V. dahliae*. I risultati

acquisiti incoraggiano a continuare la valutazione delle numerosissime cultivar di pelargone commercializzate, per fornire ai coltivatori uno strumento di lotta efficace che, unitamente all'impiego di materiale propagativo sano e ad opportune pratiche agronomiche, consenta l'efficace contenimento di *V. nonalfalfae*.

### Ringraziamenti

Si ringrazia Pietro Pensa per l'assistenza fornita nello svolgimento delle prove ed il vivaio "L'Oasi del Geranio" di Carlo Giorgi, Via Aurelia, 312, Ceriale (SV) per la fornitura delle piante utilizzate.

Lavoro presentato ai XL Incontri Fitoiatrici di Sanremo.

### Lavori citati

Baker K. F., Snyder W. C., Hansen H. N. (1940) – Some hosts of *Verticillium* in California. *Plant Disease Reporter*, 24, 424-425.

Da Silva G. S., Tokeshi H. (1979) - Reaction of some weeds to *Verticillium albo-atrum*. *Summa Phytopathologica*, 5, 85-89.

Fletcher J. T., Griffin M. J. (1972) – *Verticillium* Wilt on Pelargoniums. *Plant Pathology*, 21, 158-162.

Garibaldi A., Gullino G. (1973) - Malattie nuove o poco note delle piante da fiore e ornamentali in Italia. *Notiziario sulle Malattie delle Piante*, 88/89, 53-71.

Garibaldi A., Bertetti D., Pensa P., Franco Ortega S., Gullino M. L. (2016) - First Report of *Verticillium* Wilt caused by *Verticillium nonalfalfae* on *Pelargonium grandiflorum* in

Italy. *Plant Disease*, 100, 2322.

Huang H. C. (2003) - *Verticillium* wilt of alfalfa: epidemiology and control strategies. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 25, 328-338.

Inderbitzin P., Bostock R. M., Davis R. M., Usami T., Platt H. W., Subbarao K. V. (2011) - Phylogenetics and taxonomy of the fungal vascular wilt pathogen *Verticillium*, with the descriptions of five new species. *PLoS One*, 6, e28341.

Inderbitzin P., Davis R. M., Bostock R. M., Subbarao K. V. (2013) - Identification and differentiation of *Verticillium* species and *V. longisporum* lineages by simplex and multiplex PCR assays. *PLOS ONE*, 8, e65990.

Inderbitzin P., Subbarao K. V. (2014) - *Verticillium* systematics and evolution: how confusion impedes *Verticillium* wilt management and how to resolve it. *Phytopathology*, 104, 564-574.

Jakse J., Cerenak A., Radisek S., Satovic Z., Luthar Z., Javornik B. (2013) - Identification of quantitative trait loci for resistance to *Verticillium* wilt and yield parameters in hop (*Humulus lupulus* L.). *Theoretical Applied Genetics*, 126, 1431-1443.

Maschek O., Halmschlager E. (2016) - First report of *Verticillium* wilt on *Ailanthus altissima* in Europe caused by *Verticillium nonalfalfae*. *Plant Disease*, 100, 529.

Snyder A. L., Kasson M. T., Salom S. M., Davis D. D., Griffin G. J., Kok L. T. (2013) - First Report of *Verticillium* Wilt of *Ailanthus altissima* in Virginia Caused by *Verticillium nonalfalfae*. *Plant Disease*, 97, 837.

Torgeson D. C. (1952) - Observations of *Verticillium* wilt on Geranium in Oregon. *Plant Disease Reporter*, 36, 51.