

EFFICACIA DEL FOSFITO DI POTASSIO CONTRO LA GOMMOSI DEGLI AGRUMI DA PHYTOPHTHORA CITROPHTHORA (SM. E SM.) LEON. (1)

G. ADONIA¹, G. MAGNANO DI SAN LIO¹, V. SARDO², G. PERROTTA¹

¹Istituto di Patologia vegetale, Università di Catania

²Istituto di Idraulica agraria, Università di Catania

RIASSUNTO

Trattamenti (irrorazioni fogliari) preventivi con fosfito di potassio hanno inibito lo sviluppo delle infezioni di P. citrophthora in piante di limone inoculate artificialmente.

La dose minima efficace del fosfito di potassio è stata di 1000 ppm di p.a.

Il prodotto di riferimento (fosetil-Al) è risultato efficace alla dose di 400 ppm di p.a.

SUMMARY

EFFICACY OF POTASSIUM PHOSPHITE AGAINST CITRUS GUMMOSIS CAUSED BY PHYTOPHTHORA CITROPHTHORA (SM. and SM.) LEON.

Preventive treatments (foliar sprays) with potassium phosphite inhibited the infections of P. citrophthora in wound-inoculated lemon trees. The minimal effective dose of potassium phosphite was 1000 ppm of a.i.

The reference product (fosetyl-Al) was effective at 400 ppm of a.i.

L'efficacia del mono-etil-fosfito di alluminio (fosetil-Al), fungicida sistemico largamente utilizzato in diversi Paesi nella lotta contro le malattie causate da

(1) Ricerca finanziata dall'Agenzia per la Promozione dello Sviluppo del Mezzogiorno (PS 11/28) e realizzata con la collaborazione della S.A.F., Azienda S. Giovanni Arcimusa, Lentini (SR)

Oomiceti, è stata attribuita da taluni AA. all'attività fungitossica di un suo metabolita, l'acido fosforoso, che si originerebbe nei tessuti delle piante trattate (Fenn e Coffey, 1984; Cohen e Coffey, 1986). Anche altri derivati dell'acido fosforoso avrebbero un meccanismo d'azione analogo a quello del fosetil-Al (Ouimette e Coffey, 1989). Uno di questi composti, il fosfito di potassio, ha mostrato un'efficacia curativa nei confronti di varie malattie causate da patogeni radicali (Coffey, 1987; Hagle e Shaw, 1991) e da alcuni anni viene utilizzato in Australia contro specie terricole di Phytophthora, con i nomi commerciali di FOS-JECT 200 R e FOS-4-PINE (De Boer et al., 1990).

In questa nota vengono presentati i risultati di prove intese a valutare l'efficacia del fosfito di potassio nei confronti della gommosi degli agrumi da P. citrophthora (Sm. e Sm.) Leon. Il fosetil-Al, che dal 1987 è registrato in Italia per questo tipo d'impiego, è stato utilizzato come prodotto di riferimento.

MATERIALI E METODI

Piante

Nelle prove sono state utilizzate piante di limone (Citrus limon Burm.) cv. Femminello Siracusano, coltivate in vaso, innestate da due anni su arancio amaro (Citrus aurantium L.) e piante di calamondino (C. mitis Blanco), coltivate in vaso, innestate da un anno su citrange Troyer (Poncirus trifoliata (L.) Raf. x C. sinensis Osbeck). Le piante sono state tenute in ombraio.

Inoculazioni

E' stato utilizzato un isolato di P. citrophthora ottenuto da una pianta di arancio amaro infetta da gommosi del colletto.

Le piante sono state inoculate secondo la tecnica descritta da Klotz et al. (1958): un dischetto di corteccia di 15 mm di diametro è stato asportato, utilizzando un foratappi, ed al suo posto è stato inserito un tassello di diametro uguale, prelevato sterilmente al margine di colture del fungo di 7-10 giorni di età, sviluppatesi su agar patata destrosio (Oxoid), al buio, alla temperatura di 24 ± 1 °C. Il dischetto di corteccia è stato collocato nuovamente nella sua sede originaria e si è quindi provveduto a fasciare la ferita con un tampone assorbente. Il tampone è stato mantenuto umido per 48 ore dopo l'inoculazione.

In ciascuna delle piante di limone sono state fatte tre inoculazioni: rispettivamente su due rametti di circa 1,5 cm di diametro e sul portinnesto, nella regione del colletto. Per quanto riguarda le piante di calamondino è stato inoculato soltanto il portinnesto.

In ciascuna prova sono state utilizzate 20 piante per tesi. Per rilevare la gravità delle infezioni la corteccia è stata asportata ed è stata misurata l'estensione, in senso longitudinale, della reazione gommosa attorno al punto d'inoculazione.

Fungicidi

Sono stati impiegati i seguenti fungicidi:

- Aliette^R (Rhone Poulenc - Ravit), formulato in polvere contenente l'80% di fosetil-Al;
- Fosfito di potassio (K_2HPO_3), soluzione acquosa (pH 11) contenente il 40% (peso/volume) di p.a.. L'acido fosforoso, ottenuto facendo reagire PCl_3 e H_2O , è stato salificato con KOH^- .

Trattamenti

I trattamenti sono stati effettuati mediante irrorazione fogliare con volume normale. In ciascuna applicazione sono stati distribuiti circa 200 ml di sospensione acquosa per pianta. Alla sospensione è stato aggiunto un adesivante (5 ml/10 l).

RISULTATI

Il limone e l'arancio amaro hanno reagito in modo diverso alle infezioni di P. citrophthora. Nell'arancio amaro la reazione gommosa si è arrestata dopo due settimane dall'inoculazione mentre nel limone ha continuato ad estendersi anche successivamente (Fig. 1A).

L'estensione della reazione gommosa è variata in rapporto al periodo stagionale; essa è risultata mediamente più elevata nelle piante inoculate nel mese di Maggio. Seguono, in ordine decrescente, i valori rilevati nelle piante inoculate rispettivamente nei mesi di Aprile, Novembre e Giugno. I valori più bassi sono stati osservati nelle piante inoculate nel mese di Gennaio (Fig.2).

Tab. 1 Schema riassuntivo della prova A, comprendente 10 tesi. Piante inoculate il 11- 5-1990.

Tesi	Fungicidi (p.a.)	Dosi (ppm)	Trattamenti n.	epoca (gg. dall'inoculazione)
fosetil-Al				
1		800	2	14 e 1 prima
2		400	2	14 e 1 prima
3		800	2	7 e 14 dopo
4		400	2	7 e 14 dopo
K ₂ HPO ₃				
5		400	2	14 e 1 prima
6		200	2	14 e 1 prima
7		400	2	7 e 14 dopo
8		200	2	7 e 14 dopo
9			testimone non trattato ^a	
10			testimone non trattato ^b	

a Rilievo effettuato 15 gg dopo l'inoculazione
b Rilievo effettuato 40 gg dopo l'inoculazione

Tab.2 Schema riassuntivo della prova B, comprendente 7 tesi. Piante inoculate il 20-6-1990.

Tesi	Fungicidi (p.a.)	Dosi (ppm)	Trattamenti	
			n.	epoca (gg. dall'inoculazione)
fosetil-Al				
1		800	3	25, 14 e 4 prima
2		800	1	14 prima
3		400	3	25, 14 e 4 prima
K ₂ HPO ₃				
4		400	3	25, 14 e 4 prima
5		400	1	14 prima
6		200	3	25, 14 e 4 prima
7			testimone non trattato ^a	

a Rilievo effettuato 40 gg dopo l'inoculazione

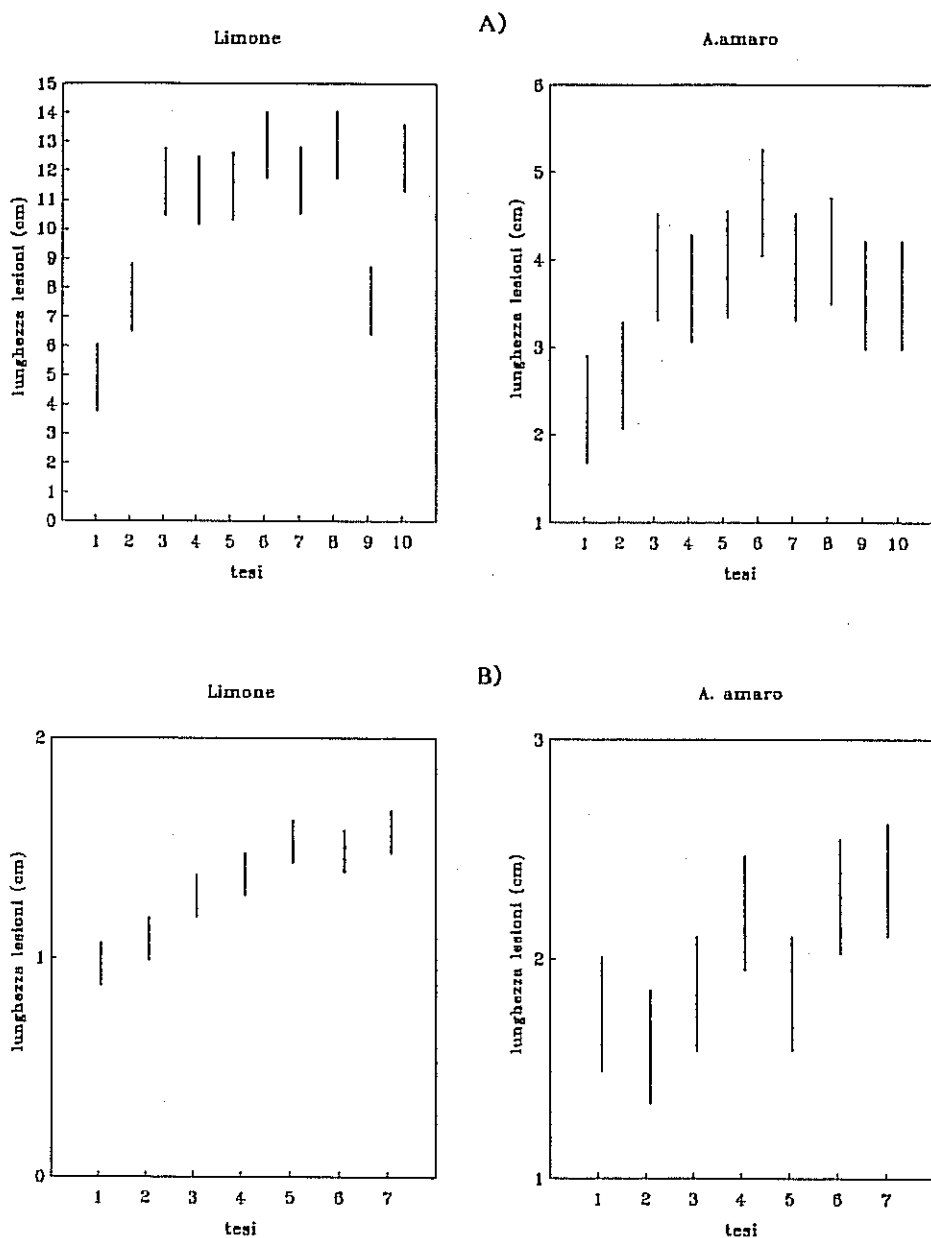


Fig.1 - Effetto dei trattamenti (cfr. tab. 1 e 2) sulle infezioni di *P. citrophthora*. I segmenti rappresentano gli intervalli fiduciali delle medie. I dati sono stati elaborati con il metodo dell'analisi della varianza. Differenze significative per $P \leq 0,01$

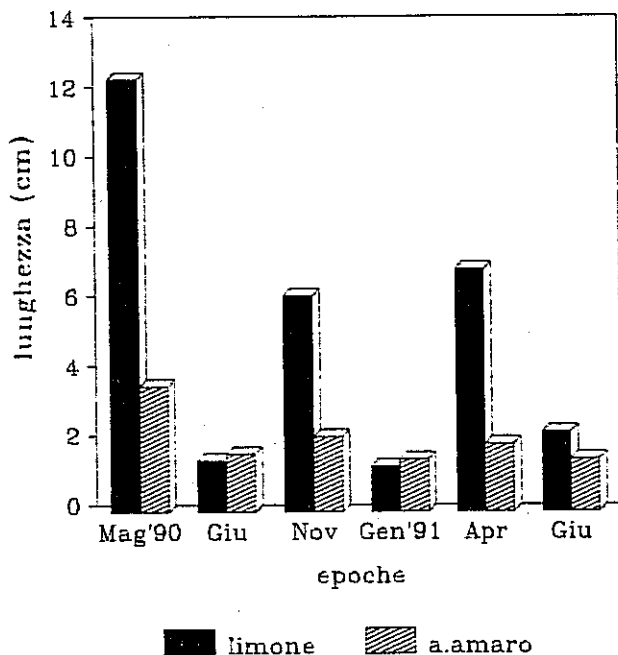
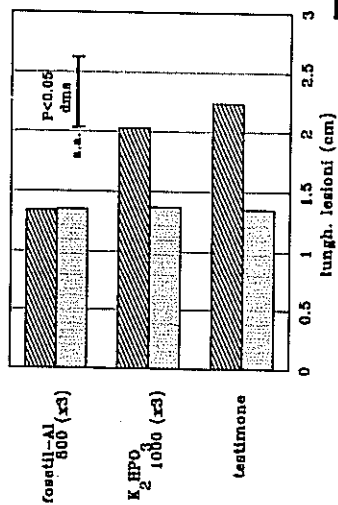


Fig.2 - Fluttuazioni stagionali della suscettibilità alle infezioni di *P. citrophthora*. Lunghezza delle lesioni nelle piante testimoni, rilevata 40 giorni dopo l'inoculazione. In ascissa sono indicati i mesi in cui le piante sono state inoculate.

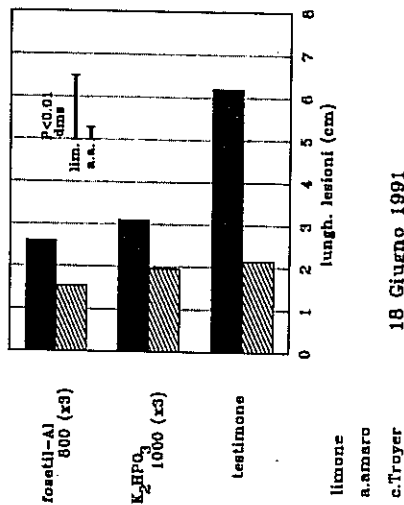
In generale i trattamenti con i fungicidi sono risultati più efficaci nei periodi favorevoli allo sviluppo delle infezioni (Fig.3). I trattamenti preventivi con il fosetil-Al hanno inibito lo sviluppo delle infezioni sia sul limone che sull'arancio amaro; questo prodotto è stato efficace anche alla dose più bassa (400 ppm. di p.a.). Il fosfito di potassio ha mostrato effetti significativi soltanto sulle piante di limone; la dose minima efficace di questo prodotto è risultata di 1000 ppm. di p.a. Nelle piante di limone i risultati dei trattamenti preventivi con fosfito di potassio nella concentrazione di 1000 ppm. non si sono discostati in modo significativo da quelli ottenuti nelle piante trattate con il fosetil-Al alla concentrazione di 800 ppm.

In nessun caso sono stati osservati effetti fitotossici dei prodotti.

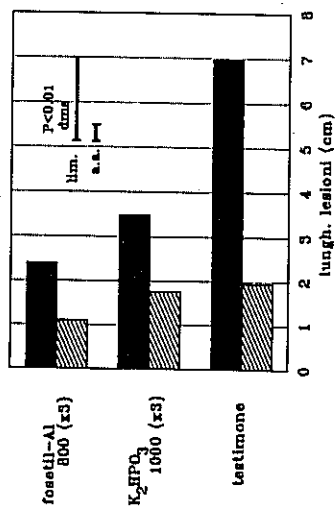
2 Luglio 1990



2 Novembre 1990



23 Aprile 1991



18 Giugno 1991

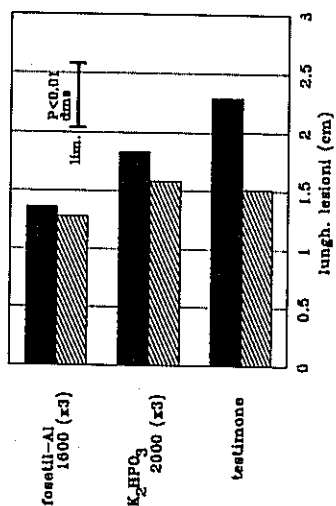


Fig. 3 - Effetto di trattamenti preventivi con fosetyl-Al e K₂HPO₃. Gli istogrammi rappresentano la lunghezza media delle lesioni dopo 40 giorni dall'inoculazione. Per ciascuna prova sono riportati la data dell'inoculazione, la concentrazione del fungicida espressa in p.p.m. ed il numero di trattamenti. Questi ultimi sono stati effettuati con cadenza regolare di 15 giorni fino a 4 giorni prima dell'inoculazione. I dati sono stati elaborati con il metodo dell'analisi della varianza.

DISCUSSIONE

Il fosfito di potassio ha mostrato un'attività inibitoria sistemica nei confronti delle infezioni di P. citrophthora.

La dose minima efficace di questo composto è risultata più elevata di quella del fosetil-Al. E' dunque possibile ritenere che l'azione antifungina del fosetil-Al e quella del fosfito di potassio non siano direttamente correlate all'accumulo di concentrazioni tossiche di acido fosforoso nei tessuti delle piante trattate. Studi recenti indicano che in vivo il fosfito di potassio dà origine a metaboliti che stimolano le reazioni di difesa della pianta (Smillie et al., 1990). Un'azione indiretta di stimolazione della resistenza dell'ospite era stata suggerita in precedenza da Bompeix (1980) per spiegare il meccanismo d'azione del fosetil-Al; quest'ipotesi sembrerebbe confermata da numerose evidenze sperimentali ma non esclude del tutto un'azione fungitossica dell'acido fosforoso (Ali et al., 1991).

In Australia la diffusione di formulati commerciali contenenti fosfito di potassio è conseguenza anche del basso costo di questo prodotto, che viene utilizzato in calendari di lotta comprendenti numerosi (almeno tre) trattamenti nel corso dell'anno.

L'ampia variabilità dei risultati delle inoculazioni osservata nelle nostre prove concorda con i dati di Matheron e Matejka (1989). Gli AA. citati hanno dimostrato che la suscettibilità della corteccia di varie specie di agrumi alle infezioni di P. citrophthora e P. parasitica è soggetta a fluttuazioni stagionali: essa è massima in primavera, mentre si riduce notevolmente durante i mesi estivi e soprattutto in inverno. P. citrophthora, la specie più comune negli agrumeti della Sicilia è attiva soprattutto in primavera ed in autunno (Cutuli et al., 1992).

I risultati delle nostre prove indicano che anche in autunno si verificano condizioni favorevoli alle infezioni di P. citrophthora, il principale agente causale della gommosi del colletto. Tuttavia nelle varietà precoci di agrumi l'impiego dei derivati dell'acido fosforoso nei mesi autunnali è problematico, soprattutto per motivi tossicologici. Si consideri a questo proposito che il tempo di sicurezza dell'Aliette è di 80 giorni.

Sembrerebbe pertanto di poter concludere che, in Sicilia, negli agrumeti in produzione la primavera è l'epoca più opportuna per effettuare i trattamenti preventivi contro la gommosi del colletto.

BIBLIOGRAFIA

- ALI M.K., LEPOIVRE P., SEMAL J. (1991). Fosetyl-Al treatment of mycelium of *Phytophthora citrophthora* releases a higher scoparone elicitor activity from a fosetyl-Al sensitive strain than from an insensitive mutant. *Fruits*, 46, 51-55.
- BOMPEIX G., RAUISE A., RAYNAL G., FETTOUCHE F., DURAND M.C. (1980). Modalités de l'obtention des nécroses bloquantes sur feuilles détachées de tomate par l'action du tris-o-éthyl phosphonate d'aluminium (Phoséthyl d'aluminium), hypothèses sur son mode d'action in vivo. *Ann. Phytopath.*, 12, 337-351.
- COFFEY M.D. (1987). *Phytophthora* root rot of avocado. *Plant Dis.*, 11, 1046-1052.
- COHEN Y., COFFEY M.D. (1986). Systemic fungicides and the control of oomycetes. *Ann. Rev. Phytopathol.*, 24, 311-338.
- CUTULI G., LANZA G., MAGNANO DI SAN LIO G., PERROTTA G. (1992). Le malattie crittogamiche degli agrumi. *Informatore agrario* (in stampa).
- DE BOER R.F., GREENHALGH F.C., PEGG K.G., MAYERS P.E., LIM T.M., FLETT S. (1990). Phosphorous acid treatments control *Phytophthora* diseases in Australia. *EPPO Bulletin*, 20, 193-197.
- FENN M.E., COFFEY M.D. (1984). Studies on the in vitro and in vivo antifungal activity of fosetyl-Al and phosphorous acid. *Phytopathology*, 74, 606-611.
- HAGLE S.K., SHAW III C.G. (1991). Avoiding and reducing losses from *Armillaria* root disease. In: *Armillaria* root disease (Coord. C.G. Shaw e G.A. Kile). *Agriculture Handbook* n.691. Forest Service, U.S.D.A., Washington, 157-173.
- KLOTZ L.J., DEWOLFE T.A., WONG PO-PING (1958). Influence of 2 varieties of Citrus scion on the pathogenicity of 3 isolates of *Phytophthora parasitica* to sweet orange rootstock. *Phytopathology*, 48, 520-521.
- MATHERON M.E., MATEJKA J.C. (1989). Temporal changes in susceptibility of citrus phloem tissue to colonization by *Phytophthora citrophthora* e *P. parasitica*. *Plant Dis.*, 73, 408-411.
- OUIMETTE D.G., COFFEY M.D. (1989). Comparative antifungal activity of four phosphonate compounds against of nine *Phytophthora* species. *Phytopathology*, 79, 761-767.
- SMILLIE R.H., DUNSTAN R.H., GRANT B.R., GRIFFITH J.M., ISER J., HIERE J.O. (1990). The mode of action of the antifungal agent phosphite. *EPPO bulletin*, 20, 185-192.