

PROTEZIONE DELLE CUCURBITACEE DALL'OIDIO IN PUGLIA

C. GIAMPAOLO¹, M. DI CAROLO¹, C. DONGIOVANNI¹, A. SANTOMAURO²,
C. LA GUARDIA², F. FARETRA²

¹ Centro di Ricerca e Sperimentazione in Agricoltura "Basile Caramia"
Via Cisternino, 281, 70010 Locorotondo (BA)

² Dipartimento di Protezione delle Piante e Microbiologia applicata
Università degli Studi di Bari - Via Amendola, 165/A, 70126 Bari
a.santomauro@agr.uniba.it

RIASSUNTO

Sono state condotte due prove di campo su cucurbitacee, allo scopo di valutare l'efficacia antioidica di programmi di protezione basati sull'impiego di fungicidi impiegati sia da soli, sia diversamente alternati oppure in miscela. Le due prove sono state svolte nel 2007 e nel 2009 in Puglia ed in entrambe si sono verificati elevati livelli di pressione di malattia. I programmi di protezione saggiati hanno, in generale, efficacemente contenuto le infezioni di oidio. I migliori risultati sono stati conseguiti con quinoxyfen, impiegato sia in modo esclusivo, sia in varie alternanze con altri fungicidi. Buoni livelli di efficacia sono stati ottenuti anche con la miscela kresoxim-methyl+boscalid, in particolare quando impiegata in alternanza con quinoxyfen o bupirimate. Meptyldinocap ha dato luogo a soddisfacenti livelli di protezione, specialmente sulla pagina superiore delle foglie. Livelli di efficacia inferiori sono stati ottenuti a seguito dell'impiego ripetuto di QoI o IBS, verosimilmente a causa di resistenza a tali fungicidi nelle popolazioni del patogeno.

Parole chiave: cucurbitacee, oidio, protezione integrata, *Podosphaera xanthii*

SUMMARY

PROTECTION OF CUCURBITS AGAINST POWDERY MILDEW IN PUGLIA

Two field trials on cucurbits were conducted with the aim of testing the efficacy against powdery mildew of protection strategies based on the use of different fungicides employed alone, differently alternated, or in mixture. The trials were carried out in Puglia in 2007 and 2009 and in both of them high levels of disease pressure occurred. All the tested protection strategies generally showed a good efficacy against powdery mildew. The best results were achieved with quinoxyfen, employed either alone or alternated with other fungicides. Good efficacy levels were allowed also by kresoxim-methyl+boscalid, particularly when the mixture was alternated with quinoxyfen or bupirimate. Meptyldinocap showed satisfactory efficacy levels, especially on the upper leaf surface. Lower effectiveness was obtained with repeated applications of QoI or IBS fungicides, most likely due to the resistance to such fungicides in the pathogen's populations.

Keywords: cucurbits, powdery mildew, IPM, *Podosphaera xanthii*

INTRODUZIONE

Uno dei patogeni più dannosi per le cucurbitacee è *Podosphaera xanthii* (Castag.) U. Braun et N. Shish., principale agente causale dell'oidio in Puglia. La protezione dalla malattia, in particolare nelle regioni meridionali caratterizzate da condizioni favorevoli per il patogeno,

non è sempre di facile attuazione sia a causa dell'aggressività con cui la malattia si manifesta in tali ambienti, sia a seguito della progressiva riduzione di efficacia di alcuni fungicidi di largo impiego, quali QoI e IBS, osservata negli ultimi anni in alcuni contesti colturali italiani (Brunelli *et al.*, 2006; Collina *et al.*, 2006). Allo scopo di proseguire e approfondire precedenti esperienze relative all'efficacia di differenti strategie di protezione antioidica delle cucurbitacee negli ambienti colturali pugliesi (Guario *et al.*, 2006; Tauro *et al.*, 2006; Giampaolo *et al.*, 2007), nel 2007 e nel 2009 sono state effettuate due prove di campo, rispettivamente su zucchino e su "Barattieri" (un ecotipo locale di *Cucumis melo* consumato come frutto immaturo).

MATERIALI E METODI

Le prove sono state impostate secondo lo schema statistico dei blocchi randomizzati con 4 repliche e parcelle costituite da 30 piante nel 2007 (Prova A) e 25 piante nel 2009 (Prova B). In entrambe le prove, ciascuna parcella era separata da quelle adiacenti da una fila di piante di bordo non trattata, per evitare effetti di deriva dei trattamenti e garantire uniformità di inoculo.

I trattamenti sono stati eseguiti impiegando pompe a zaino a motore (Arimitsu mod. SD 251 K) eroganti volumi di distribuzione variabili da 800 a 1500 L/ha in relazione allo sviluppo della coltura. I fungicidi impiegati nelle prove e le relative dosi di applicazione sono riportati nella tabella 1. In entrambe le prove, sono stati previsti intervalli settimanali fra i trattamenti.

Nei campi sperimentali sono state eseguite le normali pratiche colturali e la protezione dagli altri parassiti è stata attuata secondo le modalità normalmente seguite nella zona.

Sono state eseguite 3 (Prova A) o 4 (Prova B) rilevazioni delle infezioni, in tempi stabiliti in base alla pressione di malattia in campo, osservando 100 foglie di età omogenea per ciascuna parcella e valutando, per ciascuna foglia, la presenza o assenza di infezioni e la percentuale di superficie fogliare infetta sulla pagina superiore e inferiore. I valori così ottenuti sono stati utilizzati per determinare, per ciascuna tesi, la diffusione della malattia (percentuale media di foglie infette) e la percentuale media di superficie fogliare infetta, sia per la pagina superiore che per quella inferiore. I dati di infezione, trasformati in valori angolari, sono stati sottoposti all'analisi della varianza e le medie sono state separate con il test di Duncan.

Prova A

La prova è stata svolta fra giugno e agosto 2007 in un appezzamento sito in agro di Fasano (Brindisi), su piante di *Cucurbita pepo* L. cv Sofia. La semina è stata effettuata il 26 giugno su file singole con distanze di 0,5 m tra le piante sulla fila e di 1,2 m tra le file. I programmi di intervento saggianti e le relative date dei trattamenti sono riportati in tabella 2.

Prova B

La prova è stata svolta fra giugno e agosto 2009 in un appezzamento sito in agro di Monopoli (Bari), su piante di *Cucumis melo* L., ecotipo locale "Barattieri". Il trapianto è stato effettuato il 4 giugno, con sesto di 1,1 x 0,75 m. I programmi di intervento saggianti e le relative date dei trattamenti sono riportati in tabella 3.

Tabella 1. Fungicidi saggiati

Sostanza attiva (s.a.)	Formulato commerciale o siglato	Concentrazione di s.a. (g/L o %)	Società	Dosi di formulato (g o ml/hl)	
				2007	2009
Boscalid	Cantus BAS 510 01 F WG	50	Basf Italia - Divisione Agro	20	-
Bupirimate	Nimrod EW	250	Makhteshim Agan Italia	100	-
Kresoxim-methyl+boscalid	Collis SC	9,1 + 18,2	Basf Italia - Divisione Agro	50	50
Quinoxifen	Arius SC	22,58	Dow AgroSciences	25	25
Tebuconazole	Folicur SE	4,35	Bayer CropScience	290	-
Trifloxystrobin	Flint WG	50	Bayer CropScience	15	-
Meptyldinocap	Karathane Star EC	35,7	Dow AgroSciences	50	60
Myclobutanil	Thiocur Forte EW	4,50	Dow Agrosciences	-	150

RISULTATI

La sintesi dei risultati è effettuata discutendo i dati di infezione relativi ad una (Prova A) o due (Prova B) delle rilevazioni condotte per ciascuna prova, selezionate tra quelle ritenute più rappresentative della situazione in campo e dell'efficacia dei programmi saggiati sulla base del periodo di avvio delle infezioni, della pressione di malattia a quel dato momento e del numero di applicazioni previste o effettuate. In tutte le tabelle, i valori medi seguiti da lettere uguali sulla colonna, non sono differenziabili statisticamente ai livelli di probabilità $P = 0,05$ (lettere minuscole) o $P = 0,01$ (lettere maiuscole).

Prova A

I primi sintomi sono stati osservati nella prima decade di agosto, dopo poco più di un mese dalla semina. Il 14 agosto, all'epoca della prima rilevazione, infezioni di oidio erano presenti sul 59% delle foglie delle piante non trattate ed erano limitate al 6% di superficie fogliare infetta sulla pagina superiore e all'11% su quella inferiore (dati non mostrati). In tale epoca, i valori di diffusione sulle parcelle trattate erano compresi fra il 3% (alternanza quinoxifen/bupirimate) e il 29% (impiego esclusivo di boscalid). In seguito, è stato osservato un progressivo incremento della malattia. Il 21 agosto, dopo che erano state effettuate 5 delle 7 applicazioni previste, le infezioni avevano raggiunto il 70% di diffusione sul testimone non trattato, con valori di percentuale di superficie fogliare infetta pari al 27% sulla pagina inferiore e al 9% su quella superiore (tabella 2). I valori osservati sulle parcelle trattate sono risultati tutti significativamente inferiori rispetto a quelli del testimone non trattato, sia in termini di diffusione che di percentuale di superficie fogliare infetta ($P=0,05$). I migliori livelli di protezione sono stati osservati sulle tesi che prevedevano l'impiego alternato di kresoxim-methyl+boscalid e quinoxifen o di quinoxifen e bupirimate. In particolare, tali programmi di intervento hanno garantito la totale assenza di sintomi sulla pagina superiore delle foglie. Livelli di efficacia minori, in termini di percentuale di foglie infette, sono stati osservati a seguito di trattamenti ripetuti con kresoxim-methyl+boscalid, trifloxystrobin, tebuconazole,

meptyldinocap e boscalid. L'impiego esclusivo di quinoxifen e di bupirimate ha dato luogo a valori di diffusione intermedi (tabella 2). Un mese circa dopo tale rilevazione, i valori di diffusione sul testimone non trattato erano rimasti sostanzialmente invariati, mentre è stato osservato un incremento dei valori di percentuale di superficie fogliare infetta sia sulla pagina inferiore (48%) che su quella superiore (40%) (dati non mostrati). Anche in tali condizioni, i livelli di efficacia relativi dei programmi saggianti sono rimasti sostanzialmente invariati.

Tabella 2. Prova A: programmi di intervento e dati di infezione, rilievo del 21 agosto

Programmi d'intervento	Trattamenti							Diffusione (% di foglie infette)	Superficie fogliare infetta %	
	1	2	3	4	5	6	7		Pagina inferiore	Pagina superiore
Testimone	-	-	-	-	-	-	-	70,0 a A	27,4 a A	8,6 a A
Tebuconazole	x	x	x	x	x	x	x	53,0 b AB	12,4 b AB	1,4 c BC
Trifloxystrobin	x	x	x	x	x	x	x	47,8 b BC	9,0 bc BC	5,8 ab AB
Meptyldinocap	x	x	x	x	x	x	x	44,0 bc BC	12,2 b AB	2,5 bc ABC
Kresoxim-methyl+boscalid	x	x	x	x	x	x	x	43,8 bc BC	6,8 bcd BC	3,2 bc ABC
Boscalid	x	x	x	x	x	x	x	42,5 bcd BC	14,2 b AB	2,8 bc ABC
Quinoxifen	x	x	x	x	x	x	x	30,3 cde BCD	6,7 bcd BC	1,3 c BC
Bupirimate	x	x	x	x	x	x	x	26,8 de CD	3,1 cd BC	0,3 c BC
Kresoxim-methyl+boscalid Quinoxifen	x	x	x	x	x	x	x	20,0 ef DE	4,4 bcd BC	0,0 c C
Quinoxifen Kresoxim-methyl+boscalid	x	x	x	x	x	x	x	17,5 efg DE	3,0 cd BC	0,0 c C
Quinoxifen Bupirimate	x	x	x	x	x	x	x	12,8 fg DE	3,5 cd BC	0,0 c C
Quinoxifen Bupirimate	x	x	x	x	x	x	x	8,5 g E	1,4 d C	0,0 c C

Date dei trattamenti: 1) 17 luglio; 2) 24 luglio; 3) 31 luglio; 4) 7 agosto; 5) 14 agosto; 6) 21 agosto; 7) 29 agosto

Prova B

I primi sintomi della malattia sono stati osservati il 7 luglio, circa un mese dopo il trapianto, solo sulla pagina inferiore delle foglie con valori di diffusione e percentuale di superficie fogliare infetta pari al 10% e al 6%, rispettivamente (dati non mostrati). Sino a quel momento, su nessuna delle tesi erano stati eseguiti interventi antioidici, che sono stati avviati alla comparsa dei sintomi, e, pertanto, le infezioni erano presenti in maniera uniforme in tutte le parcelle della prova. Nella settimana seguente, è stato osservato un repentino incremento delle infezioni e all'epoca del secondo rilievo (14 luglio), l'86% delle foglie del testimone non trattato risultavano infette, con valori di superficie fogliare infetta pari al 32% sulla pagina inferiore e all'11% sulla pagina superiore. In tali condizioni, tutti i fungicidi saggianti hanno permesso un significativo contenimento dei sintomi rispetto al testimone non trattato. In particolare, sulle piante trattate esclusivamente con quinoxifen sono stati osservati i più bassi livelli di superficie fogliare infetta sulla pagina inferiore, statisticamente non dissimili da quelli osservati sulle tesi trattate con quinoxifen+meptyldinocap, con il solo meptyldinocap e con la miscela kresoxim-methyl+boscalid. In termini di diffusione, l'impiego di myclobutanil,

sia da solo che in miscela con meptyldinocap, ha dato luogo a valori significativamente più elevati rispetto all'impiego del solo quinoxifen. In tale epoca, è stata osservata anche la totale assenza di sintomi di oidio sulla pagina superiore delle foglie delle piante trattate esclusivamente con quinoxifen.

In seguito, è stata osservata un'ulteriore progressione della malattia, in particolare in termini di percentuale di superficie fogliare infetta. Il 28 luglio, dopo che erano state eseguite 3 applicazioni, le infezioni erano presenti sull'87% delle foglie del testimone non trattato, con un valore medio di superficie fogliare infetta pari all'87% sulla pagina inferiore e al 72% su quella superiore. In tali condizioni, un significativo contenimento dei valori di diffusione, rispetto al testimone non trattato, è stato osservato solo sulle tesi trattate con quinoxifen, con quinoxifen+meptyldinocap, e con il solo meptyldinocap. Anche in termini di superficie fogliare infetta l'impiego di quinoxifen, sia da solo che in miscela con meptyldinocap, ha dato luogo a valori d'infezione significativamente più bassi rispetto agli altri programmi saggiati, che hanno comunque permesso di contenere i sintomi rispetto al testimone non trattato, in maniera statisticamente apprezzabile. Il 17 agosto, 6 giorni dopo l'ultimo trattamento, la malattia era diffusa in maniera uniforme su tutte le tesi della prova, con valori prossimi al 100% (dati non mostrati).

Tabella 3. Prova B: programmi di intervento e dati di infezione, rilievi del 14 e 28 luglio

Programmi d'intervento	Rilievo del 14 luglio		
	% di foglie infette	Superficie fogliare infetta %	
		Pagina inferiore	Pagina superiore
Testimone	85,5 a A	32,1 a A	10,6 a A
Myclobutanil	69,5 b AB	24,0 bc AB	5,8 b AB
Myclobutanil+meptyldinocap	69,3 b AB	25,7 ab AB	5,0 b AB
Meptyldinocap	68,0 bc B	19,8 bcd AB	2,5 b AB
Kresoxim-methyl+boscalid	65,5 bc B	22,3 bcd AB	2,5 b AB
Quinoxifen+meptyldinocap	60,5 bc B	16,2 cd B	1,7 b AB
Quinoxifen	54,5 c B	14,4 d B	0,0 b B
Programmi d'intervento	Rilievo del 28 luglio		
	% di foglie infette	Superficie fogliare infetta %	
		Pagina inferiore	Pagina superiore
Testimone	87,0 a A	87,1 a A	71,5 a A
Myclobutanil+meptyldinocap	85,0 a A	78,1 b AB	27,8 cd C
Myclobutanil	81,0 ab AB	73,7 bc B	38,2 b B
Kresoxim-methyl+boscalid	80,8 ab AB	76,8 b AB	33,9 bc BC
Meptyldinocap	77,0 bc ABC	64,7 c B	24,7 d C
Quinoxifen+meptyldinocap	69,3 cd BC	49,8 d C	11,5 e D
Quinoxifen	65,0 d C	37,2 e C	14,5 e D

Date dei trattamenti: 1) 7 luglio; 2) 14 luglio; 3) 21 luglio; 4) 28 luglio; 5) 4 agosto; 6) 11 agosto

CONCLUSIONI

In entrambe prove sono stati osservati livelli di pressione di malattia alquanto elevati. I migliori risultati sono stati conseguiti con i programmi di intervento che prevedevano l'impiego di quinoxifen, sia in modo esclusivo, sia in diverse alternanze con altri fungicidi. In proposito, tuttavia, si ritiene opportuno specificare che quinoxifen è attualmente autorizzato per l'impiego su melone, anguria e zucca, ma non su zucchini.

Buoni livelli di efficacia sono stati ottenuti anche con la miscela kresoxim-methyl+boscalid, in particolare quando impiegata in strategie che ne prevedevano l'alternanza con quinoxyfen o bupirimate. L'impiego esclusivo della miscela ha dato luogo a livelli di protezione meno soddisfacenti, analoghi a quelli ottenuti con trifloxystrobin (Prova A). L'impiego del solo boscalid, non registrato su cucurbitacee, ha dato luogo a risultati statisticamente non differenziabili da quelli ottenuti con l'uso ripetuto della miscela kresoxim-methyl+boscalid. La causa di ciò potrebbe essere ascrivibile alla presenza di popolazioni del patogeno resistenti ai fungicidi QoI, a cui appartengono trifloxystrobin e kresoxim-methyl. Infatti, la resistenza ai QoI di *P. xanthii* è documentata in alcuni contesti colturali italiani (Collina *et al.*, 2006). Analogamente, resistenza ai fungicidi IBS potrebbe essere stata la causa della modesta efficacia mostrata da tebuconazole e myclobutanil.

Meptyldinocap, recentemente autorizzato in Italia per la protezione delle cucurbitacee dall'oidio, ha evidenziato soddisfacenti livelli di protezione, in particolare sulla pagina superiore delle foglie. Infatti, poiché il fungicida non è dotato di alcuna proprietà endoterapica, la sua attività si è resa evidente principalmente sulle superfici più direttamente esposte ai trattamenti. I dati di infezione relativi alla Prova B non hanno evidenziato miglioramenti di efficacia delle miscele estemporanee meptyldinocap+quinoxyfen e meptyldinocap+myclobutanil rispetto a quanto ottenuto impiegando singolarmente ciascuno di tali fungicidi.

In conclusione, i risultati delle prove confermano l'importanza di impostare strategie antiresistenza nei confronti di *P. xanthii* al fine di preservare nel tempo l'efficacia di fungicidi che attualmente garantiscono elevati livelli di protezione.

Nell'impostazione della protezione delle cucurbitacee, inoltre, è di particolare interesse la possibilità di avvalersi di fungicidi con breve intervallo di sicurezza nelle fasi prossime alla raccolta o durante il periodo di raccolta che come è noto è scalare. In questo contesto, è da evidenziare che i prodotti saggiati hanno un intervallo di sicurezza di soli 3 (bupirimate, kresoxim-methyl+boscalid, meptyldinocap, myclobutanil e trifloxystrobin) o 7 giorni (quinoxyfen e tebuconazole).

LAVORI CITATI

- Brunelli A., Gianati P., Berardi R., Portillo I., Gengotti S., 2006. Esperienze pluriennali di lotta contro l'oidio delle cucurbitacee con strobilurine e quinoxyfen. *Atti Giornate Fitopatologiche*, 2, 363-370.
- Collina M., Alberoni G., Brunelli A., 2006. Sensibilità di *Podosphaera xanthii* (agente dell'oidio delle cucurbitacee) agli analoghi delle strobilurine. *Atti Giornate Fitopatologiche*, 2, 371-372.
- Giampaolo C., Dongiovanni C., Di Carolo M., Laguardia C., Santomauro A., Faretra F., 2007. Difesa dall'oidio delle cucurbitacee. *Informatore Agrario*, 52 (21), 62-64.
- Guario A., Antonino N., Lasorella V., Grande O., Saccomanno F., 2006. Esperienze di lotta all'oidio delle cucurbitacee in Puglia con diversi fungicidi. *Atti Giornate Fitopatologiche*, 2, 361-362.
- Tauro G., Giampaolo C., Dongiovanni C., Santomauro A., Faretra F., 2006. Protezione antioidica delle cucurbitacee in Puglia: sintesi dei risultati di sette anni di prove. *Atti Giornate Fitopatologiche*, 2, 353-360.