

MARIO DAVINO, GAETANO MAGNANO DI SAN LIO, GIUSEPPE PERROTTA

Istituto di Patologia Vegetale - Università di Catania

SAGGI DI ATTIVITA' SULLE Phytophthorae DEGLI AGRUMI CON VARI FUNGICIDI (')

Attualmente la lotta contro il marciume del colletto degli agrumi da Phytophthora spp. viene fatta essenzialmente con fungicidi applicati al tronco mediante pennellature. In particolare trovano largo impiego i composti cuprici, che vengono spesso preferiti ad altri per la loro notevole persistenza. Uno dei limiti di tali fitofarmaci è però che sono topici, per cui esercitano esclusivamente un'azione di copertura. L'efficacia nei confronti dei Ficomiceti di alcuni fungicidi, una parte dei quali ancora in fase sperimentale (cfr. BISIACH, 1978), ci ha indotti a saggiare l'attività sulle Phytophthorae ed a studiarne la possibilità d'impiego nei trattamenti preventivi e curativi nei confronti delle specie responsabili del marciume del colletto.

Materiali e metodi

I fungicidi (") presi in considerazione nelle prove sono:

- Captafol = \int N-1,1,2,2-tetracloroetiltio) cicloex-4-ene-1,2, dicarbossimide \int , formulato P B all'80% di p.a.;
- Captano = \int N-(triclorometiltio) cicloex-4-ene-1,2, dicarbossimide \int , formulato P B all'83% di p.a.;
- EXP 1659 = trietilfosfonato di alluminio, P B all'80% di p.a.;

(') Lavoro effettuato con un contributo della Cassa per il Mezzo giorno, nell'ambito del "Progetto di ricerca collegiale sugli agrumi"

(") Si esprimono vivi ringraziamenti alle Società CIDA-GEIGY, RAVIT, RUMIANCA, SCHERING e SIAPA per averci fornito i formulati usati nelle prove.

- Furalaxyl o Furoxyl = metil N-(2,6 dimetil fenil)-N-fenil-(2)-alaninate, P B al 20% di p.a.;
- Prothiocarb = [S-etil-N-(3 dimetilaminopropil) tiol carbammato cloridrato, L al 65% di p.a.;
- Terrazolo = 5-etossi-3-(triclorometil)-1,2,4,tiadiazolo, L.al 25% di p.a.;
- Ossicloruro di rame, P B al 50% di Cu metallico;
- Miscela di Terrazolo+Captano (19%+22,5%).

Alcuni dei fungicidi sono stati preliminarmente saggiati in vitro per l'attività nei confronti di Phytophthora nicotianae var. nicotianae de Haan, adottando la tecnica riportata da DAVINO e MAGNANO DI SAN LIO (1978).

Per valutarne l'attività nei trattamenti su piante di agrumi, i fungicidi sono stati applicati, mediante pennellature, su una porzione di 10-15 cm del tronco di piante di arancio dolce, innestate su arancio amaro, di 10-15 anni d'età. Ciascuna prova è stata condotta su due piante e ripetuta per due volte, su piante diverse, impiegando in ciascuna applicazione 25 cc/pianta di dispersione acquosa del formulato.

L'attività residua dei fitofarmaci è stata determinata a vari intervalli di tempo dall'applicazione, prelevando da ciascuna pianta sei dischetti di corteccia, del Ø di 5 mm. Seguendo la tecnica proposta da TIMMER (1977), venivano posti su ogni dischetto - rispettivamente sulla faccia cambiale o su quella esterna-20 µl di una sospensione di micelio e di spore del fungo test (TSAO e GABER,1960). Nei primi saggi erano stati usati quali funghi test un isolato di P.citrophthora (Sm. e Sm.)Leon. e uno di P.nicotianae var. nicotianae, rivelatosi patogeno per le piante di agrumi (MAGNANO DI SAN LIO e DAVINO,1977). Non avendo notato differenze significative nel comportamento dei due isolati, le prove sono state proseguite con P.nicotianae.I dischetti di corteccia inoculati venivano poi fatti incubare per 24 h in camera umida, a 24-26°C, e quindi trasferiti in substrato selettivo (MASAGO et al.,1977); dopo 3 gg veniva misurato il Ø delle colonie sviluppate intorno ad essi.

In un primo esperimento sono stati utilizzati i quattro fungicidi riportati - con le relative concentrazioni - nella tab.2. Come prodotto di riferimento è stato usato un formulato

a base di ossicloruro di Cu, alle concentrazioni 3% e 6% di Cu metallico. L'attività residua è stata determinata sulla corteccia delle porzioni di tronco trattate, prelevando i dischetti a 24 h dall'applicazione.

Una seconda prova è stata effettuata con Captafol, EXP 1659, Furalaxyl, Prothiocarb, Terrazolo e con la miscela Terrazolo + Captano, alle concentrazioni 5 e 10% di p.a. L'attività residua è stata determinata a vari tempi dall'applicazione, come risulta dalle tabb. 3 e 4. Nel corso della prova non sono cadute piogge e quindi non vi sono state asportazioni dei fitofarmaci per dilavamento.

In una terza prova sono stati presi in considerazione Captafol, EXP 1659, Furalaxyl, Prothiocarb e Terrazolo, alla concentrazione 10% di p.a. I campionamenti di corteccia per i saggi sono stati fatti dopo 5 gg dall'applicazione, rispettivamente 3-5 cm al di sopra e al di sotto della zona trattata, per mettere in evidenza una eventuale traslocabilità dei fungicidi.

Risultati

Le attività ottenute nei vari saggi sono espresse come percentuale di inibizione dello sviluppo delle colonie del fungo test rispetto al controllo; i dati sono stati elaborati con il metodo dell'analisi della varianza per $P = 0,01$.

Tab. 1 - Attività in vitro dei fungicidi nei confronti di P.nicotianae var. nicotianae, espressa come % di inibizione dello sviluppo delle colonie rispetto al controllo. Rilievo effettuato su colonie di 8 gg d'età.

Fungicidi	Inibizione(%) sullo sviluppo delle colonie a varie concentrazioni in ppm.					
	50	25	12,5	6,25	3,12	1,56
Captafol	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a
EXP 1659	47 b	35 bcd	21 bcdef	7 efg	2 fg	0 g
Furalaxyl	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a
Prothiocarb	38 bc	40 bc	35 bcd	23 bcde	17 defg	14 efg
Terrazolo + Captano	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a	44 b

La tab.1 riassume i risultati acquisiti nelle prove in vitro, mettendo in rilievo l'elevata attività di Captafol, Furalaxyl e della miscela Terrazolo+Captano (per quest'ultima le dosi riportate in tab.si riferiscono al Terrazolo).

L'attività fungicida residua sui campioni di corteccia prelevati a 24 h dal trattamento (tab.2) è risultata elevata per Furalaxyl, sia sulla faccia interna che su quella esterna della corteccia.

Tab.2 - Inibizioni dello sviluppo delle colonie di P.nicotianae indotte dall'attività residua - a 24 h dal trattamento - di fungicidi applicati a varie concentrazioni sul tronco di piante di arancio. L'attività è espressa come percentuale di inibizione rispetto al testimone non trattato.

Fungicida	Inibizione (%) alle varie concentrazioni					
	5	2	1	0,5	0,05	0,005
	a) Saggi sulla faccia esterna della corteccia					
Captafol	100a	100a	100a	100a	38b	-
Captano	100a	100a	100a	100a	8d1	-
Furalaxyl	100a	100a	100a	100a	100a	31bc
Prothiocarb	24cd	23cd	0e	0e	0e	-
Terrazolo	100a	100a	100a	0e	0e	-
Controllo	0e					
	b) Saggi sulla faccia cambiale della corteccia					
Captafol	86b	80b	41ef	12i1	01	-
Captano	100a	64c	30fg	36fg	26gh	-
Furalaxyl	100a	100a	100a	100a	97ab	01
Prothiocarb	56cd	56cd	41ef	36fg	14hi	-
Terrazolo	100a	100a	100a	51de	42ef	-
Controllo	01					

Anche i dischetti di corteccia trattati con le concentrazioni più elevate di Terrazolo hanno inibito completamente lo sviluppo del fungo test; alle concentrazioni inferiori l'attività residua è risultata apprezzabile solo sulla faccia cambiale della corteccia. L'attività residua di Captafol e Captano sulla faccia

cia esterna della corteccia è stata pure massima alle quattro concentrazioni più elevate; i due fitofarmaci sono risultati dotati anche di buona capacità di penetrazione. Anche per il Prothiocarb si è avuta la penetrazione attraverso la corteccia a tutte le dosi saggiate; la sua azione su P.nicotianae è risultata però modesta. I residui di Ossicloruro di rame presenti sulla faccia esterna della corteccia hanno inibito totalmente la crescita delle colonie di P.nicotianae nel caso della concentrazione 6%; molto modesta è stata invece l'attività fungicida residua della concentrazione 3%. Avendo riscontrato costantemente che nei saggi sulla faccia cambiale della corteccia trattata con Ossicloruro di Cu 6% i diametri delle colonie del fungo test risultavano significativamente maggiori rispetto al testimone, si pensa che le piccole quantità di Cu penetrate attraverso la corteccia abbiano avuto su di esso un effetto stimolante.

I dati relativi alla persistenza nel tempo dei fitofarmaci applicati sulla corteccia alla concentrazione 10% sono riassunti nella tab.3.

Nei saggi relativi alla faccia esterna dei dischetti di corteccia si è avuta, per tutti i fungicidi, la totale inibizione dello sviluppo delle colonie o comunque una attività apprezzabile fino a 30 gg. dal trattamento. Per Captafol, Furalaxyl e per la miscela Terrazolo+Captano l'inibizione del fungo test è stata totale anche a 120 gg. dalle pennellature. Nei saggi sulla faccia cambiale della corteccia il Furalaxyl ha inibito totalmente lo sviluppo del fungo test fino a 120 gg.; di poco inferiori sono risultati, nell'ordine, Captafol e la miscela Terrazolo+Captano, mentre l'azione residua degli altri fitofarmaci si è esaurita molto più rapidamente. Captafol, Furalaxyl e la miscela Terrazolo+Captano, nell'ordine, hanno dimostrato di possedere una attività residua molto elevata anche quando applicati alla concentrazione 5% p.a. (tab.4). Trascurabili o comunque molto modeste sono state invece, a questa concentrazione, le attività date dagli altri fitofarmaci.

I saggi tendenti a determinare un'eventuale traslocabilità nella corteccia dei fitofarmaci applicati mediante pennellatura non hanno evidenziato un'azione fungicida apprezzabile nei di-

schetti di corteccia prelevati sia al di sopra che al di sotto della zona trattata.

Tab.3 - Inibizioni dello sviluppo delle colonie di P.nicotianae indotte dall'attività residua, a vari tempi dall'applicazione, di fungicidi applicati sul tronco di piante di arancio alla concentrazione 10%.L'attività è espressa come percentuale di inibizione rispetto al testimone.

Fungicida	Inibizione(%) a vari giorni dal trattamento				
	4	12	30	60	120
	a) Saggi sulla faccia esterna della corteccia				
Captafol	100a	100a	100a	100a	100a
EXP 1659	100a	100a	100a	Ob	Ob
Furalaxyl	100a	100a	100a	100a	100a
Prothiocarb	100a	100a	24b	Ob	Ob
Terrazolo	100a	100a	39b	Ob	Ob
Terrazolo+ Captano	100a	100a	100a	100a	100a
Controllo	Ob	Ob	Oc	Ob	Ob
	b) Saggi sulla faccia cambiale della corteccia				
Captafol	100a	100a	100a	100a	62b
EXP 1659	64b	10c	14c	Ob	-
Furalaxyl	100a	100a	100a	100a	100a
Prothiocarb	100a	25c	8c	Ob	-
Terrazolo	100a	64b	22bc	Ob	-
Terrazolo+ Captano	100a	100a	100a	100a	Oc
Controllo	Oc	Oc	Oc	Ob	Oc

Discussione

Tutti i fungicidi saggiati sono risultati attivi nei confronti delle Phyphthorae patogene delle piante di agrumi. E ciò sia nelle prove in vitro che in quelle che prevedevano l'applicazione mediante pennellature sul tronco di piante di arancio. Essi tuttavia si sono diversificati per soglia di efficacia, persistenza e capacità di penetrazione attraverso la corteccia. Nulla è risultata invece la traslocabilità nella corteccia, in senso acropeto o

basipeto con il tipo di applicazione da noi adottato.

La massima attività è stata esplicata da Furalaxyl. Esso ha inibito totalmente, a tutte le dosi prese in considerazione, lo svi-
luppo delle colonie di P.nicotianae nei saggi in vitro.

Tab.4 - Inibizioni dello sviluppo del fungo test come tab.3, im-
piando i fungicidi alla concentrazione 5%.

Fungicida	Inibizione(%) a vari giorni dal trattamento				
	4	12	30	60	120
	a) Saggi sulla faccia esterna della corteccia				
Captafol	100a	100a	100a	100a	100a
EXP 1659	0c	0c	0b	0b	-
Furalaxyl	100a	100a	100a	100a	95a
Prothiocarb	30b	24b	0b	0b	-
Terrazolo	95a	5c	3b	9b	-
Terrazolo+ Captano	100a	100a	100a	100a	74b
Controllo	0c	0c	0b	0b	0c
	b) Saggi sulla faccia cambiale della corteccia				
Captafol	59b	46c	47b	47a	0a
EXP 1659	5d	7d	4ef	7b	0a
Furalaxyl	100a	100a	100a	59a	0a
Prothiocarb	27c	9d	9de	8b	0a
Terrazolo	95a	39c	16cd	16b	0a
Terrazolo+ Captano	92a	70b	20c	9d	0a
Controllo	0d	0d	0e	0b	0a

Nelle applicazioni su pianta l'azione residua dopo 24 h è stata molto elevata, fino a dosi estremamente modeste. Si è inoltre potuta apprezzare l'ottima capacità di penetrazione del fitofarmaco attraverso la corteccia. L'elevata attività si è confermata anche nelle prove di persistenza protratte per 120 gg. Il Captafol ha dimostrato di possedere pure un'elevata attività su P.nicotianae, ma una capacità di penetrazione più modesta rispetto al Furalaxyl. La miscela Terrazolo+Captano ha mostrato un'ottima attività ed un elevato potere di penetrazione. Tuttavia la persistenza nel tempo

è stata inferiore a quella dei due fitofarmaci sopra esaminati. Nelle prove su pianta il Terrazolo è risultato attivo e dotato di buona capacità di penetrazione. La sua elevata attività in vitro, su varie Phytophthorae, era già stata riportata da DAVINO e MAGNANO DI SAN LIO (l.c.). L'azione fungicida di Prothiocarb e EXP 1659 su P.nicotianae, sia in vitro che nelle applicazioni su pianta, è stata apprezzabile solo a dosi relativamente elevate. I risultati relativi all'attività in vitro di EXP 1659 concordano con quanto riportato da PONTI (1978). E' tuttavia da tenere conto che, secondo WILLIAMS et al. (1977) e LAVILLE (1979), il nuovo fungicida esplica la massima attività nelle applicazioni fogliari, apparentemente perchè per tale via esso dà origine a metaboliti maggiormente tossici per i patogeni. L'azione fungicida residua dell'Ossicloruro di Cu sulla superficie esterna della corteccia è risultata molto elevata, alla massima concentrazione saggiata; il fitofarmaco non ha rilevato invece capacità di penetrazione nella corteccia in dosi fitoiatricamente valide. Sulla base di quanto esposto si può concludere che i nuovi fungicidi potrebbero avere buone prospettive di impiego nella lotta contro il marciume del colletto. L'elevata capacità di penetrazione riscontrata per alcuni di essi dovrebbe permetterne l'impiego anche dopo l'insediamento del patogeno.

Letteratura citata

- 1) BISIACH M. (1978). Rassegna dei nuovi fungicidi e generalità sugli aspetti applicativi. In: Difesa antiparassitaria e diserbo alla luce dei nuovi orientamenti di lotta guidata, Acc.Naz.di Agric.
- 2) DAVINO M., MAGNANO DI S.LIO G. (1978). Attività di dexton, prothiocarb e terrazolo nei confronti di alcune specie di Phytophthora parassite degli agrumi, Atti Giornate Fitopatologiche, 2, 447-454.
- 3) LAVILLE E. (1979). Attività del tris-etilfosforato d'Alluminio (Alette) nel controllo della "gommosi" degli agrumi da Phytophthora, XXXI Simposio Internazionale di fitofarmacia e di fitoiatria, GAND.
- 4) MAGNANO DI S.LIO G., DAVINO M. (1977). Un isolato di Phytophthora nicotianae var. nicotianae patogeno su piante di agrumi, Riv.Pat.Veg., 13, 85-93.
- 5) 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.
- 6) PONTI I. (1978). Rassegna degli anticrittogamici. In: Difesa antiparassitaria e diserbo alla luce dei nuovi orientamenti di lotta guidata, Acc.Naz.di Agric.
- 7) TIMMER L.W. (1977). Preventive and curative trunk treatments for control of Phytophthora foot rot of citrus. Phytopathology, 67, 1149-1154.
- 8) WILLIAMS D.J., BOSCH B.G.W., HORRIERE D., MARECHAL G. (1977). LS 74-783, a new systemic fungicide with activity against phycomycete diseases, Proceedings British Crop protection conference, 565-573.