PROVE DI TERMOTERAPIA E DI CONCIA CHIMICA SU BULBI DI IRIS
ARTIFICIALMENTE INOCULATI CON FUSARIUM OXYSPORUM F.SP.
GLADIOLI E PENICILLIUM CORYMBIFERUM (*) (**)

Q. MIGHELLI¹, C. PASINI², F. D'AQUILA² e A. GARIBALDI¹

¹ DI.VA.P.R.A. - Patologia vegetale, Università degli Studi di Torino

² Istituto Sperimentale per la Floricoltura, Sanremo (IM)

RIASSUNTO

Vengono riportati i risultati di tre prove, condotte in pieno campo negli anni 1990 e 1991, volte a valutare l'efficacia della termoterapia in combinazione o meno con trattamenti di concia chimica su bulbi di iris dormienti (cv Ideal e White Wedgwood), artificialmente inoculati con Fusarium oxysporum f.sp. gladioli e Penicillium corymbiferum. I trattamenti di concia effettuati alla temperatura di 50 e di 52,5°C hanno significativamente migliorato l'attività dei fungicidi saggiati rispetto ai trattamenti effettuati a temperatura ambiente. Il ricorso alla temperatura di 52,5°C è stato particolarmente efficace nel caso di trattamenti precoci, sottolineando la maggior resistenza al calore del materiale propagativo durante le prime fasi di dormienza. La combinazione della termoterapia e della concia chimica ha consentito la drastica riduzione dei dosaggi di impiego della miscela di benomyl+prochloraz senza determinare alcuna diminuzione significativa della efficacia del trattamento. Tra le miscele considerate, quelle a base di benomyl+prochloraz e di benomyl+diclofluanide hanno dimostrato la migliore attività nel proteggere la coltura.

SUMMARY

Thermotherapy and fungicide dressing on iris bulbs artificially inoculated with Fusarium oxysporum f.sp. gladioli and Penicillium corymbiferum.

Three field trials were carried out in 1990 and 1991 in order to evaluate the effectiveness of hot-water and fungicide treatments on dormant iris bulbs (cv Ideal and White Wedgwood)

(*) Lavoro svolto con un contributo del Ministero dell'Agricoltura (Progetto finalizzato: Ricerca per il miglioramento della produzione floricola; Sottoprogetto: Bulbose minori; Lavoro n° 165);

(**) Il primo autore ha collaborato alla impostazione ed alla esecuzione delle prove ed alla stesura del testo; il secondo e il terzo hanno collaborato alla impostazione ed alla esecuzione delle prove; il quarto autore ha collaborato alla impostazione delle prove e alla revisione del testo.

artificially inoculated with Fusarium oxysporum Schl. f.sp. gladioli (Massey) Snyder et Hans. and Penicillium corymbiferum Westl. Dressing at 50 and 52,5°C significantly increased the activity of the tested fungicides in comparison with room temperature treatments. The highest temperatures were particularly effective on bulbs at full dormancy. The combination of thermotherapy and dressing with a mixture of benomyl+prochloraz allowed the reduction of dosages without affecting the efficacy of the treatment. Among the tested fungicides, benomyl in combination with prochloraz or dichlofluanid showed the highest activity in protecting the bulbs.

INTRODUZIONE

Fusarium oxysporum Schl. f.sp. gladioli (Massey) Snyder et Hans. e Penicillium corymbiferum Westl. (P.hirsutum Dierckx.) sono responsabili di gravi attacchi sulle colture di iris (Moore, 1979). L'infezione ha normalmente luogo durante la coltivazione e può portare al completo disfacimento dei bulbi durante la fase di conservazione. La possibilità di sopravvivere negli organi di moltiplicazione rende estremamente facile la diffusione di questi due patogeni, che, in seguito, possono permanere nel terreno anche in assenza della coltura. Al fine di migliorare l'efficacia dei trattamenti di concia dei bulbi con prodotti fungicidi (Pasini et al., 1988 e 1990) è stata considerata la possibilità di combinare la termoterapia con trattamenti chimici. Sulla base dei risultati precedenti (Migheli e Garibaldi, 1990) è stata impostata una serie di prove volte a valutare l'attività di alcuni fungicidi in trattamenti di concia a diverse temperature su bulbi di iris artificialmente inoculati con F.gladioli e P.corymbiferum.

MATERIALI E METODI

Sono state condotte tre prove in pieno campo presso l'Istituto Sperimentale per la Floricoltura di Sanremo (Prova I, 1990 e Prova III, 1991) e presso il Centro Orticolo Sperimentale di Albenga della C.C.I.A.A. di Savona (Prova II, 1990), impiegando bulbi di iris dormienti delle cv Ideal (Prove I e II) e White Wedgwood (Prova III). L'inoculazione è stata effettuata immergendo i bulbi in sospensioni conidiche di due isolati resistenti a benomyl (CMI > 100 µg/ml) di P.corymbiferum (10⁶ propaguli/ml) e di due isolati resistenti a benomyl (CMI > 10 µg/ml) di F.gladioli (10⁶ propaguli/ml) per un'ora a 20-22°C. Tre piccole ferite lungo la zona equatoriale dei bulbi sono state praticate con un ago manicato, nel caso delle Prove I e III, per favorire l'infezione. Dopo 72 ore di incubazione dei bulbi a 28-30°C in sacchetti di polietilene, sono stati effettuati i trattamenti di termoterapia e di concia, della durata di un'ora, utilizzando i seguenti fungicidi: benomyl (Benlate, 50% p.a.), chlorothalonil (Clortosip, 75%), diclofluanide (Euparen, 50%) e prochloraz (Octave, 46,1%), impiegati in sospensione acquosa alle dosi ed alle temperature indicate nelle tabelle 1-3. I trattamenti di termoterapia sono

stati effettuati impiegando un bagno termostato. Dopo il trattamento, i bulbi sono stati lasciati asciugare a 25-28°C per 72 ore e quindi conservati per 30-40 giorni a 17°C fino alla messa a dimora (8/10/90, 21/9/90 e 29/8/91, rispettivamente nel caso delle prove I, II e III). Dopo 170 (Prova I), 200 (Prova II) e 100 (Prova III) giorni dal trapianto è stato effettuato un rilievo volto a valutare il numero di piante emerse e la gravità degli attacchi di F.gladioli e di P.corymbiferum, utilizzando un indice di malattia compreso tra 0 e 100 (Migheli e Garibaldi, 1990). Le tre prove sono state impostate secondo un disegno sperimentale a blocchi randomizzati, utilizzando 3 (Prova II) o 4 (Prove I e III) replicazioni con 20 (Prova I) o 25 (Prove II e III) bulbi per parcella.

RISULTATI

Prova I - La migliore protezione della coltura è stata conseguita mediante il trattamento dei bulbi per un'ora alla temperatura di 50°C con diverse miscele di benomyl+prochloraz, benomyl+diclofluanide e benomyl+chlorothalonil (Tab. 1). Efficacia lievemente minore hanno avuto le altre miscele quando applicate alla stessa temperatura, mentre i trattamenti effettuati a temperatura ambiente o a 52,5°C non hanno contenuto in modo soddisfacente gli attacchi di F.gladioli e di P.corymbiferum (Tab. 1). La combinazione dei trattamenti di concia con la miscela di benomyl+prochloraz e di termoterapia a 50°C ha consentito la riduzione dei dosaggi fino ad un ottavo rispetto alla dose normalmente utilizzata senza determinare alcun calo di efficacia del trattamento (Tab. 1). I trattamenti di sola termoterapia hanno avuto scarsissima efficacia nell'inibire lo sviluppo dei patogeni (Tab. 1).

Prova II - I trattamenti con le diverse miscele di benomyl+prochloraz e con quelle a base di diclofluanide e chlorothalonil in combinazione con benomyl o prochloraz, effettuati alle temperature di 50 e 52,5°C, hanno avuto la massima efficacia e nel ridurre i sintomi di malattia (Tab. 2). I trattamenti di concia effettuati a temperatura ambiente sono stati efficaci solo nel caso della miscela di benomyl+prochloraz ai due dosaggi superiori e nel caso della miscela di diclofluanide+prochloraz (Tab. 2). Nessuna attività nel ridurre gli attacchi di P.corymbiferum e di F.gladioli ha avuto il trattamento di sola termoterapia a 50°C, mentre un lieve grado di efficacia è stato dimostrato dal trattamento in acqua a 52,5°C (Tab. 2).

Prova III - A differenza di quanto verificatosi nella prova I, la combinazione dei trattamenti di concia chimica e di termoterapia a 52,5°C ha consentito la migliore protezione della coltura dagli attacchi di P.corymbiferum e di F.gladioli nel caso di tutte le miscele considerate, ad eccezione di quella composta da chlorothalonil+prochloraz (Tab. 3). Tra le miscele saggiate a 50°C, i migliori risultati sono stati ottenuti in seguito a trattamenti con benomyl in combinazione con diclofluanide o con prochloraz, mentre minore efficacia è

Tabella 1 - Influenza dei trattamenti di termoterapia e concia per 60 min con benomyl (B), prochloraz (P), diclofluanide (D) e chlorothalonil (C) a diverse dosi sull'emergenza dopo 40 giorni e sulla gravità degli attacchi di F.oxysporum f.sp. gladioli e di P.corymbiferum dopo 170 giorni dal trapianto su iris (cv Ideal, Prova I).

Fungicidi e dosi (g/l)	Immersione in acqua a (°C)	Piante emerse (%)	Indice di malattia (0-100)
Testimone non inoculato		93 hi*	21 il
--	25,0	46 ab	90 a
B4+P3	"	56 abcd	49 defg
B2+P1,5	"	78 defg	35 ghi
B1+P0,75	"	60 abcde	52 cdefg
B0,5+P0,5	"	52 ab	55 cdef
D2+B2	"	63 abcde	42 efgh
D2+P1,5	"	62 abcde	49 defg
C2+B2	"	55 abc	70 bc
C2+P1,5	"	49 ab	66 bcd
--	50,0	41 a	80 b
B4+P3	"	89 ghi	20 il
B2+P1,5	"	92 ghi	17 l
B1+P0,75	"	91 ghi	21 il
B0,5+P0,5	"	82 ghi	28 hil
D2+B2	"	95 i	15 l
D2+P1,5	"	84 fgh	28 hil
C2+B2	"	91 ghi	17 l
C2+P1,5	"	81 efgh	20 il
--	52,5	63 abcde	62 cd
B4+P3	"	48 ab	79 b
B2+P1,5	"	65 bcdef	59 cde
B1+P0,75	"	61 abcde	55 cdef
B0,5+P0,5	"	77 cdefg	49 defg
D2+B2	"	64 abcdef	62 cd
D2+P1,5	"	82 efgh	26 hil
C2+B2	"	78 defg	39 fgh
C2+P1,5	"	82 efgh	41 efgh

* I valori di ciascuna colonna, seguiti dalla stessa lettera, non differiscono statisticamente tra loro secondo il test di Duncan (P= 0,05)

stata dimostrata dalle altre combinazioni saggate (Tab. 3). Tra le miscele di fungicidi applicate a temperatura ambiente, soltanto quelle a base di benomyl+prochloraz alle due dosi superiori (4 e 2 g p.a./l di benomyl; 3 e 1,5 g/l di prochloraz) hanno dimostrato una certa efficacia nel contenere lo sviluppo dei patogeni (Tab. 3).

Tabella 2 - Influenza dei trattamenti di termoterapia e concia per 60 min con benomyl (B), prochloraz (P), diclofluanide (D) e chlorothalonil (C) a diverse dosi sull'emergenza dopo 40 giorni e sulla gravità degli attacchi di F.oxysporum f.sp. gladioli e di P.corymbiferum dopo 200 giorni dal trapianto su iris (cv Ideal, Prova II).

Fungicidi e dosi (g/l)	Immersione in acqua a (°C)	Piante emerse (%)	Indice di malattia (0-100)
Testimone non inoculato		97 fg*	6 g
---	25,0	63 a	54 a
B4+P3	"	93 efg	9 efg
B2+P1,5	"	95 efg	6 g
B1+P0,75	"	81 cde	21 cde
B0,5+P0,5	"	79 bcd	28 bc
D2+B2	"	76 bc	29 bc
D2+P1,5	"	91 defg	12 defg
C2+B2	"	67 ab	36 b
C2+P1,5	"	84 cdefg	19 cdef
---	50,0	56 a	52 a
B4+P3	"	91 defg	12 defg
B2+P1,5	"	91 defg	11 defg
B1+P0,75	"	95 efg	6 fg
B0,5+P0,5	"	89 cdefg	12 defg
D2+B2	"	97 fg	3 g
D2+P1,5	"	97 fg	4 g
C2+B2	"	97 fg	4 g
C2+P1,5	"	96 fg	5 g
---	52,5	81 cde	23 cd
B4+P3	"	93 efg	8 fg
B2+P1,5	"	97 fg	3 g
B1+P0,75	"	95 efg	5 g
B0,5+P0,5	"	99 g	3 g
D2+B2	"	99 g	2 g
D2+P1,5	"	95 efg	6 fg
C2+B2	"	89 cdefg	13 defg
C2+P1,5	"	96 fg	5 g

* vedi tabella 1

DISCUSSIONE

Nel corso delle tre prove condotte negli anni 1990 e 1991, si è voluto valutare con precisione l'importanza del momento di intervento nel determinare l'efficacia dei trattamenti di concia e di termoterapia su bulbi di due cultivar di iris artificialmente inoculati con P.corymbiferum e F.gladioli. Nel caso della prova III il ricorso alla temperatura superiore (52,5°C) ha dimostrato i migliori effetti di contenimento dei patogeni rispetto alla temperatura ambiente e ai 50°C. Nella

Tabella 3 - Influenza dei trattamenti di termoterapia e concia per 60 min con benomyl (B), prochloraz (P), diclofluanide (D) e chlorothalonil (C) a diverse dosi sull'emergenza dopo 40 giorni e sulla gravità degli attacchi di F.oxysporum f.sp. gladioli e di P.corymbiferum dopo 100 giorni dal trapianto su iris (cv White Wedgwood, Prova III).

Fungicidi e dosi (g/l)	Immersione in acqua a (°C)	Piante emerse (%)	Indice di malattia (0-100)
Testimone non inoculato		92 efgh *	30 cd
--	25,0	21 a	93 a
B4+P3	"	91 defg	13 defghi
B2+P1,5	"	85 defg	26 cdef
B1+P0,75	"	60 b	59 b
B0,5+P0,5	"	59 b	67 b
D2+B2	"	82 cde	31 c
D2+P1,5	"	78 cd	32 c
C2+B2	"	69 bc	56 b
C2+P1,5	"	57 b	64 b
--	50,0	51 b	88 a
B4+P3	"	89 defg	20 cdefg
B2+P1,5	"	91 defg	10 ghi
B1+P0,75	"	88 defg	16 cdefgh
B0,5+P0,5	"	88 defg	15 defghi
D2+B2	"	97 h	5 i
D2+P1,5	"	88 defg	17 cdefgh
C2+B2	"	87 defg	19 cdefgh
C2+P1,5	"	83 def	28 cde
--	52,5	54 b	63 b
B4+P3	"	94 efgh	13 efghi
B2+P1,5	"	92 efgh	10 ghi
B1+P0,75	"	92 efgh	11 ghi
B0,5+P0,5	"	91 efgh	12 ghi
D2+B2	"	95 gh	6 hi
D2+P1,5	"	93 fgh	12 fghi
C2+B2	"	94 gh	11 ghi
C2+P1,5	"	89 defg	28 cde

* vedi tabella 1

prova II l'efficacia dei trattamenti di concia è stata ugualmente influenzata dalle due temperature (50 e 52,5°C) prese in esame, mentre nel caso della prova I l'efficacia dei trattamenti è stata maggiore alla temperatura di 50°C che a 52,5°C. Tali risultati sembrano una conseguenza del diverso momento dell'intervento di termoterapia rispetto alla raccolta dei bulbi, più precoce nel caso della prova III e via via più ritardato nelle prove II e I. La resistenza del materiale propagativo alle alte temperature è, infatti, strettamente legata alla precocità del trattamento termico ed alla fase di

dormienza dei bulbi (Migheli e Garibaldi, 1990). I trattamenti combinati di concia chimica e di termoterapia a 52,5°C sono, quindi, applicabili con successo soprattutto nel caso di bulbi che si trovino nelle primissime fasi di dormienza, e cioè subito dopo la raccolta, e che siano, pertanto, in grado di sopportare meglio le più alte temperature. Inoltre, in tali condizioni si può arrestare la colonizzazione del materiale propagativo da parte dei patogeni prima della conservazione, mantenendone inalterato il potere germogliativo.

La minore incidenza degli attacchi dei due patogeni nella prova II (i.d.m. 54) rispetto alle prove I (i.d.m. 90) e III (i.d.m. 93) è, probabilmente, da imputarsi al diverso sistema di inoculazione che, per la prova II, non ha previsto la ferita dei bulbi prima dell'immersione nelle sospensioni dei due patogeni.

La combinazione dei trattamenti termici e di concia chimica ha consentito la drastica riduzione dei dosaggi di impiego della miscela di benomyl+prochloraz, senza determinare alcun significativo calo di efficacia nei confronti di F.gladioli e di P.corymbiferum. L'associazione di tali fungicidi con diclofluamide e chlorothalonil offre interessanti prospettive nei trattamenti eradicanti contro gli agenti di marciume dei bulbi di iris: probabilmente l'azione di questi due fungicidi è rivolta in particolare a contenere le infezionidegli isolati di P.corymbiferum resistenti ai benzimidazoli. Il ricorso alla sola termoterapia, infine, non ha dimostrato alcuna efficacia nel ridurre gli attacchi dei due patogeni considerati.

BIBLIOGRAFIA

MIGHELI Q., GARIBALDI A. (1990) Effetto della termoterapia combinata con la concia chimica su bulbi di iris artificialmente inoculati con Fusarium oxysporum f.sp. gladioli e Penicillium corymbiferum. Atti Giornate Fitopatologiche 1990, 2, 297-306.

MOORE W.C. (1979) Diseases of bulbs. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, London, pp. 205.

PASINI C., D'AQUILA F., ALOI C., GARIBALDI A. (1990) Ulteriori osservazioni sulla lotta contro la fusariosi dell'iris mediante concia dei bulbi. Atti Giornate Fitopatologiche 1990, 2, 289-296.

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 1988, 1, 519-526.