

OSSERVAZIONI SULL'ATTIVITÀ DI PRODOTTI FOSFATICI NEI RIGUARDI DI  
ERYSIPHE SP. SU POMODORO IN COLTURA PROTETTA<sup>(°)</sup>

GARIBALDI A.\* , ALOI C.\*\* e MINUTO A.\*

\*DI.VA.P.R.A. - Patologia Vegetale, Università di Torino

\*\*Centro Esperienze e Ricerche - SIAPA Galliera (Bo)

RIASSUNTO

Nell' autunno del 1992 e nella primavera del 1993 sono state effettuate osservazioni sull'attività di sostanze a base di fosfati contro Erysiphe sp. su pomodoro in serra. Nel corso di tali prove è apparsa elevata l'efficacia del polifosfato di sodio (2 kg/hl) e del fosfato monobasico di potassio (1 kg/hl) nel ridurre l'incidenza della malattia.

SUMMARY

Observations on the effectiveness of phosphate compounds against tomato powdery mildew (Erysiphe sp.) in protected crops

Powdery mildew, incited by Erysiphe sp., can sometimes seriously damage tomato plants grown under greenhouse conditions in Liguria (Northern Italy). In the autumn 1992 and in the spring 1993 observations on the effectiveness of phosphate-based products against this disease were carried out in greenhouses at the Centro Orticolo Sperimentale (Albenga) and in growth chambers at Di.Va.P.R.A. (Torino University). During these trials sodium-poliphosphate (2 kg/100 l) and potassium-monobasic phosphate (1 kg/100 l) applied at week intervals showed a very good activity against powdery mildew.

INTRODUZIONE

In Liguria, a partire dal 1989, è stata segnalata, nelle colture di pomodoro in serra, la presenza di un mal bianco causato da Erysiphe sp. (Aloi e Garibaldi, 1990). Nel corso di prove di lotta contro Botrytis cinerea condotte nel 1992 presso il Centro Orticolo Sperimentale di Albenga della C.C.I.A.A. di Savona, è stato osservato un contenimento degli attacchi di tale mal bianco a seguito dell'impiego di Trichoderma, formulato industrialmente, dotato di attività antibotritica (Gullino *et al*, 1993). Tale contenimento, come dimostrato in successive prove condotte nelle serre del Dipartimento di Valorizzazione e Protezione della Risorse Agroforestali, non è correlabile all'attività dell'antagonista, ma alla presenza di un derivato fosfatico presente nella formulazione industriale del Trichoderma. Questo ci ha indotto ad iniziare una ricerca sull'attività di

---

(°) Lavoro svolto con il contributo del Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica (MURST 40%: Strategie di difesa delle piante a basso impatto ambientale).

derivati del fosforo contro Erysiphe sp.: in questa nota si presentano i dati relativi alle osservazioni condotte nel 1992-1993.

### MATERIALI E METODI

Presso il Centro Orticolo Sperimentale si è operato su pomodoro (cv Candela) allevato in tunnel, coltivato applicando le tecniche colturali comunemente adottate nella zona di Albenga. Nelle due prove ivi effettuate si è seguita la medesima impostazione sperimentale del blocco randomizzato con quattro replicazioni. In entrambe le prove i trattamenti fungicidi sono iniziati al raggiungimento dello stadio di piena fioritura del primo palco florale, sono stati condotti a cadenza settimanale e sono proseguiti sino al limite consentito dal tempo di sicurezza dei principi attivi utilizzati; ha fatto eccezione il fosfato monobasico di potassio utilizzato nel 1993 il cui impiego ha superato il limite imposto dal tempo di sicurezza della miscela procymidone + thiram impiegato come antibotritico. I rilievi sugli attacchi di mal bianco sono stati effettuati valutando, su 50 foglie per ogni singola replicazione, la superficie fogliare colpita da Erysiphe sp.. Nel 1993, al fine di favorire la diffusione del parassita, si è proceduto alla dislocazione nel tunnel di piante di pomodoro allevate in vaso, fortemente colpite da mal bianco.

Allo scopo di verificare l'efficacia di mezzi di lotta chimici e biologici nei confronti di Erysiphe sp. nelle prove effettuate presso il Di.Va.P.R.A. sono state utilizzate piante di pomodoro della cv Bonny Best, coltivate in vaso, allo stadio di 6 foglie. Le piante sono state trattate con i prodotti riportati nelle tabelle 2-5, inoculate dopo 7 giorni con conidi di mal bianco, prelevati da foglie di piante gravemente infette, e incubate in seguito in celle termostate alla temperatura di 25°C. I trattamenti, in tutte le prove, sono stati ripetuti ogni 7 giorni e a distanza di una settimana dall'ultimo trattamento si è proceduto alla rilevazione della percentuale di superficie fogliare colpita da mal bianco.

### RISULTATI

Dai risultati della prova condotta ad Albenga nell'estate-autunno 1992 (Tab. 1), si può osservare che gli attacchi di mal bianco sono stati significativamente contenuti in seguito all'utilizzo del Trichoderma formulato usato da solo e in alternanza alla miscela procymidone + thiram. Anche quest'ultima miscela ha manifestato soddisfacente attività contro Erysiphe sp.. L'attività del prodotto biologico nei confronti del mal bianco non è, però, dovuta al Trichoderma sp. (Tab. 2), bensì alla presenza del coformulante polifosfato di sodio, utilizzato per la formulazione industriale del medesimo. Infatti questo coformulante (Tab. 2) in prove in vaso ha significativamente ridotto l'incidenza dei sintomi di mal bianco. L'efficacia del polifosfato di sodio si è rivelata costante ed elevata in tutte le prove eseguite, quando il sale è stato impiegato alla concentrazione del 2% (Tab. 2-4);

efficacia minore, ma pur sempre significativa, si è ottenuta con la concentrazione dell'1% (Tab. 3-4), mentre dosaggi pari al 4% (Tab. 3) pur dimostrando una notevole inibizione dell'accrescimento del patogeno sugli organi trattati hanno provocato talvolta la comparsa di fenomeni di fitotossicità. Analoghi sintomi di fitotossicità sono stati provocati dall'impiego di altri sali di fosforo (Tab. 4), quali polifosfato di sodio e fosfato bibasico di ammonio, mentre attività simile a quella del polifosfato di sodio hanno manifestato il fosfato monobasico di potassio e il fosfato bibasico di potassio (Tab. 4).

**Tabella 1:** Valutazione dell'incidenza degli attacchi di mal bianco su pomodoro (Albenga, autunno 1992)

Trattamento	g p.a./hl o CFU/hl	N° di trattamenti	% di superficie fogliare colpita al		
			12/10	19/10	23/10
Testimone	-	-	17,8e <sup>o</sup>	20,8c	23,8c
<u>Trichoderma</u> *	1012	9	8,4d	9,8b	10,2b
Procymidone + thiram **	30 + 125	5	4,6c	0,0a	1,6a
<u>Trichoderma</u> / procymidone + thiram ***	1012 30 + 125	5 4	1,4b	0,4a	1,2a

\* Applicazioni ogni 7 gg

\*\* Applicazioni ogni 14 gg

\*\*\* Applicazione in alternanza ogni 7 gg

<sup>o</sup> Le medie di ogni colonna seguite dalla stessa lettera non differiscono significativamente tra di loro, secondo il test di Duncan (P=0,05)

**Tabella 2:** Valutazione dell'attività antioidica del polifosfato di sodio (Di.Va.P.R.A., 1992)

Trattamento	g p.a./l o CFU/l *	% di superficie fogliare colpita	
		Prima prova	Seconda prova
Testimone	-	18,9 d <sup>o</sup>	25,0 c
<u>Trichoderma</u> non formulato	1010	11,8 c	29,6 c
<u>Trichoderma</u> formulato in Na polifosfato (2%)	1010	6,2 b	9,3 b
Na polifosfato	20	5,1 b	8,5 b
Fenarimol	0,04	0,0 a	2,1 a

<sup>o</sup> Vedi tabella 1

\* In tutte le tesi delle due prove sono stati effettuati quattro trattamenti a cadenza settimanale

I trattamenti con i sali di fosforo iniziati 7 giorni prima dell'inoculazione delle piante con il patogeno non hanno fornito risultati tendenzialmente migliori di quelli effettuati al momento dell'inoculazione (Tab. 5). La verifica in serra dei risultati ottenuti presso il Di.Va.P.R.A. ha confermato la fitotossicità del polifosfato di sodio utilizzato alle dosi di 4 Kg/hl che è stato sostituito dal fosfato monobasico di potassio alle dosi di 1 Kg/hl (Tab.6).

**Tabella 3:** Valutazione dell' efficacia di diversi dosaggi di polifosfato di sodio (Di.Va.P.R.A., 1992)

Trattamento	g p.a./l*	% di superficie fogliare colpita	
		foglie alte	foglie basse
Testimone	-	7,3 c °	21,5 e
Na polifosfato	10	0,5 a	11,0 d
Na polifosfato	20	0,8 a	5,5 b
Na polifosfato	40	0,5 a	8,3 c
Fenarimol	0,04	1,1 b	3,0 a

° Vedi tabella 1

\* In tutte le tesi sono stati effettuati quattro trattamenti a cadenza settimanale

**Tabella 4:** Valutazione dell' efficacia di diversi sali fosfatici (Di.Va.P.R.A., 1992)

Trattamento	g p.a./l*	% di superficie fogliare colpita			
		Prima prova		Seconda prova	
		foglie alte	foglie basse	foglie alte	foglie basse
Testimone	-	3,5	16,5 g°	12,5 f	56,0 e
Na polifosfato	20	0,0	6,3 cd	3,0 b	21,5 b
K fosfato monobasico	20	1,5	5,5 c	10,0 e	35,0 c
K fosfato bibasico	20	1,0	4,0 b	0,5 a	23,0 b
Na fosfato bibasico	20	0,0	7,3 de	4,5 c	32,5 c
Na pirofosfato	20	2,0	11,5 f	F	F
NH <sub>4</sub> fosfato bibasico	20	0,0	8,3 e	F	F
Fenarimol	0,04	0,0	0,0 a	0,0 a	0,0 a
Na polifosfato	10	n.s.	n.s.	6,8 d	48,5 d
Na polifosfato	20	n.s.	n.s.	4,0 c	22,5 b

° Vedi tabella 1

\* In tutte le tesi delle due prove sono stati effettuati quattro trattamenti a cadenza settimanale

n.s. : non saggiato

F : fitotossico

Si può inoltre osservare che in questa ultima prova il Trichoderma formulato e la miscela di procymidone+thiram hanno mostrato una minore efficacia, mentre i sali di fosforo hanno dimostrato notevole attività nei confronti di Erysiphe sp..

### CONCLUSIONI

L'attività del polifosfato di sodio (2 kg/hl) e del fosfato monobasico di potassio (1 kg/hl) pare particolarmente interessante, anche se dovrà essere ulteriormente indagata la selettività di tali prodotti nei confronti della coltura di pomodoro.

**Tabella 5:** Valutazione dell'efficacia di trattamenti con polifosfato di sodio, fosfato monobasico di potassio e fenarimol effettuati 7 giorni e 1 ora prima dell'inoculazione del parassita (Di.Va.P.R.A., 1992).

Trattamento	g p.a./l	N° di trattamenti	Inizio trattamenti prima della inoculazione	% di superficie fogliare colpita	
				Prima prova	Seconda prova
Testimone	-	-	-	30,5c <sup>o</sup>	78,0f
Na polifosfato	20	6	7gg	14,0b	45,5c
K fosfato monobasico	20	6	7gg	16,5b	48,3c
Fenarimol	0,04	6	7gg	0,0a	3,0a
Na polifosfato	20	4	1h	13,5b	55,5d
K fosfato monobasico	20	4	1h	19,0bc	61,0e
Fenarimol	0,04	4	1h	3,5a	10,0b

<sup>o</sup> Vedi tabella 1

Il meccanismo di azione dei sali di fosforo nei confronti di Erysiphe sp. pare indiretto, volto cioè ad aumentare le difese dell'ospite contro l'attacco del parassita, in quanto non si è mai osservata nessuna riduzione della germinabilità dei conidi nè dell'allungamento dei tubuli germinativi del patogeno in seguito ai trattamenti con fosfati (dati non pubblicati). D'altra parte lavori sperimentali condotti con l'uso di acido fosforoso contro patogeni appartenenti al genere Phytophthora hanno messo in evidenza l'azione almeno parzialmente indiretta di questa sostanza (Grant et al., 1990). L'interesse verso l'efficacia di sali inorganici nei confronti di diversi patogeni risulta crescente, come si evidenzia da altri studi condotti parallelamente al nostro, nel corso dei quali si è dimostrato che riduzioni significative degli attacchi di Sphaerotheca fuliginea su cucurbitacee (Ziv et al., 1992) e di Diplocarpon rosae su rosa (Weeds et al., 1993) possono essere ottenute con l'impiego di bicarbonato di Na.

**Tabella 6:** Valutazione dell'incidenza degli attacchi di mal bianco su pomodoro (Albenga, primavera 1993)

Trattamento ^	g p.a./hl o CFU/hl	N° di trattamenti	% di superficie fogliare colpita al		
			31/05	07/06	14/06
Testimone	-	-	32,4d °	44,8c	63,6b
<u>Trichoderma</u> *	1012	5	12,6b	32,4b	60,8b
Na polifosfato*; KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ^^	4000	5	3,0a	1,8a	4,2a
procymidone + thiram**	30 + 125	3	16,0c	33,0b	55,2b
<u>Trichoderma</u> / procymidone + thiram***	1012 30 + 125	3 2	15,2bc	31,2b	53,6b

°, \*, \*\*, \*\*\* Vedi tabella 1

^ Date trattamenti ad esclusione del KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>: 26/3, 3/4, 14/4, 21/4, 30/4.

^^ Date trattamenti KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>: 21/5, 27/5, 2/6, 10/6, 15/6.

#### LAVORI CITATI

ALOI C. e GARIBALDI A. (1990), Un mal bianco causato da Erysiphe sp., nuovo per l'Italia. *Informatore Fitopatologico*, 40 (11), 57-58.

GRANT B. R., DUNSTAN R. H., GRIFFITH J. M., NIERE J. O. e SMILLIE R.H. (1990), The mechanism of phosphonic (phosphorous) acid action in Phytophthora. *Australasian Plant Pathology*, 19, 115-121.

GULLINO M.L., MINUTO G. e MOCIONI M. (1993), Influenza di alcune tecniche colturali sulla gravità della muffa grigia del pomodoro. *Culture Protette*, 22 (1), 75-76.

ZIV O. e ZITTER T. A. (1992), Effectes of bicarbonates and film-forming polymers on cucurbit foliar diseases. *Plant Disease*, 76, 513-517.

WEEDS P. L., LONG P.G., GANESHANADM S., HOPCROFT D.H. e BENNETT R. J. (1993), Sodium bicarbonate and additives for control of rose and cucurbit powdery mildew. *Proceedings International Congress of Plant Pathology*. 1, 14.