

VALUTAZIONE DELL'EFFICACIA PREVENTIVA E CURATIVA DI RIDOMIL R E RIDOMIL 5G IN AGRUMETO

M. DAVINO¹, A. CATARA¹ E M. SAPIENZA²

¹Istituto di Patologia vegetale, Università, Via Valdisavoia 5, 95123, Catania

²Laboratorio Fitopatologico AC, Via Firenze 164, 95128, Catania

Riassunto

In impianti adulti di arancio Tarocco innestato su arancio amaro, Ridomil 5G è stato distribuito sotto la proiezione della chioma alle dosi di 100 e 200 g/pianta, mentre Ridomil R è stato applicato mediante pennellature alla base del tronco (1L/pianta) in due diverse concentrazioni (100 e 150 gL⁻¹). I fitofarmaci sono stati applicati a giugno, luglio ed agosto. La diminuzione di propaguli di *Phytophthora citrophthora* e *P. parasitica* nel terreno è stata superiore al 60% nelle tesi trattate al terreno e circa 70% nelle tesi trattate al tronco, mentre la riduzione di radichette infette è stata superiore al 50% (fino al 90%) alle dosi di 100 e 200 g/pianta e fra 60 e 78% nelle pennellature con 100 e 150 gL⁻¹. L'attività preventiva residua nei tessuti corticali è risultata molto elevata sia sulla faccia esterna che su quella interna fino a 90 giorni dopo l'ultimo trattamento. E' stato riscontrato anche un miglioramento del rapporto solidi solubili totali/acidità dei frutti.

Parole chiave: *Phytophthora citrophthora*, *P. parasitica*, metalaxyl, marciume delle radici.

Summary

EVALUATION OF PREVENTIVE AND CURATIVE EFFECTIVENESS OF RIDOMIL R AND RIDOMIL 5G IN CITRUS ORCHARDS

Ridomil 5G was applied under the canopy of Tarocco sweet oranges grafted on sour orange at a rate of 100 and 200 g/tree whereas Ridomil R was applied as paintings by 1L/tree of suspension (100 and 150 gL⁻¹). Distribution was done in June, July and August. The number of propagules of *Phytophthora citrophthora* and *P. parasitica* in the soil was reduced more than 60% with ground distribution and about 70% in trunk paints, whereas the decay of fibrous roots was higher than 50% (up to 90%) dosage of at the 100 and 200 g/tree and between 60 and 78% as paintings at 100 and 150 g L⁻¹. Lasting preventive activity of treatments was high, both inside and outside of the painted bark for at least 90 days after last application. The SST/acidity ratio of fruits was improved in treated trees.

Key words: *Phytophthora citrophthora*, *P. parasitica*, metalaxyl, fibrous root rot.

Introduzione

Nonostante l'introduzione di fitofarmaci efficaci contro gli oomiceti abbia avuto luogo già dai primi anni del '70 (Edgington *et al.*, 1980) la sperimentazione di tali prodotti nei confronti delle *Phytophthorae* degli agrumi si è sviluppata con qualche ritardo, giungendo a risultati positivi solo negli anni '80. Fra i principi attivi che si sono distinti, ottimi risultati sono stati forniti dal metalaxyl (Farah *et al.* 1981 a,b,c; Davis, 1982; Timmer e Castle, 1985; Feichtenberg, 1990), che ha mostrato una spiccata attività preventiva e curativa, tanto su *P. citrophthora* che su *P. parasitica*, come peraltro su numerose altre specie fitopatogene.

In Italia, la sperimentazione su metalaxyl per il controllo delle *Phytophthorae* degli agrumi ha avuto inizio intorno al 1980 (Magnano *et al.*, 1981). Nel 1982 Davino *et al.* segnalavano l'efficacia preventiva e curativa del metalaxyl applicato al terreno (0,5 g¹/mq) contro le infezioni di *P. citrophthora*, inocolata nei fusticini di semenzali di limone volkameriano in fitocella.

In altre prove (Magnano di San Lio *et al.*, 1981 e 1984) le applicazioni di metalaxyl mediante pennellature hanno inibito fino al 100% lo sviluppo di *P. citrophthora* sia sulla faccia esterna della corteccia che su quella cambiale, mentre le applicazioni al terreno hanno ridotto la densità d'inoculo. Ottimi risultati sono stati ottenuti anche allorchè il fitofarmaco è stato saggionato in un agrumeto di arancio Tarocco di 25 anni di età, che presentava gravi marciumi del colletto, causati da *P. citrophthora* (Davino *et al.*, 1988).

A seguito della recente registrazione di alcuni formulati a base di metalaxyl per gli agrumi si è ritenuto di acquisire ulteriori conoscenze sulla loro efficacia preventiva e curativa nella lotta contro le *Phytophthorae*, agenti di marciumi radicali, operando con differenti dosi e diverse modalità di somministrazione, in due ambienti tipici dell'agrumicoltura siciliana. Nel presente lavoro si riferisce solamente sui risultati acquisiti nel secondo anno di osservazioni.

Materiali e metodi

La sperimentazione è stata condotta in due diverse aziende, una sita nel Comune di Lentini (SR) ed un'altra a Mineo (CT). In entrambi i casi si è operato in impianti adulti di arancio Tarocco nucellare di 20 anni di età innestato su arancio amaro, in terreni argillo-limosi.

Sono stati utilizzati due formulati a base di metalaxyl (Ridomil 5G, granuli al 5% di p.a., e Ridomil R, p.b. al 5% di metalaxyl e 40% di Cu⁺⁺). Ridomil 5G è stato distribuito sotto la proiezione della chioma alle dosi di 100 e 200 g/pianta, mentre l'altro formulato è stato applicato mediante pennellatura alla base del tronco per un'altezza di 50 cm, utilizzando (100 e 150 g di

p.c. L⁻¹) alla dose di un litro di sospensione/pianta. Entrambi i formulati sono stati applicati tre volte (giugno, luglio e agosto) su n. 24 piante per tesi distribuite in due blocchi di 12 piante ciascuno. L'efficacia del trattamento è stata effettuata rilevando, su quattro piante per tesi, le due centrali per blocco, la quantità di propaguli di *P. citrophthora* e di *P. parasitica* presenti nel terreno e la percentuale di radichette infette rilevate su substrati selettivi per *Phytophthora* (Masago *et al.*, 1977). I rilievi sono stati effettuati prima di ciascuno dei tre trattamenti e 30 gg. dopo l'ultimo. I dati relativi alle percentuali di radichette infette sono stati trasformati in valori angolari e sottoposti all'analisi della varianza, le medie sono state separate utilizzando il test di Student-Newman-Keuls (SNK).

L'attività residua del Ridomil R nella corteccia è stata determinata dopo un intervallo di tempo di 90 gg. dall'ultima applicazione. Da ciascuna pianta trattata venivano prelevati tasselli di corteccia sui quali venivano posti, sulla faccia esterna o su quella cambiale, 20 µl di una sospensione di micelio di *P. parasitica*. I tasselli di corteccia inoculati venivano posti ad incubare per 24 h in camera umida alla temperatura di 24-25 °C e quindi trasferiti su un substrato selettivo (Masago *et al.*, l.c.).

Nel mese di dicembre 1994 sono stati anche, valutati alcuni indici di maturazione dei frutti nelle tesi a confronto.

Risultati

Prima di iniziare le prove durante il mese di Maggio nell'azienda di Lentini la densità d'inoculo (D.I.) media era di 22 propaguli/g di terreno prevalentemente costituiti da *P. parasitica*, mentre la percentuale di radici infette (R.I.) era del 50% (12% *P. citrophthora* e il 38% *P. parasitica*) nell'azienda di Mineo la D.I. media era di 15 propaguli/g di terreno e la percentuale di radici infette del 57% (16% *P. citrophthora* e 41% *P. parasitica*).

Già 30 giorni dopo il primo trattamento, in entrambe le aziende si è avuta una riduzione di propaguli e di infezioni radicali nelle tesi trattate, mentre nei testimoni i valori non sono mutati rispetto al precedente rilievo. Nei campionamenti effettuati in agosto, un mese dopo il secondo trattamento, si è notato un'ulteriore riduzione della D.I. e della percentuale di radici infette nelle quattro tesi trattate. Nell'ultimo rilievo, effettuato in settembre, 30 giorni dopo il trattamento di agosto è emersa un'ulteriore diminuzione dell'inoculo presente nel terreno e delle infezioni radicali. In ambedue le aziende, le piante trattate con dosi o concentrazioni di fitofarmaco più elevate, incluse quelle che avevano ricevuto esclusivamente trattamenti al tronco, la D.I. nel terreno si è ridotta notevolmente (oltre il 50%) arrivando sino a 6 propaguli/g di terreno mentre nel testimone i valori rimanevano intorno a 20. Nello stesso rilievo di fine settembre la percentuale di radichette infette si è ridotta del 62% e 78% nella prima azienda - rispettivamente

con 100 e 150 g L⁻¹ di Ridomil R - e del 61% e 77% nella seconda azienda, contro una riduzione media del 10% nel testimone (Tabelle 1 e 2).

Tabella 1 - Densità d'inoculo in campioni di terreno prelevati prima e dopo i tre trattamenti con Ridomil.

Tesi	Dose p.c. (g)	Lentini					Mineo				
		16/5	16/7	23/8	26/9	Media*	16/5	16/7	23/8	26/9	Media*
Ridomil 5G	100/p.	21	13	10	7	13,0 ab	14	9	7	7	9,4 ab
Ridomil5G	200/p.	16	14	8	6	11,6 a	13	10	7	4	8,2 a
Ridomil R	100 L ⁻¹	24	20	14	6	16,5 c	15	11	9	6	10,0 b
Ridomil R	150 L ⁻¹	24	18	12	6	15,2 ba	16	11	6	5	10,6 b
Testimone	-	25	21	22	22	22,8 d	18	19	22	21	20,3 c
Media		22,3d	17,5c	13,6b	9,9a		15,4d	12,2b	10,2b	9,0a	

*Valori contrassegnati da lettere diverse differiscono significativamente per p=0,05 (SNK)

Tabella 2 - Percentuale di radici infette in campioni prelevati prima e dopo i tre trattamenti con Ridomil.

Tesi	Dose p.c. (g)	Lentini					Mineo				
		16/5	16/7	23/8	26/9	Media*	16/5	16/7	23/8	26/9	Media*
Ridomil 5G	100/p.	32	30	20	15	24,4 a	63	40	15	8	31,7 a
Ridomil5G	200/p.	55	37	18	12	31,0 a	62	50	13	6	33,5 a
Ridomil R	100 L ⁻¹	60	50	40	23	43,5 b	50	46	23	18	34,5 a
Ridomil R	150 L ⁻¹	47	27	16	10	25,3 a	55	42	13	13	31,2 a
Testimone	-	52	52	46	43	48,8 b	57	60	61	60	58,7 b
Media		49,6a	39,5b	28,3c	21,0c		56,9a	47,9b	26,3c	20,5c	

* Valori contrassegnati da lettere diverse differiscono significativamente per p=0,05 (SNK).
Le lettere si riferiscono ai rispettivi valori angolari.

L'attività residua del fitofarmaco applicato sulla corteccia alla concentrazione di 150 g L⁻¹ è risultata elevata inibendo lo sviluppo del micelio fungino sia sulla faccia interna che su quella esterna; alla dose più bassa l'attività sulla faccia cambiale e sulla faccia esterna della corteccia è stata pari all'80% mentre sulla faccia cambiale l'inibizione è risultata inferiore (Tabella 3).

Benché il contenuto in solidi solubili nei frutti sia risultato più elevato nel testimone, l'elevato valore dell'acidità ha prodotto un indice di maturazione (ST/A) insufficiente, a differenza di quanto osservato nelle tesi trattate (Tabella 4).

Tabella 3 - Inibizione percentuale della crescita di *Phytophthora* sp. su tasselli di corteccia prelevati da piante pennellate Ridomil R dopo 90 gg dal 3° trattamento.

	Inibizione (%) alle varie dosi			
	150 g L ⁻¹		100 g L ⁻¹	
	(Lentini)	(Mineo)	(Lentini)	(Mineo)
Faccia esterna	100	100	80	82
Faccia cambiale	97	95	56	60

Tabella 4 - Indici di maturazione nei frutti di arancio dolce cv Tarocco nucellare prelevati da piante trattate tre volte con Ridomil 5G e Ridomil R nelle aziende site a Lentini (A) e a Mineo (B).

Tesi	Dose p.c.	Brix		Acidità		ST/A	
		A	B	A	B	A	B
Ridomil 5G	100 g/p.	10,5	9,8	0,90	1,05	9,5	9,0
Ridomil 5G	200 g/p.	10,9	10,2	1,02	0,93	10,2	10,9
Ridomil R	100 g L ⁻¹	9,5	10,5	1,00	0,98	11,6	10,7
Ridomil R	150 g L ⁻¹	10,0	10,8	0,98	1,20	10,6	9,0
Testimone	-	11,5	11,5	1,85	1,52	6,2	7,6

Conclusioni

Analizzando i risultati della sperimentazione si osserva che in entrambe le strategie di intervento si è avuta una elevata diminuzione del numero di propaguli per grammo di terreno e della percentuale di radici infette.

La significatività dell'interazione "data di prelevamento x trattamento", rilevata per tutte le analisi condotte, ha posto in evidenza che il testimone mantiene i suoi valori praticamente indifferenti nel tempo, mentre nelle tesi trattate i valori della densità d'inoculo e della percentuale di radici infette si riducono progressivamente.

E' inoltre rilevante che già dopo la prima applicazione le riduzioni osservate nella densità d'inoculo e nelle infezioni radicali sono state significative mentre nei rilievi successivi i valori non si sono sempre differenziati fra loro.

L'analisi statistica dei dati relativi alla percentuale di radici infette ha messo in evidenza differenze significative fra le tesi trattate e il testimone in entrambi i campi. Non sono state invece osservate differenze fra le modalità di applicazione e fra le dosi d'impiego. Il miglioramento della funzionalità radicale è progressivamente cresciuto dopo ogni trattamento nel campo di Mineo, mentre nell'altro campo i dati ottenuti dopo la terza applicazione non si sono differenziati da quelli del rilievo precedente.

I risultati mostrano altresì che entrambe le modalità di applicazione consentono un

adeguato contenimento del patogeno anche alla concentrazione più bassa delle due saggiate. La prontezza dell'efficacia fitoiatrica curativa del trattamento è dimostrata dalla più bassa percentuale di radichette infette che esprimono la ripresa funzionalità dell'apparato radicale. Tale dato trova riscontro negli indici di maturazione riscontrati nei frutti.

Tenuto conto della particolare gravità delle infezioni nelle condizioni sperimentali in cui si è operato è inoltre verosimile ipotizzare che in ambienti e/o in annate caratterizzate da scarse precipitazioni di fine estate, ove si sia già intervenuto per tempo, sarebbe possibile omettere la terza applicazione di prodotto, con vantaggi economici ed ambientali facilmente individuabili.

Le prove confermano sostanzialmente i risultati positivi riscontrati precedentemente anche da altri autori (Timmer e Castle, l.c.; Davino *et al.*, 1988; Pond *et al.*, 1984). I formulati hanno mostrato un'azione abbattente sulla densità di inoculo e ottima traslocazione verso l'interno dei tessuti corticali, con effetti positivi sull'arresto delle infezioni e sulla attività residuale. Nelle applicazioni al tronco mediante pennellature sembra emergere anche una migrazione basipeta di notevole interesse e un'importante azione positiva sulla qualità dei frutti. Di fatto, al momento della raccolta solo le tesi trattate avevano indici di maturazione (SST/acidità) adeguati per la commercializzazione.

Alla luce della ricca esperienza maturata altrove (Brasile, California, Florida, Marocco e Spagna) e dei risultati sopra riportati, i due formulati si inseriscono anche nel nostro Paese fra i prodotti più interessanti nella lotta contro le *Phytophthorae* degli agrumi. Il tempo di carenza dei formulati saggiati e le modalità di applicazione a singole piante che abbisognano dell'intervento rendono il prodotto idoneo all'inserimento nei programmi di difesa integrata e di agricoltura ecocompatibile.

LETTERATURA CITATA

- DAVINO M., MAGNANO DI SAN LIO G., ALBANESE G. (1982). Attività di fungicidi sistemici sulle infezioni di *Phytophthora citrophthora* in semenzali di agrumi. *Atti Giornate Fitopatologiche*, 2, 181-188.
- DAVINO M., FISICARO ALDARESI S., GAMBERINI O., GAETA G. (1988). Efficacia di fungicidi sistemici nella lotta al marciume del colletto degli agrumi in campo. *Atti Giornate Fitopatologiche*, 1, 149-158.
- DAVIS R.M. (1982). Control of *Phytophthora* root and foot rot of citrus with systemic fungicides metalaxyl and phosethyl aluminum. *Plant Disease*, 66, 218-220.
- EDGINGTON L.V., MARTIN R.A., BRUIN G.C., PARSONS I.M. (1980). Systemic Fungicides: A perspective after 10 years. *Plant Disease*, 64, 19-23.
- FARIH A., MENGE J.A., TSAO P.H., OHR H.D. (1981a). Metalaxyl and fosite aluminum for control of *Phytophthora* gummosis and root rot on citrus. *Plant Disease*, 65, 654-657.

- FARIH A., TSAO P.H., MENGE J.A. (1981b). *In vitro* effects of metalaxyl on growth, sporulation, and germination of *Phytophthora parasitica* and *P. citrophthora*. *Plant Disease*, **65**, 651-654.
- FARIH A., TSAO P.H., MENGE J.A. (1981c). Fungitoxic activity of fosite aluminum on growth, sporulation, and germination of *Phytophthora parasitica* and *P. citrophthora*. *Phytopathology*, **71**, 934-936.
- FEICHTENBERG E. (1990). Control of *Phytophthora* gummosis of citrus with systemic fungicides in Brazil. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*, **20**, 139-148.
- KLOTZ, L.J., DE WOLFE T.A., WONG P.P. (1958). Decay of fibrous roots of citrus. *Phytopathology*, **48**, 616-622.
- MAGNANO DI SAN LIO G., DAVINO M., CATARA A. (1981). Assay of fungicides applied as trunk paints against citrus *Phytophthoras*. *Phytophthora International Symposium/ Its biology, ecology and Pathology*. Riverside 1-4 Aprile, 1981.
- MAGNANO DI S. LIO G., PENNISI A.M., PERROTTA G. (1984). Effect of some fungicides on populations of citrus *Phytophthoras* in soil. In: Proc. Int. Soc. Citriculture **2**, 415-419.
- MASAGO H., YOSHIKAWA M., FUKADA M., NAKANISHI N. (1977). Selective inhibition of *Pythium* spp. on a medium for direct isolation of *Phytophthora* spp. from soils and plants. *Phytopathology*, **67**, 425-428.
- POND E., MENGE J.A., OHR H.D. (1984). The effect of metalaxyl and fosite-Al applied through the drip irrigation system on *Phytophthora parasitica* in the soil and on the yield of nevel oranges. *Phytopathology*, **74**, 854. (Abstr.).
- TIMMER L.W., CASTLE W.S. (1985). Effectiveness of metalaxyl and fosetyl Al against *Phytophthora parasitica* on sweet orange. *Plant Disease*, **69**, 741-743.