

TERMOTERAPIA E CONCIA CHIMICA DI BULBO-TUBERI DI GLADIOLO INFETTI DA *FUSARIUM OXYSPORUM* F.SP. *GLADIOLI*(*)

Q. MIGHELI e A. GARIBALDI

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

RIASSUNTO

Vengono riportati i risultati di tre prove, condotte in serra e in pieno campo, volte a valutare l'efficacia di trattamenti di concia chimica in combinazione o meno con la termoterapia su bulbo-tuberi di gladiolo (cv Peter Pears) in diverse fasi di dormienza, artificialmente inoculati con due isolati di *Fusarium oxysporum* f.sp. *gladioli* resistenti ai fungicidi benzimidazolici. I trattamenti di concia chimica effettuati a temperatura ambiente su bulbo-tuberi preparati hanno manifestato parziale efficacia nel contenere gli attacchi del patogeno, determinando indici di malattia compresi tra 35 e 46 rispetto a 100 nella parcella testimone nel caso dei maggiori dosaggi di prochloraz e benomyl in combinazione con i fungicidi imazalil, diclofluanide, chlortalonil, myclobutanil e flusilazole. La combinazione di trattamenti di concia chimica e termoterapia a 47,5-52,5°C su bulbo-tuberi di gladiolo preparati o dormienti ha significativamente aumentato l'attività dei fungicidi rispetto ai trattamenti effettuati a temperatura ambiente. Il completo risanamento del materiale di propagazione è stato conseguito in seguito a trattamenti con prochloraz e/o benomyl in combinazione con diclofluanide, imazalil, imexazole e chlortalonil a diverse temperature. I trattamenti effettuati a 52,5°C hanno determinato la formazione di germogli multipli, a causa della sensibilità del materiale di propagazione a tale temperatura. Il fungicida sperimentale tetraconazole alle dosi saggiate (4-10 g/l di p.a.) si è rivelato altamente fitotossico in trattamenti effettuati sia a temperatura ambiente che a 47,5°C per 30 min, determinando una marcata diminuzione nell'emergenza e nello sviluppo delle piante.

SUMMARY

Thermotherapy and fungicide dressing on gladiolus corms artificially inoculated with *Fusarium oxysporum* f.sp. *gladioli*.

Three trials were carried out under field and protected conditions in order to evaluate the efficacy of fungicide dressing and thermotherapy on gladiolus corms (cv Peter Pears) artificially inoculated with *Fusarium oxysporum* f.sp. *gladioli*. Fungicide treatments performed at room temperature on severely infected forced corms with different combinations of benomyl and prochloraz with imazalil, dichlofluanid, chlorothalonil, myclobutanil and flusilazole provided only a partial control of the pathogen, the disease indexes (0-100) ranging from 100 (inoculated control) to 35-46 when the highest dosages of benomyl and prochloraz were combined with one of the other fungicides. On the other hand, the combination of fungicide dressing with thermotherapy at 47.5-52.5°C was highly effective in reducing the incidence of disease in both dormant and forced gladiolus corms, significantly increasing the activity of the tested fungicides in comparison with room temperature treatments. Complete eradication of the pathogen was obtained by combining different dosages of prochloraz and/or benomyl with dichlofluanid, imazalil, hymexazol or chlorothalonil at various temperatures. The formation of

(*) Lavoro svolto con un contributo del C.N.R. ("Fisiologia e moltiplicazione delle bulbose da fiore").

multiple sprouts was observed after treatment at 52.5°C for 30 min, due to the sensitivity of corms to the highest temperature. The experimental fungicide tetraconazole at the tested dosages (4-10 g/l a.i.) was highly phytotoxic when applied at room temperature and at 47.5°C for 30 min, causing a strong reduction on plant emergence and development.

INTRODUZIONE

Fusarium oxysporum Schl. f.sp. *gladioli* (Massey) Snyder et Hans. è responsabile del marciume dei bulbo-tuberi di gladiolo (Moore, 1979). L'infezione, che ha normalmente luogo nel corso della coltivazione, tende ad aggravarsi durante la conservazione dei bulbo-tuberi e può portare alla completa distruzione degli organi colpiti. La possibilità di sopravvivere nel materiale di propagazione facilita la diffusione del patogeno che, una volta introdotto, può permanere nel terreno anche in assenza della coltura. La lotta contro *F.oxysporum* f.sp. *gladioli* si basa su trattamenti di concia del materiale propagativo con miscele di benzimidazolici e prochloraz e sull'adozione di corrette pratiche agronomiche (Pandolfo e Garibaldi, 1987). Al fine di ridurre l'impiego di prodotti chimici, nei cui confronti si osserva spesso l'insorgere di fenomeni di resistenza, è stata proposta l'adozione della termoterapia in acqua calda (Milholland e Aycock, 1965; Magie, 1968). La possibilità di combinare trattamenti termici e con dosi ridotte di diversi fungicidi ha consentito la protezione della coltura anche in presenza di popolazioni del patogeno resistenti ai fungicidi benzimidazolici (Garibaldi e Migheli, 1988). D'altro canto, la ormai diffusa presenza, anche nel nostro Paese, di isolati di *Foxysporum* f.sp. *gladioli* resistenti ai-benzimidazoli rende necessaria la ricerca di nuovi principi attivi da impiegare in miscela con il fungicida prochloraz, dimostratosi fin'ora altamente efficace nel contenere il patogeno. In questa nota vengono riportati i risultati di tre prove, condotte in serra e in pieno campo, volte a valutare l'efficacia di trattamenti di concia chimica con diversi principi attivi in combinazione o meno con la termoterapia su bulbo-tuberi di gladiolo (cv Peter Pears) in diverse fasi di dormienza, artificialmente inoculati con due isolati di *F.oxysporum* f.sp. *gladioli* resistenti ai fungicidi benzimidazolici.

MATERIALI E METODI

Sono state condotte due prove in pieno campo, presso il Centro Oricolo Sperimentale di Albenga della C.C.I.A.A. di Savona (Prove I e III) ed una in serra, presso il DI.VA.P.R.A. - Patologia vegetale, Università di Torino (Prova II), impiegando bulbo-tuberi di gladiolo (cv Peter Pears) preparati (Prove I e II) o dormienti (Prova III). L'inoculazione è stata effettuata immergendo per 1 ora a temperatura ambiente i bulbo-tuberi in sospensioni conidiche di due isolati virulenti di *F.oxysporum* f.sp. *gladioli* (10^6 propaguli/ml). Dopo 72 ore di incubazione dei cormi a 28-30°C in sacchetti di polietilene, sono stati effettuati i trattamenti di termoterapia e/o concia, della durata di 30-60 min, con i seguenti fungicidi: benomyl (Benlate, 50% p.a.), prochloraz (Octave, 46,1%), chlortalonil (Clortosip, 75%), diclofluanide (Euparen, 50%), imazalil (50%), imexazole (Tachigaren, 70%), myclobutanil (Systhane, 13,5%), flusilazole (Nustar, 40%), tetraconazole (M-14360, 10%) e diniconazole (SAN 3308, 5%), impiegati in sospensione acquosa alle dosi ed alle temperature indicate nelle tabelle 1-3. Per i trattamenti di termoterapia è stato impiegato un bagno termostato. Dopo il trattamento, i bulbo-tuberi dormienti sono stati lasciati asciugare a 25-28°C per 72 ore e quindi conservati a 10°C per 20 giorni fino al trapianto, mentre i bulbo-tuberi preparati sono stati immediatamente messi a dimora. Dopo 45 (Prova I), 50 (Prova II) e 115 (Prova III) giorni dal trapianto è stato effettuato un rilievo volto a valutare il numero di piante emerse, il loro sviluppo e la gravità

degli attacchi di *F.oxysporum* f.sp. *gladioli*, utilizzando un indice di malattia (IDM) compreso tra 0 e 100 (Garibaldi e Migheli, 1988). Le tre prove sono state impostate secondo uno schema sperimentale a blocchi randomizzati, utilizzando 3 (Prove I e III) o 4 (Prova II) replicazioni, con 25 (Prova I), 5 (Prova II) o 20 (Prova III) bulbo-tuberi per replicazione.

RISULTATI

Prova I - I trattamenti di concia a temperatura ambiente con diverse combinazioni di benomyl, prochloraz, imazalil, diclofluanide, chlortalonil, e flusilazole hanno dimostrato soltanto una parziale efficacia nel contenere gli attacchi del patogeno (Tab. 1). La percentuale di piante emerse è aumentata da 9,5 nella parcella testimone a 30,1-94,5 in seguito alla concia chimica (Tab. 1). Le più alte percentuali di emergenza (>80) sono state conseguite mediante trattamento con miscele contenenti benomyl e prochloraz, indipendentemente dal fatto che altri fungicidi vi fossero presenti, mentre l'impiego esclusivo di imazalil, diclofluanide, chlortalonil, myclobutanil e flusilazole a concentrazioni diverse ha determinato percentuali di emergenza sempre al di sotto di 70. I dati relativi all'incidenza della malattia hanno confermato la scarsa attività di tutte le miscele saggiate in trattamenti di concia a temperatura ambiente. I trattamenti effettuati con benomyl e prochloraz alle dosi maggiori in miscela con gli altri fungicidi hanno parzialmente contenuto il patogeno (IDM compresi tra 35 e 46) rispetto alla parcella testimone (IDM = 100). Tale effetto non è stato osservato nel caso di miscele contenenti soltanto benomyl e prochloraz a dosaggi diversi, che hanno determinato indici di malattia compresi tra 72 e 92. L'impiego esclusivo di imazalil (IDM = 72-83), diclofluanide (IDM = 97), chlortalonil (IDM = 100), myclobutanil (IDM = 98-99) e flusilazole (IDM = 100) ha contenuto scarsamente il patogeno, mentre il ricorso a tali fungicidi in miscele contenenti benomyl o prochloraz a dosi diverse ha determinato valori intermedi degli indici di malattia (Tab. 1).

Prova II - I trattamenti di concia a temperatura ambiente effettuati mediante prochloraz da solo o in miscela con benomyl, imazalil, imexazole o chlortalonil hanno consentito la completa emergenza delle piante, mentre il ricorso a trattamenti non contenenti il prochloraz ha determinato, tranne che nel caso dell'imexazole (100% di piante emerse), percentuali di emergenza comprese tra 85 e 95 (Tab. 2). Il fungicida sperimentale tetraconazole ha sensibilmente ridotto il numero di piante emerse (15-35%) quando impiegato a temperatura ambiente in trattamenti di concia a diversi dosaggi (Tab. 2). La termoterapia a 47,5°C, in combinazione con la concia chimica, ha reso possibile la completa emergenza delle piante, tranne che nel caso del fungicida tetraconazole (7-14%). I dati relativi all'altezza delle piante emerse confermano l'efficacia della miscela di benomyl + prochloraz, impiegata da sola o in combinazione con gli altri fungicidi, in trattamenti a temperatura ambiente (altezza media compresa tra 80-98% rispetto alla parcella non inoculata). I trattamenti a temperatura ambiente effettuati con i singoli fungicidi prochloraz, benomyl, imazalil, chlortalonil, imexazole e diniconazole usati singolarmente hanno, invece, determinato altezze medie pari al 29-67% rispetto alla parcella non inoculata (testimone inoculato = 29%). Il tetraconazole ha causato una drastica riduzione dell'altezza delle piante emerse (6-18%), che manifestavano evidenti sintomi di fitotossicità. Il trattamento di sola termoterapia in acqua a 47,5°C ha causato una notevole riduzione dell'altezza delle piante emerse (20% rispetto alla parcella non inoculata), mentre tutte le miscele contenenti i fungicidi prochloraz, benomyl, imazalil e chlortalonil hanno determinato altezze comprese tra 78-100% quando combinate con la termoterapia (Tab. 2).

Tabella 1 - Influenza dei trattamenti di concia a temperatura ambiente con benomyl, prochloraz, imazalil, diclofluanide, chlortalonil, myclobutanil e flusilazole a diverse dosi sull'emergenza (% di piante emerse) e sulla gravità degli attacchi di *Fusarium oxysporum* f.sp. *gladioli* (IDM 0-100) su gladiolo (cv Peter Pears) dopo 45 giorni dal trapianto (Prova I).

Trattamenti	Dose di impiego (g di p.a./l)	Piante emerse (%)	Indice di malattia (0-100)
Testimone non inoculato	—	100 h*	4 n
Testimone inoculato	—	9 a	100 a
benomyl+prochloraz	4+3	83 d-h	72 fg
benomyl+prochloraz	2+1,5	86 d-h	79 d-g
benomyl+prochloraz	1+0,75	88 e-h	92 a-d
benomyl+prochloraz	0,5+0,5	90 f-h	72 fg
imazalil	8	64 c-e	72 fg
imazalil	4	62 cd	83 b-g
imazalil+prochloraz	4+3	83 d-h	39 lm
imazalil+benomyl	4+4	75 c-g	68 gh
imazalil+prochloraz+benomyl	4+3+4	70 c-g	39 lm
imazalil+prochloraz+benomyl	4+1,5+2	67 c-f	47 i-m
diclofluanide	4	64 c-e	97 ab
diclofluanide	2	56 c	97 ab
diclofluanide+prochloraz	2+3	73 c-g	67 gh
diclofluanide+benomyl	2+4	88 e-h	90 a-e
diclofluanide+prochloraz+benomyl	2+3+4	89 e-h	46 i-m
diclofluanide+prochloraz+benomyl	2+1,5+2	83 d-h	82 c-g
chlortalonil	2	30 b	100 a
chlortalonil+prochloraz	2+3	70 c-g	81 c-g
chlortalonil+benomyl	2+4	85 d-h	97 ab
chlortalonil+prochloraz+benomyl	2+3+4	92 f-h	44 i-m
chlortalonil+prochloraz+benomyl	2+1,5+2	86 d-h	75 e-g
myclobutanil	2	67 c-f	99 a
myclobutanil	1	64 c-e	98 ab
myclobutanil+prochloraz	1+3	81 d-h	55 hi
myclobutanil+benomyl	1+4	88 e-h	95 a-c
myclobutanil+prochloraz+benomyl	1+3+4	85 d-h	37 lm
myclobutanil+prochloraz+benomyl	1+1,5+2	89 e-h	52 ii
flusilazole	0,5	67 c-f	100 a
flusilazole+prochloraz	0,5+3	88 e-h	85 a-f
flusilazole+benomyl	0,5+4	81 d-h	56 hi
flusilazole+prochloraz+benomyl	0,5+3+4	94 gh	35 m
flusilazole+prochloraz+benomyl	0,5+1,5+2	89 e-h	50 i-m

* I valori della stessa colonna, seguiti dalla medesima lettera, non differiscono statisticamente tra di loro, secondo il test di Duncan (P = 5%).

I trattamenti di concia a 47,5°C con i soli fungicidi imexazole (47%), diniconazole (60%) o tetraconazole (35-44%) hanno influito negativamente sull'altezza delle piante emerse, vuoi in relazione con l'elevata incidenza della malattia (imexazole), vuoi con la comparsa di fenomeni di fitotossicità (diniconazole e tetraconazole). Il confronto degli indici di malattia (IDM = 90 nella parcella testimone) delle parcelle trattate a temperatura ambiente e di quelle trattate a 47,5°C mette ulteriormente in evidenza l'effetto sinergico della termoterapia in combinazione con la concia chimica: il ricorso a trattamenti di concia a temperatura ambiente ha determinato indici di malattia compresi tra 1 e 22 soltanto nei casi in cui fosse presente il fungicida prochloraz, da solo o in miscela con benomyl, imazalil, chlortalonil o imexazole, mentre negli altri casi gli indici di malattia risultavano pari a 37-88, fatta eccezione per il

Tabella 2 - Influenza dei trattamenti di termoterapia e concia per 30 min con benomyl, prochloraz, imazalil, chlortalonil, imexazole, tetraconazole e diniconazole a diverse dosi sull'emergenza (% piante emerse), sull'altezza media (% rispetto al testimone non inoculato) e sulla gravità degli attacchi di *Fusarium oxysporum* f.sp. *gladioli* (IDM 0-100) su gladiolo (cv Peter Pears) dopo 50 giorni dal trapianto (Prova II).

Trattamenti	Dose di impiego (g di p.a./l)	Immersione in acqua a (°C)	Piante emerse (%)	Altezza media (%)	Indice di malattia (0-100)
Testimone non inoc.	--	--	95 ef*	100 r	0 n
Testimone inoculato	--	--	90 ef	29 c	90 a
benomyl	4	20,0°C	90 ef	55 gh	62 c
prochloraz	3	"	100 f	69 i	22 e
benomyl+prochloraz	4+3	"	100 f	89 o-q	20 ef
imazalil	4	"	95 f	67 il	37 d
imazalil+prochloraz	4+3	"	100 f	62 h-l	11 g-i
imazalil+prochloraz+benomyl	4+3+4	"	100 f	93 p-r	1 mn
chlortalonil	4	"	85 ef	49 fg	88 a
chlortalonil+prochloraz	4+3	"	100 f	95 r	16 fg
chlortalonil+prochloraz+benomyl	4+3+4	"	100 f	98 r	4 l-n
imexazole	4	"	100 f	29 c	76 b
imexazole+prochloraz	4+3	"	100 f	80 mn	20 ef
imexazole+prochloraz+benomyl	4+3+4	"	100 f	80 mn	9 h-l
tetraconazole	4	"	35 b	8 a	12 gh
tetraconazole	7	"	25 b	6a	6 i-m
tetraconazole	10	"	15 a	18 h	5 l-n
diniconazole	0,5	"	80 de	47 f	11g-i
--	--	47,5°C	90 ef	20 h	89 a
benomyl	4	"	100 f	84 m-o	9 h-l
prochloraz	3	"	100 f	82 m-o	2 mn
benomyl+prochloraz	4+3	"	100 f	84 m-o	2 mn
imazalil	4	"	100 f	87 n-p	2 mn
imazalil+prochloraz	4+3	"	100 f	80 m-o	1 mn
imazalil+prochloraz+benomyl	4+3+4	"	100 f	84 m-o	0 n
chlortalonil	4	"	100 f	78 m	11 g-i
chlortalonil+prochloraz	4+3	"	100 f	100 r	0 n
chlortalonil+prochloraz+benomyl	4+3+4	"	100 f	80 m-o	0 n
imexazole	4	"	100 f	47 f	60 c
imexazole+prochloraz	4+3	"	100 f	93 p-r	0 n
imexazole+prochloraz+benomyl	4+3+4	"	100 f	89 o-q	1 mn
tetraconazole	4	"	70 d	35 cd	8 hil
tetraconazole	7	"	55 c	38 de	4 l-n
tetraconazole	10	"	35 b	44 ef	4 l-n
diniconazole	0,5	"	100 f	60 hi	4 l-n

* v. tabella 1.

diniconazole (IDM = 11) e il tetraconazole (IDM = 5-12) che avevano, tuttavia, provocato la comparsa di fenomeni di fitotossicità. Al contrario, tra i trattamenti effettuati a 47,5°C, soltanto quelli di sola termoterapia in acqua (IDM = 89) e di concia con imexazole (IDM = 60) non hanno dimostrato efficacia nei confronti di *F.oxysporum* f.sp. *gladioli*, mentre l'incidenza della malattia su tutte le altre tesi è stata, comunque, inferiore a 9. Particolare efficacia è stata dimostrata dai trattamenti di termoterapia e concia con miscele contenenti prochloraz+benomyl+imazalil, chlortalonil+prochloraz, chlortalonil+prochloraz+benomyl e imexazole+prochloraz, in seguito ai quali è stato conseguito il completo risanamento della coltura (Tab. 2).

Prova III - La termoterapia a 47,5-52,5°C per 30-60 min, impiegata in combinazione con la concia chimica con benomyl e prochloraz in miscela tra loro o con diclofluanide e chlortalonil, ha notevolmente incrementato la percentuale di piante emerse (80-98) rispetto alla parcella testimone (3) e ai trattamenti di sola concia effettuati a temperatura ambiente (18-47; Tab. 3). Il ricorso ai trattamenti in acqua alle diverse temperature ha, invece, determinato valori percentuali di emergenza compresi tra 0 e 18. L'analisi degli indici di malattia conferma l'effetto della termoterapia nell'incrementare l'attività delle diverse miscele di fungicidi saggiate: i trattamenti di concia a temperatura ambiente hanno avuto scarsa efficacia nel contenere gli attacchi del patogeno (IDM compresi tra 68 e 95), mentre la combinazione di termoterapia e concia chimica ha determinato indici di malattia sempre inferiori a 29. Alcuni tra i trattamenti saggiati in combinazione con la termoterapia (miscele di benomyl+prochloraz, diclofluanide+prochloraz, chlortalonil+prochloraz a diverse temperature) hanno completamente risanato il materiale di propagazione, pur in presenza di una infezione assai grave (IDM = 100 nella parcella testimone). La termoterapia ha, inoltre, consentito di ridurre drasticamente i dosaggi nella miscela composta da benomyl+prochloraz, senza determinare alcun significativo calo di efficacia nei confronti di *F.oxysporum* f.sp. *gladioli*. Il trattamento a 52,5°C per 30 min ha determinato la comparsa di germogli doppi o tripli in tutte le piante emerse, oltre ad un certo ritardo nello sviluppo, suggerendo che tale temperatura costituisce la soglia limite per i trattamenti termoterapici. Infine, la sola termoterapia, nelle condizioni di grave infezione in cui si è operato, non ha avuto alcun effetto significativo nel ridurre l'incidenza degli attacchi del patogeno rispetto alla parcella testimone (Tab. 3).

DISCUSSIONE

I risultati ottenuti nel corso delle tre prove qui riportate hanno confermato l'importanza della termoterapia in combinazione con la concia chimica nella lotta contro *F.oxysporum* f.sp. *gladioli*, già osservata in prove precedentemente condotte sia su gladiolo (Garibaldi e Migheli, 1988) sia su iris (Migheli e Garibaldi, 1990; Migheli *et al.*, 1992). L'impiego esclusivo della concia chimica non consente di pervenire al contenimento totale degli attacchi di questo patogeno, a causa sia della scarsità di principi attivi in grado di penetrare sistemicamente nell'interno dei tessuti infetti, sia della frequente comparsa di popolazioni resistenti ai fungicidi, in seguito all'uso ripetuto degli stessi prodotti (Dekker, 1986; Gullino, 1990). L'effetto sinergico dei trattamenti termici e della concia chimica può essere efficacemente sfruttato per migliorare l'attività eradicante di diversi fungicidi sul materiale di propagazione, anche in presenza di ceppi di *F.oxysporum* f.sp. *gladioli* resistenti ai fungicidi benzimidazolici, fenomeno, purtroppo, assai frequente in Italia (Gullino, 1990). Tra le miscele saggiate, quelle contenenti prochloraz hanno dimostrato la maggiore efficacia, anche se il ricorso a questo prodotto in trattamenti di sola concia a temperatura ambiente non ha contenuto sempre efficacemente gli attacchi del patogeno, indicando un certo grado di sinergismo tra il prochloraz e gli altri fungicidi saggiati. La scarsa attività dimostrata dal benomyl in trattamenti di concia a temperatura ambiente va, peraltro, messa in relazione con il fatto che ceppi del patogeno resistenti ai benzimidazolici sono stati impiegati per l'inoculazione artificiale dei bulbotuberi. La combinazione di termoterapia e di concia chimica ha consentito la drastica riduzione dei dosaggi di impiego della miscela benomyl+prochloraz, rispettivamente da 4+3 a 1+0,75 g/l di principio attivo, senza determinare alcun significativo calo di efficacia nei confronti del fungo. L'associazione di tali fungicidi con imazalil, chlortalonil, diclofluanide e imexazole in trattamenti effettuati a temperature comprese tra 47,5 e 52,5°C ha determinato la completa eradicazione del patogeno pur in presenza di infezioni notevolmente gravi. La soglia termica massima utilizzabile in trattamenti di termoterapia sembra essere rappresentata da 52,5°C per

Tabella 3 - Influenza dei trattamenti di termoterapia e concia per 30 e 60 min con benomyl, prochloraz, diclofluanide e chlortalonil a diverse dosi sull'emergenza (% di piante emerse) e sulla gravità degli attacchi di *Fusarium oxysporum* f.sp. *gladioli* (IDM 0-100) su gladiolo (cv Peter Pears) dopo 115 giorni dal trapianto (Prova III).

Trattamenti	Dose di impiego (g di p.a./l)	Immersione in acqua a (°C) per (min)	Piante emerse (%)	Indice di malattia (0-100)
Testimone non inoc.	--	--	90 f*	6 f
Testimone inoculato	--	--	3 ab	100 a
--	--	20°C, 60 min	7 a-c	100 a
benomyl+prochloraz	4+3	"	20 a-c	85 c
benomyl+prochloraz	2+1,5	"	18 a-c	95 a
benomyl+prochloraz	1+0,75	"	18 a-c	92 a-c
diclofluanide+prochloraz	4+3	"	47 e	68 d
diclofluanide+benomyl	4+4	"	42 de	83 c
chlortalonil+prochloraz	4+3	"	27 cd	85 bc
chlortalonil+benomyl	4+4	"	23 b-d	95 a
--	--	47,5°C, 30 min	18 a-c	95 a
benomyl+prochloraz	4+3	"	98 f	2 f
benomyl+prochloraz	2+1,5	"	98 f	0 f
benomyl+prochloraz	1+0,75	"	93 f	1 f
diclofluanide+prochloraz	4+3	"	92 f	1 f
diclofluanide+benomyl	4+4	"	93 f	3 f
chlortalonil+prochloraz	4+3	"	98 f	3 f
chlortalonil+benomyl	4+4	"	92 f	22 e
--	--	47,5°C, 60 min	8 a-c	96 a
benomyl+prochloraz	4+3	"	90 f	2 f
benomyl+prochloraz	2+1,5	"	98 f	2 f
benomyl+prochloraz	1+0,75	"	98 f	0 f
diclofluanide+prochloraz	4+3	"	98 f	1 f
diclofluanide+benomyl	4+4	"	92 f	2 f
chlortalonil+prochloraz	4+3	"	93 f	6 f
chlortalonil+benomyl	4+4	"	95 f	4 f
--	--	50,0°C, 30 min	17a-c	95 a
benomyl+prochloraz	4+3	"	97 f	2 f
benomyl+prochloraz	2+1,5	"	95 f	2 f
benomyl+prochloraz	1+0,75	"	95 f	3 f
diclofluanide+prochloraz	4+3	"	93 f	0 f
diclofluanide+benomyl	4+4	"	98 f	6 f
chlortalonil+prochloraz	4+3	"	97 f	0 f
chlortalonil+benomyl	4+4	"	90 f	29 e
--	--	50,0°C, 60 min	13 a-c	94 ab
benomyl+prochloraz	4+3	"	95 f	1 f
benomyl+prochloraz	2+1,5	"	93 f	0 f
benomyl+prochloraz	1+0,75	"	98 f	4 f
diclofluanide+prochloraz	4+3	"	95 f	2 f
diclofluanide+benomyl	4+4	"	93 f	6 f
chlortalonil+prochloraz	4+3	"	97 f	0 f
chlortalonil+benomyl	4+4	"	85 f	3 f
--	--	52,5°C, 30 min	0 a	-
benomyl+prochloraz	4+3	"	85 f	0 f
benomyl+prochloraz	2+1,5	"	83 f	4 f
benomyl+prochloraz	1+0,75	"	88 f	2 f
diclofluanide+prochloraz	4+3	"	82 f	3 f
diclofluanide+benomyl	4+4	"	80 f	5 f
chlortalonil+prochloraz	4+3	"	82 f	10 f
chlortalonil+benomyl	4+4	"	93 f	7 f

* v. tab. I.

tempi non superiori ai 30 minuti nel caso di materiale di propagazione in fase di dormienza, mentre i bulbo-tuberi preparati non dovrebbero essere sottoposti a temperature superiori ai 47,5°C per evitare ritardi nello sviluppo vegetativo e la comparsa di germogli multipli, anche in relazione alla diversa resistenza al calore delle diverse cultivar (Garibaldi e Migheli, 1988). I risultati ottenuti hanno, infine, confermato l'improponibilità dell'impiego esclusivo della termoterapia a fini eradicanti su bulbo-tuberi di gladiolo infettati da *F.oxysporum* f.sp. *gladioli*, come già precedentemente dimostrato nel caso di bulbi di iris artificialmente inoculati con questo patogeno e con *Penicillium corymbiferum* (Migheli e Garibaldi, 1990; Migheli *et al.*, 1992).

L'impiego della termoterapia in combinazione con la concia chimica di bulbo-tuberi di gladiolo viene, quindi, proposto quale strategia di difesa a minore impatto ambientale, in quanto consente la drastica riduzione dei dosaggi di impiego dei fungicidi senza determinare significativi cali di efficacia. Questo sistema di lotta risulta efficace anche in presenza di ceppi di *F.oxysporum* f.sp. *gladioli* resistenti ai fungicidi e potrebbe, pertanto, prolungare la vita utile dei prodotti più comunemente impiegati ritardando il diffondersi di popolazioni resistenti del patogeno.

LAVORI CITATI

DEKKER J. (1986). Fungicide resistance: how does it arise and what can we do about it? *Acta Horticulturae*, 177: 35-50.

GARIBALDI A., MIGHELI Q. (1988). Osservazioni sull'uso della termoterapia combinata con la concia chimica dei bulbo-tuberi di gladiolo nella lotta a *Fusarium oxysporum* f.sp. *gladioli*. *Atti Giornate Fitopatologiche* 1988, I, 507-518.

GULLINO M.L. (1990). La resistenza ai fungicidi: situazione e problemi nel settore floricolo. *Panorama Floricolo*, 14, 4-9.

MAGIE R.O. (1968). Gladiolus flower and corm production in relation to methods of curing corms. *Proc. Fla. Sta. Hort. Soc.*, 81, 428-432.

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.

MIGHELI Q., PASINI C., D'AQUILA F., GARIBALDI A. (1992). Prove di termoterapia e di concia chimica su bulbi di iris artificialmente inoculati con *Fusarium oxysporum* f.sp. *gladioli* e *Penicillium corymbiferum*. *Atti Giornate Fitopatologiche* 1992, 2, 339-346.

MILHOLLAND R.D., AYCOCK R. (1965). Propagation of disease-free gladiolus from hot water treated cormels in South Eastern North Carolina. *Bull. North Carol. Exp. Stat.*, 168.

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

PANDOLFO F.M., GARIBALDI A. (1987). Prove di concia dei bulbi di gladiolo e ixia naturalmente infetti da *Fusarium oxysporum* f.sp. *gladioli*: primi risultati. *La Difesa delle Piante*, 10, 257-260.