

VERIFICHE DI CAMPO SULL'ATTIVITA' DI ZOXAMIDE IN DIVERSE MISCELE CONTRO PERONOSPORA DEL MELONE (*PSEUDOPERONOSPORA CUBENSIS*)

A. BRUNELLI, A. PIRONDI, I. PORTILLO*, M. VIGNINI*, M. COLLINA
Centro di Fitofarmacia - Dipartimento di Scienze Agrarie - Università di Bologna
viale G. Fanin 46, 40127 Bologna
agostino.brunelli@unibo.it

RIASSUNTO

Nel corso di prove parcellari di campo pluriennali su melone a ciclo estivo-autunnale è stata valutata l'efficacia contro la peronospora di zoxamide in miscela con prodotti di copertura (mancozeb o rame) o endoterapici (fosetyl-Al o dimethomorph), a confronto con fosetyl-Al, rame e metalaxyl-M + rame. I trattamenti sono stati effettuati a intervalli settimanali a partire dalla comparsa dei primi sintomi, per un totale di 4-6 per prova. In tutti gli anni la malattia si è manifestata con intensità molto elevata, determinando il disseccamento pressoché totale della vegetazione. Le miscele a base di zoxamide hanno nell'insieme costantemente assicurato una buona protezione, chiaramente migliore rispetto a fosetyl-Al, alla miscela metalaxyl-M + ossicloruro di rame e all'ossicloruro di rame da solo, sia in termini di efficacia che di persistenza. Fra le miscele a base di zoxamide, quella con rame è apparsa la più debole mentre per le altre è stato osservato un comportamento analogo, con una tenuta leggermente migliore per quella con dimethomorph rispetto a quella con fosetyl-Al.

Parole chiave: fosetyl-Al, dimethomorph, metalaxyl-M, ossicloruro di rame, mancozeb

SUMMARY

FIELD EVALUATION OF ZOXAMIDE APPLIED IN DIFFERENT MIXTURES AGAINST CUCURBIT DOWNY MILDEW (*PSEUDOPERONOSPORA CUBENSIS*)

Zoxamide in mixture with a partner was evaluated for its activity on cucurbit downy mildew (*Pseudoperonospora cubensis*) on summer melon sown in open field. Sprays were performed weekly starting in the early growth stages at the appearance of the first symptoms of the disease. All the zoxamide-based schedules (ready mixtures with mancozeb or copper oxychloride, tank mixture with fosetyl-Al or dimethomorph) controlled downy mildew better than standard products fosetyl-Al, and copper oxychloride solo or in tank mixture with metalaxyl-M. Among different mixtures, those with mancozeb, fosetyl-Al and dimethomorph showed higher effectiveness than the mixture with copper oxychloride; besides, the mixture with dimethomorph worked slightly better than that with fosetyl-Al.

Keywords: melon, fosetyl-Al, dimethomorph, metalaxyl-M, copper oxychloride, mancozeb

INTRODUZIONE

La peronospora, causata da *Pseudoperonospora cubensis* (Berk. et Curt.), costituisce una preoccupazione primaria per i coltivatori di melone, a causa dei suoi dannosi effetti qualitativi e quantitativi sulla produzione, anche se si manifesta raramente in maniera epidemica nei cicli di coltivazione estivi, grazie all'andamento meteo-climatico di norma poco favorevole a gravi eventi infettivi. Pur con l'aleatorietà dei suoi attacchi, la malattia richiede, quindi, una gestione molto attenta, la quale, come noto, è basata principalmente sulla protezione della coltura con idonei fungicidi, che devono essere applicati in modo preventivo nei momenti di rischio infettivo.

* già collaboratori presso il Dipartimento di Scienze Agrarie – Centro di Fitofarmacia

Negli ultimi anni la disponibilità complessiva di antiperonosporici in Italia è andata progressivamente ampliandosi e anche il melone, così come altre cucurbitacee suscettibili a *P. cubensis*, ne ha potuto beneficiare con l'omologazione di numerosi principi attivi, che si sono affiancati ai prodotti da tempo autorizzati e più o meno impiegati sulla coltura, come gli endoterapici cymoxanil, metalaxyl, fosetyl-Al e i tradizionali rame, mancozeb, propineb folpet. Si ricordano dimethomorph, azoxystrobin, famoxadone, fenamidone, metalaxyl-M, iprovalicarb, cyazofamid, mandipropamid, utilizzati da soli o in diverse combinazioni con rame o prodotti moderni. Alcuni di questi sono stati, tra l'altro, oggetto di recenti verifiche sperimentali, dimostrando un'interessante azione protettiva (Brunelli *et al.*, 2008; Gengotti *et al.*, 2008). A tali prodotti è in procinto di aggiungersi anche zoxamide, già autorizzata per la difesa di vite, pomodoro e patata.

Nella presente nota si riferiscono i risultati emersi da una sperimentazione pluriennale di campo su melone, in cui zoxamide, in diverse miscele con prodotti di copertura o endoterapici, formulate o estemporanee, è stata saggiata in prove parcellari volte a verificarne l'efficacia contro la peronospora delle cucurbitacee, in applicazioni cadenzate, a confronto con alcuni standard commerciali. Sono stati saggiati in abbinamento a zoxamide mancozeb, ossicloruro di rame, dimethomorph e fosetyl-Al.

MATERIALI E METODI

Le verifiche sono state condotte su melone in pieno campo (var. Tamaris e Pamir) negli anni dal 2008 al 2012 presso l'azienda sperimentale dell'Università di Bologna sita ad Altedo, nella pianura bolognese. I campi sperimentali sono stati appositamente allestiti per prove parcellari, seminando il melone direttamente su pacciamatura (telo di polietilene nero), due piante per "buca", con sestri idonei a rendere più agevoli i trattamenti: file binate o singole opportunamente distanziate, in cui sono state ricavate parcelle della lunghezza di 5+5 buche (file binate) o 10 buche (file singole). Inoltre, la semina è sempre stata effettuata tardivamente (mese di luglio), in modo da ottenere il pieno sviluppo vegetativo della coltura nei mesi di agosto-settembre e avere quindi maggiori probabilità di precipitazioni favorevoli ad attacchi

Tabella 1. I prodotti utilizzati nelle prove condotte nei diversi anni

Formulato	P.A. e concentrazione	Form.	Anni				
			2008	2009	2010	2011	2012
ELECTIS	Zoxamide 8,3 + mancozeb 67,6%	WG	*				
ELECTIS ZR	Zoxamide 4,3% + rame ossicloruro 28,6%	PB		*	*	*	*
ZOXIUM 240 SC	Zoxamide 240 g/L	SC				*	*
FORUM 50 WP	Dimethomorph 50%	PB				*	*
ALIETTE	Fosetyl-Al 80%	WG	*	*	*	*	*
RIDOMIL Gold R	Metalaxyl-M 2,4% + rame ossicloruro 40%	PB	*	*	*		
CURENOX	Rame ossicloruro 40%	WG		*	*		

epidemici. I trattamenti (cadenzati settimanalmente per un numero totale da 4 a 6, v. tabelle) sono stati eseguiti con pompa a spalla motorizzata (Mod. Honda W JR 2525) attrezzata con lancia manuale a due ugelli. I rilievi sono stati eseguiti settimanalmente a partire dalla manifestazione diffusa della malattia, valutando globalmente per ciascuna parcella la percentuale di superficie fogliare gravemente danneggiata dalla peronospora (disseccata o con avvizzimento avanzato). I dati sono stati elaborati attraverso l'analisi della varianza (Anova) e il confronto delle medie con il test di Duncan (con $P \leq 0,05$).

I prodotti saggiati nelle diverse prove sono riportati nella Tabella 1.

RISULTATI

Prova 2008

L'andamento climatico dopo la semina è stato caratterizzato da temperature medio-elevate e deboli precipitazioni nelle terza decade di luglio, che hanno dato avvio alle infezioni. Il 29 luglio, con le piante a inizio sviluppo, sono stati riscontrati i primi sintomi, con macchie fogliari distribuite in tutto il campo sperimentale, per cui il giorno 1 agosto sono stati iniziati i trattamenti. Nel periodo successivo la malattia si è manifestata in maniera diffusa nelle parcelle non trattate, con la conseguente comparsa di disseccamenti fogliari, che si sono progressivamente estesi fino a determinare il deperimento pressoché totale della vegetazione. Questo è stato, invece, contenuto nelle tesi trattate, con una progressiva differenziazione a favore della miscela zoxamide + mancozeb e una maggiore tenuta di fosetyl-Al rispetto alla miscela metalaxyl-M + ossicloruro di rame, più evidente fra il secondo e il terzo rilievo (Tabella 2). Non sono stati eseguiti ulteriori rilievi a causa del marcato abbassamento delle temperature notturne, che hanno arrestato lo sviluppo vegetativo.

Prova 2009

La semina (8 luglio) è stata seguita da un prolungato periodo con elevate temperature e assenza di piogge che hanno sconsigliato l'inizio dei trattamenti. Una leggera pioggia (2 mm) il 10 agosto, ha innescato le prime infezioni, come dimostrato da sporadiche macchie osservate dal 16 agosto, per cui nei giorni seguenti si è dato inizio ai trattamenti. La malattia si è sviluppata dapprima lentamente ma, grazie a due cicli piovosi a fine agosto e verso metà settembre, ha progressivamente determinato il consueto disseccamento della vegetazione nelle parcelle testimoni. Per contro i diversi prodotti hanno protetto discretamente la vegetazione fino al termine dei trattamenti, pur con leggere differenze. Queste si sono in seguito evidenziate nettamente sin dal rilievo del 23 settembre, con una migliore protezione da parte della miscela zoxamide + ossicloruro di rame, e si sono accentuate ulteriormente nell'ultimo rilievo (Tabella 3).

Prova 2010

L'andamento meteo-climatico è stato molto favorevole alla peronospora nella prima parte del ciclo vegetativo. Infatti, dopo che alla semina avevano fatto seguito tre settimane di siccità, tra la fine di luglio e metà agosto, allorché le piante si trovavano in pieno sviluppo vegetativo, si sono succeduti tre eventi piovosi infettivi. Il primo trattamento è stato effettuato solo dopo la seconda pioggia, il 6 agosto, già in presenza di sintomi collegati alla prima, e ripetuto il 10 agosto per agevolare l'azione dei prodotti. La pioggia dei giorni seguenti ha ulteriormente favorito la malattia, che si è sviluppata rapidamente, causando diffusi disseccamenti della vegetazione anche nelle tesi trattate, più marcati per ossicloruro di rame da solo e in miscela con metalaxyl-M. Riguardo alle altre due tesi, la miscela zoxamide + ossicloruro di rame ha protetto la coltura nel tempo nettamente meglio di fosetyl-Al (Tabella 4).

Prova 2011

Alle piogge che hanno accompagnato la semina (19 luglio), favorendo l'emergenza della coltura, ha fatto seguito fino ai primi di settembre la totale assenza di precipitazioni abbinata ad elevate temperature, che hanno stimolato lo sviluppo vegetativo, impedendo l'insediamento della malattia. I trattamenti sono iniziati solo il 7 settembre, dopo l'inaspettato evento piovoso del 4-6 settembre, che ha innescato un grave ciclo infettivo, come testimoniato dalla comparsa diffusa dei sintomi nella tesi testimone dal 10 settembre. Successivamente il ritorno di un regime meteo-climatico caldo e asciutto ha rallentato la diffusione della malattia, che si è comunque sviluppata, sia pur lentamente, determinando il progressivo disseccamento della vegetazione nelle parcelle testimoni. Tutte le tesi trattate hanno garantito inizialmente una buona protezione, che si è andata differenziando nel tempo, soprattutto dopo la sospensione dei trattamenti. Le miscele di zoxamide con dimethomorph e con fosetyl-Al sono apparse nettamente più performanti delle altre due tesi e il fosetyl-Al da solo ha garantito una protezione meno prolungata rispetto alla miscela zoxamide + ossicloruro di rame (Tabella 5).

Prova 2012

La prova ha previsto le stesse tesi di quella precedente con la differenza che il formulato di dimethomorph è stato utilizzato a una dose più bassa, corrispondente a quella prevista nella miscela pronta in corso di sviluppo. Anche in questo anno, dopo la pioggia che ha seguito la semina (4 luglio) si è verificata una prolungata assenza di precipitazioni (abbinata ad elevate temperature) che si è protratta fino ai primi di settembre, rendendo superfluo l'avvio dei trattamenti. Questi sono stati iniziati il 30 agosto in previsione di una perturbazione, che è poi sopravvenuta il 3 settembre, innescando le prime infezioni. In effetti, dopo la comparsa delle prime macchie di peronospora il giorno 8 settembre, la malattia è apparsa sempre più evidente, portando al progressivo disseccamento fogliare nelle parcelle non trattate, nonostante la scarsa piovosità. Per contro le diverse combinazioni di prodotti hanno ottimamente protetto la vegetazione, con lievi differenze, che si sono accentuate dopo l'interruzione dei trattamenti. Come nell'anno precedente, le miscele di zoxamide con dimethomorph e fosetyl-Al hanno garantito la migliore e più prolungata protezione (impedendo praticamente l'insediamento della malattia) e quella zoxamide + rame ha evidenziato una maggiore tenuta rispetto a fosetyl-Al (Tabella 6).

Tabella 2. Tesi e risultati della prova condotta ne 2008, var. Tamaris, semina: 8 luglio

Tesi/Principio attivo	Dose g /hL		% superficie fogliare disseccata nei diversi rilievi				
	formulato	g p.a.	25/8	1/9	9/9	15/9	23/9
Testimone non trattato	-	-	13,8 a	58,8 a	88,8 a	97,5 a	99,5 a
Fosetyl-Al	300	240	0,81 c	8,44 c	17,5 c	31,3 c	83,8 b
(Zoxamide + mancozeb)	200	16,6 + 133,4	0,18 c	1,25 d	3 d	5 d	7,88 c
(Metalaxyl-M + rame ossicloruro)	400	9,6 + 160	1,63 b	16,3 b	50 b	79,4 b	97,3 a

Date dei trattamenti: 1/8, 7/8, 14/8, 21/8, 27/8, 3/9

* nelle tabelle 2-6 i valori contrassegnati dalla stessa lettera nell'ambito della stessa colonna non differiscono statisticamente al test di Duncan ($P \leq 0,05$)

Tabella 3. Tesi e risultati della prova condotta ne 2009, var. Tamaris, semina: 14 luglio

Tesi/Principio attivo	Dose g/hL		% superficie fogliare disseccata nei diversi rilievi				
	formato	g p.a.	16/9	23/9	2/10	8/10	15/10
Testimone non trattato	-	-	29,4 a	60 a	93,1 a	95,1 a	97,6 a
Fosetyl-Al	300	240	5 cd	7,13 c	58,8 b	71,3 b	96,3 a
(Zoxamide + rame ossicloruro)	350	15 + 100	4,13 d	7,13 c	7,13 d	11,3 d	16,3 c
Rame ossicloruro	400	160	10,4 b	23,8 b	58,8b	73,8 b	91,9 a
(Metalaxyl-M + rame ossicloruro)	400	9,6 + 160	8,13 bc	17,5 b	37,5 c	60 c	81,9 b

Date dei trattamenti: 21/8, 27/8, 3/9, 10/9, 17/9

Tabella 4. Tesi e risultati della prova condotta nel 2010, var. Tamaris, semina: 6 luglio

Tesi/Principio attivo	Dose g/hL		% superficie fogliare disseccata nei diversi rilievi				
	formato	g p.a.	30/8	6/9	14/9	20/9	27/9
Testimone non trattato	-	-	35,6 a	58,8a	91,3 a	96,9 a	99 a
Fosetyl-Al	300	240	7,5 c	12,5 c	31,3 c	77,5 b	94,4 a
(Zoxamide + rame ossicloruro)	350	15 + 100	8,13 c	11,6 c	17,5 d	28,8 c	60 b
Rame ossicloruro	400	160	15 b	31,9 b	70 b	91,9 b	98,5 a
(Metalaxyl-M + rame ossicloruro)	400	9,6 + 160	13,8 b	28,1 b	62,5 b	89,4 a	98,9 a

Date dei trattamenti: 6/8, 10/8, 17/8, 24/8, 31/8, 6/9

Tabella 5. Tesi e risultati della prova condotta nel 2011, var. Pamir, semina: 19 luglio

Tesi/Principio attivo	Dose/hL		% superficie fogliare disseccata nei diversi rilievi				
	formato	g p.a.	22/9	30/9	9/10	15/10	22/10
Testimone non trattato	-	-	33,8 a	58,8 a	88,1 a	95,6 a	98,1 a
Fosetyl-Al	300 g	240	6,13 bc	13,5 bc	26,3 b	45,0 b	83,8 a
(Zoxamide + rame ossicloruro)	350 g	15 + 100	11,3 b	20,6 b	32,5 b	37,5 b	63,1 b
Zoxamide + Fosetyl Al	75 mL + 250 g	18 + 200	4,75 c	7,88 cd	8,88 c	9,63 c	43,8 c
Zoxamide + Dimethomorph	75 mL + 50 g	18+ 25	2,75 c	4 d	4,13 c	5,13 c	36,3 c

Date dei trattamenti: 7/9, 14/9, 20/9, 27/9

Tabella 6. Tesi e risultati della prova condotta nel 2012, var. Pamir, semina: 4 luglio

Tesi/Principio attivo	Dose/hL		% superficie fogliare disseccata nei diversi rilievi			
	formulato	g p.a.	20/9	27/9	4/10	11/10
Testimone non trattato	-	-	56,3 a	90 a	100 a	100 a
Fosetyl-Al	300 g	240	5 bc	11,1 b	65 b	96,3 a
(Zoxamide + rame ossicloruro)	350 g	15 + 100	6,25 b	10,1 b	21,9 c	50 b
Zoxamide + Fosetyl-Al	75 mL + 250 g	18 + 200	0 c	1,38 c	20 d	11,3 c
Zoxamide + Dimethomorph	75 mL + 36 g	18 + 18	0 c	0 c	0 d	5,63 d

Date dei trattamenti: 30/8, 7/9, 14/9, 21/9

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

La sperimentazione, eseguita nel corso di cinque anni su peronospora del melone di pieno campo, ha consentito di verificare l'efficacia di zoxamide applicata in miscela con un partner di copertura o endoterapico a cadenze di circa sette giorni. In tutti gli anni, grazie anche al ciclo di coltivazione tardivo (fine estate) e all'inizio dei trattamenti dopo la comparsa dei primi sintomi, la peronospora si è manifestata con elevata intensità, creando condizioni estreme per l'azione dei prodotti.

In tutte le prove le miscele a base di zoxamide hanno garantito un soddisfacente livello di protezione, sempre superiore a quello osservato per gli standard fosetyl-Al, metalaxyl-M + ossicloruro di rame, ossicloruro di rame. In particolare il confronto fra gli standard fosetyl-Al e ossicloruro di rame (impiegati da soli) e le rispettive miscele con zoxamide dimostra che tale prodotto, alla dose utilizzata di 15-18 g/hL, è dotato di una spiccata azione protettiva contro *P. cubensis*, agente della peronospora delle cucurbitacee. Per quanto riguarda le diverse combinazioni a base di zoxamide, dalla sperimentazione sono emerse le seguenti indicazioni: le due prove eseguite nel 2011 e 2012 dimostrano che la miscela con rame è nell'insieme meno efficace di quelle con fosetyl-Al e dimethomorph, anche se occorre considerare che la dose di zoxamide utilizzata (di etichetta) è minore; le due miscele con partner endoterapico sono comparabili nelle prestazioni, con una tendenza per quella con dimethomorph a garantire una protezione più prolungata (alla dose sia di 25 che di 18 g/hL, corrispondente a quella prevista nel formulato pronto in corso di sviluppo); analogamente la miscela con mancozeb ha evidenziato, nell'unica prova in cui è stata saggiata (2008), un elevato livello di efficacia, anche in termini di persistenza.

I dati complessivamente scaturiti dalle presenti verifiche consentono, pertanto, di concludere che zoxamide possiede caratteristiche tali da potere essere validamente utilizzato, in varie combinazioni, nei programmi di difesa del melone dalla peronospora.

LAVORI CITATI

- Brunelli A., Gianati P., Portillo I., Sedda G., Flori P., 2008. Esperienze di difesa del melone in pieno campo dalla peronospora (*Pseudoperonospora cubensis*). *Atti Giornate Fitopatologiche*, 2, 467-472.
- Gengotti S., Censi D., Sbrighi C., Antoniacci L., Bugiani R., 2008. Valutazione di diversi fungicidi nei confronti della peronospora (*Pseudoperonospora cubensis*) su zucchini e melone in Emilia Romagna. *Atti Giornate Fitopatologiche*, 2, 461-466.