

ULTERIORI OSSERVAZIONI SULLA LOTTA CONTRO LA FUSARIOSI DELL'IRIS MEDIANTE
CONCIA DEI BULBI (*)

C. PASINI (1), F. D'AQUILA (1), C. ALOI (2) e A. GARIBALDI (3)

(1) Istituto Sperimentale per la Floricoltura di Sanremo (IM).

(2) S.I.A.P.A., Centro Esperienze e Ricerche, Galliera (BO).

(3) Istituto di Patologia Vegetale dell'Università di Torino.

RIASSUNTO

Si è valutata l'attività in vitro di numerosi fungicidi contro Fusarium oxysporum f. sp. gladioli, principale agente del marciume dei bulbi di Iris. Alcuni di questi principi attivi, da soli o in miscela, sono stati impiegati in tre prove come concianti di bulbi inoculati artificialmente.

I risultati nel complesso più soddisfacenti sono stati ottenuti con le miscele di prochloraz + diniconazole (3+3 g/l), prochloraz + flusilazole (3+3 g/l) e benomyl + prochloraz + thiram (4+3+8 g/l). La concia con prochloraz da solo ha confermato i risultati positivi ottenuti in precedenti prove con l'impiego di questo fungicida.

SUMMARY

Further observations on chemical control of Fusarium bulb rot of Iris by dressing.

In vitro effectiveness of several fungicides against a large number of isolates of Fusarium oxysporum f. sp. gladioli has been evaluated. The most effective of these fungicides, alone or in mixture, have been applied in three experiments to control Fusarium rot of bulbs artificially inoculated. The best results were obtained with the mixture prochloraz + diniconazole (3+3 g/l), prochloraz + flusilazole (3+3 g/l) and benomyl + prochloraz + thiram (4+3+8 g/l). Prochloraz did confirm its good activity also when used alone.

(*) Lavoro condotto con un contributo del M.A.F. (Progetto finalizzato: Floricoltura; sottoprogetto: bulbose minori. Pubbl. n° 105).

I bulbi di Iris, sia importati da Olanda, Israele o da altri Paesi, sia prodotti in Italia, sono frequentemente colpiti dal marciume causato da Fusarium oxysporum f. sp. gladioli. La diffusione di questa malattia, che avviene soprattutto mediante l'impiego di organi di moltiplicazione già infetti anche se apparentemente sani, può essere contenuta ricorrendo alla concia con fungicidi dopo la raccolta o prima della messa a dimora. Nel corso di precedenti lavori (Pasini et al., 1987 e 1988) è stato messo in luce che il prochloraz da solo o in miscela con il benomyl può essere utilmente impiegato nella concia. Con l'intento di confermare, da un lato, i risultati già acquisiti e, nel contempo, di individuare nuovi fungicidi efficaci contro questo patogeno si è proceduto a saggiare l'attività di alcuni principi attivi, dapprima in vitro e poi in campo. I risultati di queste osservazioni sono riportati in questa nota.

1 - Materiali e metodi

1.1 - Prove in vitro

Da colture di numerosi isolati di F. gladioli su PDA, dell'età di 10 giorni, sono stati ricavati dischetti di micelio del diametro di 4 mm, e da colture degli stessi funghi su idrolizzato di caseina, mantenuti in agitazione per 5 giorni, si sono ottenute mediante opportune diluizioni, sospensioni conidiche contenenti circa 50 CFU (Colony Forming Units)/ml.

Tre dischetti di micelio ed un ml di sospensione conidica di ciascun isolato sono stati inoculati in capsule Petri contenenti PDA addizionato di dosi crescenti dei fungicidi in esame (da 0,01 a 100 ppm). A distanza di 3 - 5 e 7 giorni dall'inoculazione si è provveduto a rilevare l'accrescimento radiale delle colonie ottenute dai dischetti e il numero delle colonie sviluppatesi a partire dalla sospensione conidica. I dati ottenuti sono stati confrontati con lo sviluppo radiale e con il numero di colonie sviluppatesi su PDA in assenza dei fungicidi: i valori sono stati espressi come Dose Efficace 50 (DE₅₀) e come Concentrazione Minima Inibitoria (CMI).

Tabella 1. Efficacia in vitro di benomyl e prochloraz su numerosi isolati di F. gladioli (dati espressi come Dose Efficace 50 e Concentrazione Minima Inibitoria).

Isolato	Efficacia su micelio				Efficacia su conidi			
	BENOMYL		PROCHLORAZ		BENOMYL		PROCHLORAZ	
	DE ₅₀	CMI	DE ₅₀	CMI	DE ₅₀	CMI	DE ₅₀	CMI
G2	2,0	3	0,1	1,0	1,0	3	0,1	0,3
G3	2,0	3	0,1	1,0	1,0	3	0,1	0,3
G5	5,0	>100	0,1	1,0	30,0	100	0,1	0,3
G6	2,0	>100	0,1	3,0	4,0	10	2,0	3,0
G7	2,0	3	0,1	1,0	1,0	3	<0,1	0,3
G8	1,5	>100	0,1	3,0	0,5	100	0,6	1,0
G9	1,5	>100	0,1	1,0	2,0	3	0,2	1,0
G11	1,5	3	0,1	0,3	2,0	3	<0,1	0,1
G12	1,5	3	0,1	1,0	2,0	3	0,2	1,0
G13	1,5	3	0,1	1,0	2,0	3	0,2	0,3
G14	1,5	3	0,7	>3,0	0,5	1	0,1	0,3
G15	2,0	>100	0,1	3,0	7,0	100	<0,1	0,1
G17	2,5	>100	0,1	1,0	7,0	>100	0,1	0,3
G18	5,0	>100	0,1	1,0	6,0	>100	0,1	0,3
G19	2,5	>100	0,1	1,0	2,0	>100	0,2	0,3
G20	5,0	>100	0,1	1,0	1,0	100	0,1	0,3
G21	2,0	3	0,1	0,3	0,5	3	0,1	0,3
G22	2,0	3	0,1	1,0	2,0	3	0,1	0,3
G23	3,0	>100	0,1	1,0	2,0	>100	0,1	0,3
G26	1,5	3	0,1	1,0	2,0	3	0,1	3,0
G28	2,5	>100	0,1	1,0	75,0	>100	0,1	0,3
G29	80,0	>100	0,1	1,0	100,0	>100	<0,1	0,1
G30	75,0	>100	0,1	1,0	100,0	>100	0,1	0,3
G31	100,0	100	0,1	1,0	100,0	>100	0,2	0,3
G32	2,0	>100	0,1	3,0	0,5	1	0,6	1,0
G33	2,0	3	0,1	3,0	1,5	3	0,2	0,3
G34	2,0	3	0,1	0,3	2,0	3	0,1	0,3
G35	3,0	>100	0,1	3,0	100,0	>100	0,1	0,3
G36	8,0	100	0,1	1,0	70,0	100	0,1	0,3
G37	6,0	>100	0,1	1,0	100,0	>100	0,2	0,3
G38	8,0	100	0,1	1,0	30,0	100	0,1	0,3
G40	6,0	>100	0,1	1,0	6,0	10	<0,1	0,1
G43	4,0	100	0,1	1,0	1,5	3	<0,1	0,1
G45	5,0	100	0,1	1,0	8,0	100	<0,1	0,1
G46	3,0	>100	0,1	1,0	100,0	>100	0,1	0,3
G47	5,0	100	0,1	1,0	6,0	10	<0,1	0,1
G48	25,0	100	0,1	1,0	20,0	100	0,2	0,3
FGB1	2,0	3	0,1	1,0	0,5	3	<0,1	3,0
FGB2	2,0	>100	0,1	1,0	>100,0	>100	0,1	0,3
FGB3	1,0	10	0,3	>3,0	5,0	10	0,6	1,0
FGB4	80,0	>100	0,1	1,0	>100,0	>100	0,1	0,3
FGB5	85,0	>100	0,1	1,0	>100,0	>100	<0,1	0,3
FGB6	5,0	>100	0,1	1,0	6,0	10	<0,1	0,1

Tabella 2. Efficacia di diversi fungicidi sull'accrescimento micelico di 8 isolati di F. gladioli (dati espressi come Dose Efficace 50 e Concentrazione Minima Inibitoria).

FUNGICIDA	ISOLATI								
		G2	G8	G21	G34	G40	G48	FGB1	FGB4
CL (*)	DE ₅₀	2	1	3	3	1	1	1	1
	CMI	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100
D	DE ₅₀	0,2	0,1	0,1	0,1	<0,1	<0,1	0,1	0,1
	CMI	10	30	10	10	10	10	10	10
DF	DE ₅₀	6	3	6	3	3	3	10	5
	CMI	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100
F	DE ₅₀	3	0,3	0,7	1	0,7	1	1	1
	CMI	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100
FL	DE ₅₀	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
	CMI	30	30	30	30	100	10	30	30
I	DE ₅₀	3	0,7	0,3	3	1	2	2	3
	CMI	100	>100	30	100	100	30	30	100
P	DE ₅₀	1	0,2	0,3	0,3	-	0,3	0,3	0,3
	CMI	100	100	100	100	-	100	>100	>100
PH	DE ₅₀	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100
	CMI	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100
T	DE ₅₀	>100	25	>100	>100	90	>100	>100	60
	CMI	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100
TE	DE ₅₀	2	2	0,1	1	1	1	1	2
	CMI	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100
TR	DE ₅₀	10	3	3	5	-	7	7	5
	CMI	>100	>100	>100	>100	-	>100	>100	>100

(*) CL = chlorothalonil FL = flusilazole T = thiram
D = diniconazole I = imazalil TE = tetraconazole
DF = diclofluanide P = propiconazole TR = triadimefon
F = fenarimol PH = phosetyl Al

1.2 - Prove in campo

Presso l'Istituto Sperimentale per la Floricoltura di Sanremo sono state effettuate tre prove utilizzando bulbi dormienti di Iris della cv White Wedg wood conciatì per una durata di 4 ore con i fungicidi e alle dosi riportate nelle tabelle 3 - 4.

Il materiale di propagazione era stato precedentemente inoculato artificialmente con miscele di isolati di F. gladioli, secondo modalità già precedentemente riportate (Pasini et al., 1987). Prima di procedere alla messa a dimora i bulbi della prima e della seconda prova sono stati conservati in cella frigorifera per 15 - 30 giorni alla temperatura di 17°C per superare la fase di dormienza. Il piano sperimentale adottato era quello a blocchi randomizzati con 4 ripetizioni; ogni parcella era costituita da 30 bulbi. Il protocollo inerente le tre prove è il seguente:

	<u>la prova</u>	<u>2a prova</u>	<u>3a prova</u>
data di effettuazione della concia	18/8/88	12/10/88	25/2/89
data di piantagione	20/9/88	28/10/88	28/2/89
ambiente in cui è stata condotta la prova	pien'aria	serra	serra

I dati dei rilievi finali, espressi come percentuale di piante infette, sono stati trasformati nei relativi valori angolari e sottoposti all'analisi della varianza.

2 - Risultati

2.1 - Prove in vitro

Dei 43 isolati di F. gladioli saggiati ben 27 sono resistenti a benomyl (CMI ≥ 100 ppm), mentre tutti sono altamente sensibili a prochloraz (CMI = 1-3 ppm) (tabella 1). Per quanto riguarda gli altri fungicidi saggiati (tabella 2) del tutto insensibili sono apparsi gli isolati di F. gladioli a phosethyl-Al e a thiram, mentre nel caso di propiconazole, tetraconazole, triadimefon, fenarimol e di chlorothalonil si è osservata una relativamente bassa DE_{50} e una alta CMI. I risultati più interessanti sono stati forniti da diniconazole e flusilazole.

Tabella 3. Efficacia di alcuni fungicidi usati come concianti contro la fusariosi dell'Iris (prima e seconda prova).

Trattamenti	Dose in p.a. (g/l)	% di piante colpite a 110 gg dalla piantagione	
		1a prova	2a prova
DINICONAZOLE	4	56,3 cd	16,8 e (°)
FLUSILAZOLE	4	42,8 de	42,8 d
IMAZALIL (°°)	4	56,3 cd	92,8 ab
PHOSETHYL-AL	4	78,9 b	85,7 ac
PHOSETHYL-AL	8	99,9 a	83,2 bc
BENOMYL+DINICONAZOLE	4+3	42,0 de	12,6 ef
BENOMYL+FLUSILAZOLE	4+3	42,8 de	2,5 fg
BENOMYL+PHOSETHYL-AL	4+4	65,5 c	39,5 d
BENOMYL+PROCHLORAZ	4+3	21,6 gh	0,8 g
PROCHLORAZ+DINICONAZOLE	3+3	10,9 hl	2,5 fg
PROCHLORAZ+FLUSILAZOLE	3+3	5,0 il	1,7 fg
PROCHLORAZ+IMAZALIL (°°)	3+3	22,7 fg	71,4 c
PROCHLORAZ+PHOSETHYL-AL	3+4	14,3 gi	2,5 fg
BENOMYL+PROCHLORAZ+THIRAM	4+3+4	5,9 l	2,5 fg
BENOMYL+PROCHLORAZ+THIRAM	4+3+8	6,7 l	0,0 g
TESTIMONE	-	90,5 a	95,4 a

(°) Le medie seguite dalla stessa lettera non differiscono significativamente tra di loro, secondo il test di Duncan (P=0,05).

(°°) In queste tesi è comparsa fitotossicità.

Tabella 4. Efficacia di alcuni fungicidi usati come concianti contro la fusariosi dell'Iris (terza prova).

Trattamenti	Dose in p.a. (g/l)	% di piante colpite a 90 gg dalla piantagione
DINICONAZOLE	4	37,5 c (°)
FLUSILAZOLE	4	30,2 cd
PROCHLORAZ	3	2,5 g
THIRAM	4	23,3 ce
THIRAM	8	19,1 cf
BENOMYL+DINICONAZOLE	4+3	18,3 df
BENOMYL+FLUSILAZOLE	4+3	10,5 ed
BENOMYL+PROCHLORAZ	4+3	6,7 fg
PROCHLORAZ+DINICONAZOLE	3+3	2,7 g
PROCHLORAZ+FLUSILAZOLE	3+3	2,5 g
PROCHLORAZ+PHOSETHYL-AL	3+4	3,4 g
BENOMYL+PROCHLORAZ+PHOSETHYL-AL	4+3+4	5,2 g
BENOMYL+PROCHLORAZ+THIRAM	4+3+8	6,5 g
TESTIMONE INOCULATO	-	89,0 a
TESTIMONE NON INOCULATO	-	73,9 b

(°) Vedi tabella 1.

2.2 - Prove in campo

I risultati delle due prove condotte nel 1988 evidenziano che tutte le miscele in cui era presente prochloraz hanno mostrato nel complesso la migliore efficacia (tabella 3). In particolare la concia eseguita con prochloraz + flusilazole (3+3 g/l) e con benomyl + prochloraz + thiram (4+3+4 g/l e 4+3+8 g/l) hanno ridotto in modo soddisfacente l'incidenza della malattia nella prima e nella seconda prova. Risultati solo in parte positivi sono stati ottenuti nell'ordine con le miscele prochloraz + diniconazole (3+3 g/l), prochloraz + phosethyl-Al (3+4 g/l), benomyl + prochloraz (4+3 g/l) e benomyl + flusilazole (4+3 g/l). Una protezione del tutto insufficiente è stata riscontrata in tutte le altre tesi: in alcuni casi (phosethyl-Al 4-8 g/l, imazalil 4 g/l e benomyl+imazalil 4+3 g/l) la percentuale di piante colpite è risultata statisticamente non diversa da quella riscontrata nel testimone. In entrambe le prove è stato osservato un forte ritardo della germogliazione nei bulbi trattati con imazalil da solo o in miscela con gli altri fungicidi.

Nel corso della terza prova sono stati generalmente confermati i risultati ottenuti precedentemente. Analizzando i dati ottenuti (tabella 4) si rileva che l'efficacia che si rinviene nelle tesi migliori è da attribuire soprattutto all'attività del prochloraz. Risultati parzialmente negativi sono stati ottenuti con diniconazole e flusilazole, che avevano manifestato la migliore efficacia in vitro tra i prodotti saggiati.

3 - Conclusioni

- I risultati complessivi delle prove consentono di mettere in evidenza che:
- la scarsa efficacia del benomyl utilizzato da solo, già osservata in precedenti lavori, è da mettere in relazione con la notevole percentuale (oltre il 65%) di isolati di F. gladioli resistenti ai benzimidazoli;
 - l'imazalil non è impiegabile su Iris in quanto fitotossico;
 - tra tutti i fungicidi saggiati il prochloraz ha confermato di poter contenere in modo soddisfacente la fusariosi dell'Iris: ciò è chiaramente da mettere in relazione alla notevole efficacia di prochloraz in vitro (tabella 1);
 - la miscela di questo principio attivo con altri partners (flusilazole, diniconazole e benomyl+thiram) non ha migliorato l'efficacia della concia;

- se si esclude il prochloraz, i fungicidi appartenenti al gruppo degli inibitori della biosintesi degli steroli hanno manifestato un livello di protezione poco soddisfacente e tale risultato solo parzialmente conferma quanto è stato osservato in vitro, dove diniconazole e flusilazole avevano fornito discreti risultati; anche phosethyl-Al e thiram non hanno manifestato efficacia nè in vivo, nè in vitro;
- i risultati parzialmente variabili tra le tre prove in campo sono almeno in parte da ricondurre alle diverse condizioni ambientali in cui sono state condotte le esperienze.

Bibliografia

- PASINI C., D'AQUILA F., GARIBALDI A. (1987). Prove di concia di bulbi di Iris contro il marciume provocato da Fusarium oxysporum f. sp. gladioli. La Difesa delle Piante, 1, 251-256.
- PASINI C., D'AQUILA F., GARIBALDI A. (1988). Valutazione di fungicidi come concianti di bulbi di Iris infetti con Fusarium oxysporum f. sp. gladioli. Atti Giornate Fitopatologiche, 1, 519-526.