STRATEGIE DI CONTROLLO DELLE PRINCIPALI MALATTIE DEL MELONE E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI FISIOLOGICI DI ALCUNE SOSTANZE ATTIVE

V. LASORELLA[1], N. ANTONINO[1], O. GRANDE[1], A. GUARIO[2], G. RONGA[3]
[1] AGROLAB S.c.a r.l. – Via San Vincenzo, 36 – Noicattaro (BA)
[2] Consulente Fitoiatra
[3] Basf Italia Spa – Via Marconato 8, Cesano Maderno 20811 (MB), Italia
coop.agrolab@libero.it

RIASSUNTO

Il melone (*Cucumis melo*) è interessato da diverse malattie tra cui quella più importante è l'oidio o mal bianco, determinato da diversi agenti patogeni come *Podosphaera xanthii*, e *Golovinomyces cichoracearum*). È stata impostata una sperimentazione triennale su melone in ambiente pugliese utilizzando strategie differenti, inserendo tra le sostanze attive utilizzate anche le strobilurine., per le quali emerge, da alcuni lavori e sperimentazioni precedenti, che alla buona protezione della pianta si associa anche un effetto di anti-senescenza con miglioramento vegetativo delle piante. I risultati ottenuti confermano una valida protezione di tali prodotti nei confronti dell'oidio, un migliore sviluppo vegetativo delle piante e una resa produttiva maggiore rispetto al testimone e ad altre strategie impiegate.
Parole chiave: oidio, strobilurine, effetti fisiologici, fluxapyroxad

SUMMARY

EVALUATION OF SOME ACTIVE INGREDIENTS AND OF THEIR PHYSIOLOGICAL EFFECT IN CONTROLLING THE MAIN MELON DISEASES

The most important disease of melon (*Cucumis melo*) is powdery mildew, caused by several pathogens such as *Podosphaera xanthii* and *Golovinomyces cichoracearum*. Trials were carried out over three years on melon, in the Apulia region, to test different strategies and fungicides including strobilurins. For these fungicides, both good protection and positive physiological effect on plants are reported. The results obtained confirm the effectiveness of strobilurins on powdery mildew and their positive action on plant development and yield with respect to non-treated check and to other comparative strategies.
Keywords: strobilurins, physiological effects, fluxapyroxad

INTRODUZIONE

Le cucurbitacee negli ambienti colturali pugliesi sono interessate da diverse malattie particolarmente incisive sulla vitalità delle piante, per cui è necessario preventivamente impostare una adeguata strategia di protezione.

Tra le malattie più diffuse vanno menzionate:

- l'oidio, causato da diversi più fungini e in particolare da *Podosphaera xanthii* (Castag.) U. Braun et N e *Golovinomyces cichoracearum* (DC.). Tale malattia è senza dubbio la più frequente e pericolosa. In pieno campo le prime infezioni si riscontrano a partire dal mese di giugno e raggiungono la massima intensità a fine estate inizio autunno, interessando soprattutto melone, zucchino e cetriolo, con infezioni su tutte le parti verdi della pianta e raramente sui frutti. Sulle foglie le prime infezioni si riscontrano quasi sempre sulla pagina inferiore e successivamente interessano quella superiore. Il controllo pone alcune difficoltà poiché i fusti sono striscianti e, pertanto, le foglie si adagiano al suolo. Le infezioni si sviluppano rapidamente con conseguente ingiallimento e disseccamento precoce delle foglie.

Le strategie di protezione comunemente adottate negli ambienti meridionali utilizzano essenzialmente lo zolfo, IBS o strobilurine.

- La peronospora, *Pseudoperonospora cubensis* (Berk. et Curt.) Rostow, le cui infezioni sono distruttive per la coltura, mostrando i primi sintomi con macchie traslucide di dimensioni variabili che successivamente si necrotizzano, determinando un disseccamento progressivo dell'intera foglia. Le infezioni interessano oltre alle foglie, anche il fusto e i frutti. La malattia ha una maggiore aggressività nei periodi di fine primavera-inizio estate, quanto si verificano maggiormente eventi di alta umidità a seguito di escursioni termiche.
- Altre malattie come alternaria (*Alternaria alternata)*, botrite (*Botrytis cynerea)*, antracnosi (*Colletotricum lagenarium*), ecc., che in condizioni particolarmente favorevoli possono determinare danni anche importanti.

Sulla coltura del melone (*Cucumis melo* L), nei confronti di tali malattie sono state impostate strategie di protezione in tre anni (dal 2104 al 2016) con diverse sostanze attive, sia per l'ulteriore conferma della loro efficacia, ma anche per verificare alcune ipotesi in merito alla caratteristica delle strobilurine di determinare un effetto fisiologico migliorativo come stimolatori della vitalità della pianta (Kohle et al, 2003).

MATERIALI E METODI

Le prove sono state sviluppate su parcelloni non replicati, di circa 200 m^2, nell'interno dei quali sono state delimitate quattro sub-aree di campionamento, consentendo di ottenere quattro replicazioni per ogni tesi e la possibilità di elaborare statisticamente i dati ottenuti dai rilievi.

I dettagli relativi ai campi sperimentali sono riportati nella tabella 1, mentre le caratteristiche dei formulati impiegati sono elencate nella tabella 2.

I trattamenti sono stati effettuati al manifestarsi delle condizioni predisponenti le malattie e utilizzando successivamente turni di applicazione di 7-11 giorni come indicato nella tabella 1. Per l'esecuzione dei trattamenti è stata utilizzata attrezzatura di precisione a spalla, dotata di barra irroratrice con sei ugelli a cono, erogante volumi variabili tra 800 e 1000 L/ha.

I rilievi sono stati eseguiti su tutte le foglie presenti su due fusti inizialmente individuati sulle piante centrali delle singole parcelle.

L'efficacia fitoiatrica espressa dalle sostanze attive nelle differenti strategie è stata valutata determinando la diffusione (% di foglie infette della pagina superiore ed inferiore) e l'incidenza della malattia. Quest'ultima è stata valutata mediante una scala empirica di classi: 0= foglia sana; 1= 1-5% di superficie fogliare infetta; 2= 6-15 % di superficie fogliare infetta; 3= 16-30 % di superficie fogliare infetta; 4= 31-50 % di superficie fogliare infetta; 5= > al 50% di superficie fogliare infetta. Per ogni ripetizione sono state esaminate tutte le foglie di due rami per pianta marcati al primo rilievo. I dati raccolti sono stati utilizzati per il calcolo dell'indice di McKinney.

La valutazione dei possibili effetti fisiologici, da parte delle strobilurine, nel migliorare lo stato vegetativo delle piante è stata effettuata rilevando:

- parametri morfo-agronomici come: i) il numero medio di foglie/mq; ii) l'indice di superficie fogliare (LAI = m^2 foglie/m^2 terreno); iii) la percentuale di copertura vegetale del suolo;
- parametri fisiologici e qualitativi come: i) contenuto di clorofilla nelle foglie; ii) grado Brix;
- parametri quantitativi relativi alla produzione come: i) numero dei frutti totali; ii) peso medio dei frutti; iii) peso totale dei frutti; iv) produzione media/Ha.

I dati rilevati sono stati sottoposti ad analisi della varianza e le medie di ciascuna tesi sono state comparate utilizzando il software ARM 8 e il test di Student-Newman-Keuls (SNK).

È stato inoltre calcolato il grado di efficacia % secondo la formula di abbott.

Tabella 1. Caratteristiche generali dei campi in cui sono state svolte le prove su melone

Anno	Località	Cultivar	Trapianto	Sesto di impianto (m)
2014	Az. Abbracciavento Mesagne (BR)	Giorillo	12 giugno	Bine di 2,0 x 0,6
2015			26 maggio	
2016	Az.Chiarella Polignano (BA)	Giorillo	5 giugno	Bine di 2,0 x 0,6

Tabella 2. Caratteristiche dei formulati commerciali impiegati nelle prove

Formulato commerciale	Sostanza attiva	Concentrazione s.a.	Formulazione	Dose impiego (g o mL /hL)
Pyraclostrobin + dimetomorf	Cabrio Duo	40 g/L+ 72 g/L	EC	2000
Metrafenone	Vivando	500 g/L	SC	200
Ametoctradin + dimetomorf	Enervin Duo	300 g/L + 225 g/L	SC	800
Boscalid + kresoxim methyl	Collis	200 g/L + 100 g/L	SC	500
Azoxystrobin	Ortiva	23,2 %	SC	1000
Quinoxifen	Arius	22,6 %	SC	250
Metalaxil-M + rame da solfato tribasico	Ridomil Gold R	2,0 % + 14,19 %	WG	5000
Cyflufenamid	Takumi	10,0 %	SC	150
Metalaxil M + clorotalonil	Folio Gold	3,0 % + 39,7 %	SC	2500
Bupirimate	Nimrod	23,8 %	EW	1000
Cimoxanil + fosetil-Al	Curzate System	4,0 % + 60,0 %	WP	2500
Penconazolo	Topas 10 EC	10,15 %	EC	500
Fluxapyroxad + difenconazolo	Dagonis	75 g/L + 50 g/L	SC	600

RISULTATI

Anno 2014

Il melone è stato interessato in modo rilevante da infezioni di oidio, mentre le altre crittogame associate a tale coltura non hanno mostrato particolari evidenze per avverse condizioni climatiche. I dati rilevati sulle infezioni dell'oidio sono riportati nella tabella 3 mentre quelli morfo-agronomici, fisiologici, qualitativi e quantitativi sono riportati nelle tabelle 4 e 5.

Tabella 3. Anno 2014: efficacia delle strategie nei confronti dell'oidio, rilievo del 5 settembre (18 giorni dopo l'applicazione D)

Tesi	Sostanza attiva	Epoca applicazione	% foglie attaccate*	Indice McKinney (%)	Efficacia (%)
1	Testimone non trattato	-	87,5 a** 94,4 a	63,1 a 72,0 a	-
2	Pyraclostrobin + dimetomorf Metrafenone Ametoctradin + dimetomorf Boscalid + kresoxim methyl	A-C A-C B-D B-D	0 c 13,8 d	0 c 2,8 d	100 96,2
3	Azoxystrobin Quinoxifen Metalaxil-M + rame Cyflufenamid	A-C A-C B-D B-D	0 c 31,3 c	0 c 7,1 c	100 90,1
4	Metalaxil + clorotalonil Bupirimate Cimoxanil + fosetil-Al Penconazolo	A-C A-C B-D B-D	18,1 b 56,9 b	8,0 b 30,8 b	87,3 57,3

Data degli interventi: A = 24/7; B = 4/8; C = 11/8; D = 18/8

* I valori superiori si riferiscono alla presenza delle infezioni sulla pagina superiore, quelli inferiori alla pagina inferiore

** a lettere uguali nella stessa colonna corrispondono valori statisticamente non differenziabili per $p \leq 0,05$ al test SNK

Tabella 4. Anno 2014: valutazione dei parametri morfo-agronomici, rilievo del 5 settembre

Tesi	N° medio foglie/m^2	Incremento % testimone	LAI	Incremento% testimone	Copert. vegetale del suolo	Incremento % testimone	Contenuto clorofilla (spettrofo-tometria)	Incremento% testimone	Contenuto clorofilla SPAD	Incremento % testimone
1	31,5	-	0,18	-	20,0	-	0,033	-	48,3	-
2	122,5	288,9	2,34	1.200	100	400	0,043	30,3	55,6	15,1
3	93,0	195,2	1,41	683,3	100	400	0,043	30.3	53,8	11,4
4	70,5	123,8	0,80	344,4	80,0	300	0,033	0	48,2	0,8

Tabella 5. Anno 2014: valutazione dei parametri fisiologici, qualitativi e quantitativi, rilievo del 5 settembre

Tesi	N. frutti totali tesi	Peso totale frutti tesi (kg)	Peso medio dei frutti (kg)	Produzione media ha (q)	Grado Brix medio
1	250	743,5	2,9	371,7	5,9
2	352	905,0	2,6	452,5	6,9
3	347	841,0	2,4	420,5	8,0
4	331	793,0	2,3	396,5	8,0

Anno 2015

Anche nell'anno 2015 sono stati riscontrati essenzialmente sintomi di oidio, mentre le altre malattie hanno evidenziato sintomi non significativi sul testimone e assenza totale sulle tesi trattate. Si riportano, pertanto, nella tabella 6, solo i dati relativi alle infezioni dell'oidio, mentre quelli morfo-agronomici, fisiologici, qualitativi e quantitativi sono riportati nelle tabelle 7 e 8.

Tabella 6. Anno 2015: efficacia delle strategie nei confronti dell'oidio, rilievo dell'11 agosto (15 giorni dopo l'applicazione E)

Tesi	Sostanza attiva	Epoca applicazione	(%) Foglie attaccate *	Indice McKinney (%)	efficacia (%)
1	Testimone non trattato	-	100 a 100 a	88,5 a 99,9 a	-
2	Pyraclostrobin + dimetomorf Metrafenone Ametoctradin + dimetomorf Boscalid + kresoxim methyl	A-C-E A-C-E B-D B-D	0 c 33,1 c	0 c 6,6 c	100 93,4
3	Azoxystrobin Quinoxifen Metalaxil-M + rame Cyflufenamid	A-C-E A-C-E B-D B-D	0 c 0 d	0,0 c 0,0 d	100 100
4	Metalaxil + clorotalonil Bupirimate Cimoxanil + fosetil-Al Penconazolo	A-C-E A-C-E B-D B-D	23,1 b 70,0 b	4,8 b 33,0 b	94,6 67,0
5	Pyraclostrobin + dimetomorf Metrafenone Ametoctradin + dimetomorf Fluxapyroxad + difenconazolo	A-C-E A-C-E B-D B-D	0 c 0 d	0 c 0 d	100 100

Data degli interventi: A = 24/7; B = 4/8; C = 11/8; D = 18/8

* I valori superiori si riferiscono alla presenza delle infezioni sulla pagina superiore, quelli inferiori alla pagina inferiore

**a lettere uguali nella stessa corrispondono valori statisticamente non differenziabili per $p \leq 0,05$ al test SNK

Tabella 7. Anno 2015: valutazione dei parametri morfo-agronomici, rilievo del 18 settembre

Tesi	N° medio foglie/m^2	Incremento %/testimone	LAI	Incremento %/testimone	Copertura vegetale del suolo	Incremento %/testimone	Contenuto clorofilla (spettrofo-tometria)	Incremento % /testimone	Contenuto clorofilla SPAD	Incremento %/testimone
1	76,5	-	0,67	-	50,0	-	0,05	-	50,8	-
2	192,5	151,6	4,21	528,4	100	100	0,059	18,0	53,6	5,5
3	113,5	48,4	3,03	352,2	95,0	90,0	0,053	6,0	53,0	4,3
4	97,0	26,8	1,40	109,0	65,0	30,0	0,050	0	53,5	5,3
5	132,5	73,2	2,42	261,2	100	100	0,05	2,0	53,9	6,1

Tabella 8. Anno 2015: valutazione dei parametri fisiologici, qualitativi e quantitativi. Rilievo del 18 agosto

Tesi	N. frutti totali tesi	Peso totale frutti tesi (kg)	Peso medio dei frutti (kg)	Produzione media ha (q)	Grado Brix medio
1	216	484,8	2,2	530,2	6,4
2	251	615,6	2,4	673,3	7,5
3	238	572,2	2,4	625,6	8,1
4	221	504,4	2,2	552,1	7,8
5	232	568,5	2,4	620,8	7,9

Anno 2016

In tale annata la coltura del melone è stata interessata sia da infezioni di oidio sia da quelle di peronospora (tabella 9), mentre le altre malattie non hanno mostrato alcuna sintomatologia. I dati relativi a valori morfo-agronomici, fisiologici, qualitativi e quantitativi sono riportati nelle tabelle 10 e 11.

Tabella 9. Anno 2016: efficacia delle strategie nei confronti dell'oidio e della peronospora, rilievo del 29 agosto (11 giorni dopo l'applicazione D)

Tesi	Sostanza attiva	Epoca applicazione	Oidio			Peronospora		
			(%) Foglie attaccate *	Indice McKinney (%)	Indice Abbott (%)	(%) Foglie attaccate *	Indice McKinney (%)	Efficacia (%)
1	Testimone non trattato	-	100 a** 100 a	87,4 a 100 a	-	15,9 a	3,9 a	-
2	Pyraclostrobin + dimetomorf Metrafenone Ametoctradin + dimetomorf Boscalid + kresoxim methyl	A-C A-C B-D B-D	15,8 c 51,5 b	3,2 d 12,3 c	96,4 87,7	0 b	0 b	100
3	Azoxystrobin Quinoxifen Metalaxil-M + rame Cyflufenamid	A-C A-C B-D B-D	18,3 c 48,8 b	5,7 d 11,1 c	93,5 88,9	0 b	0 b	100
4	Metalaxil + clorotalonil Bupirimate Cimoxanil + fosetil-Al Penconazolo	A-C A-C B-D B-D	61,3 b 100 a	18,7 c 80,2 b	78,6 19,8	0 b	0 b	100
5	Pyraclostrobin + dimetomorf Metrafenone Ametoctradin + dimetomorf Fluxapyroxad+ difenconazolo	A-C A-C B-D B-D	4,5 c 22,5 c	0,9 d 4,8 c	99,0 95,3	0 b	0 b	100

Data degli interventi: A = 18/7; B = 28/7; C = 8/8; D = 18/8

*I valori superiori si riferiscono alla presenza delle infezioni sulla pagina superiore, quelli inferiori alla pagina inferiore

** a lettere uguali corrispondono valori statisticamente non differenziabili per $p \leq 0,05$ al test SNK

Tabella 10. Anno 2016 - Valutazione dei parametri morfo-agronomici. Rilievo del 29 agosto

Tesi	N° medio foglie/m²	Incremento %/testimone	LAI	Incremento %/testimone	Copertura vegetale del suolo	Incremento %/testimone	Contenuto clorofilla (spettrofo-tometria)	Incremento %/testimone	Contenuto clorofilla SPAD	Incremento %/testimone
1	75,0	-	0,63	-	40,0	-	0,02	-	42,4	-
2	137,0	82,6	2,51	298,4	80,0	100	0,03	37,0	49,0	15,5
3	168,5	124,6	2,66	322,2	90,0	125,0	0,03	25,9	44,1	4,0
4	165,5	120,6	2,04	223,8	55,0	37,5	0,03	18,5	47,1	11,1
5	153,5	104,6	2,88	357,1	95,0	137,5	0,03	29,6	48,1	13,4

Tabella 11. Anno 2016: valutazione dei parametri fisiologici, qualitativi e quantitativi. Rilievo del 10 settembre

Tesi	N. frutti totali tesi	Peso totale frutti tesi (kg)	Peso medio dei frutti (kg)	Produzione media ha (q)	Grado Brix medio
1	220	509,0	2,3	379,0	6,4
2	256	635,5	2,5	695,0	7,6
3	240	595,0	2,5	640,7	7,8
4	214	513,5	2,4	561,6	7,6
5	244	603,5	2,4	660,0	7,7

DISCUSSIONE

L'oidio è stata la malattia maggiormente rappresentativa nei tre anni di sperimentazione, con livelli di infezione molto elevati, tra il 90 e il 100% delle foglie attaccate, e una superfice fogliare interessata dal 65 al 99%. La peronospora, maggiormente influenzata dalle condizioni pluviometriche, è stata riscontrata solo nel 2016.

Le sostanze attive utilizzate nelle diverse strategie hanno mostrato, in tutti e tre gli anni di sperimentazione, un'elevata efficacia nei confronti dell'oidio esprimendo una significatività statistica rispetto al testimone.

Sono emerse alcune differenze tra le diverse tesi. In particolare, una maggiore espressione di efficacia nei confronti dell'oidio è stata determinata dalla sequenza di metrafenone e boscalid+kresoxim methyl, da quinoxifen e cyflufenamid, e da metrafenone seguito dal nuovo formulato fluxapyroxad + difenconazolo (Tabanelli et al., 2014).

Interessanti sono risultati i dati dei parametri morfo-agronomici, fisiologici, qualitativi e quantitativi, rilevati in alcune tesi con impiego di strobilurine che confermano l'effetto di anti-senescenza con evidente miglioramento vegetativo delle piante fino alla raccolta (Boari et al, 2017). È stato, infatti, riscontrato un maggiore sviluppo vegetativo, una maggiore attività fotosintetica a seguito di più elevato contenuto di clorofilla e una maggiore produzione unitaria.

CONCLUSIONI

La protezione di una coltura orticola deve essere gestita valutando l'entità delle diverse crittogame in relazione alle condizioni climatiche e impostando criteri di strategie integrate che consentano di ottimizzare l'impiego dei prodotti fitosanitari.

La necessità di alternare le sostanze attive è risultato fondamentale evitando la presenza di fenomeni di resistenza come riscontrato nella strategia in cui è stato utilizzato il penconazolo.

La scelta e la valutazione di gruppi di sostanze attive, come quelle utilizzate nella presente prova sperimentale per tre anni consecutivi, con risultati di buona protezione della coltura nei confronti delle maggiori crittogame delle cucurbitacee, consentono di programmare con maggiore garanzia le strategie di protezione della coltura.

Si conferma, per le strobilurine, oltre all'efficacia nei confronti dell'oidio, l'effetto fisiologico migliorativo per le caratteristiche di acceleratori della vitalità della pianta.

Ringraziamenti

Si ringraziano tutte le aziende agricole per la realizzazione delle prove.

LAVORI CITATI

Boari F., Todorovic R., Albrizio R., Sellami M.H., Schiattone M.I., Cantore V., 2017. Le strobilurine su pomodoro migliorano le rese e l'uso dell'acqua. *L'Informatore Agrario*, 5/2017, 42-45.

Köhle H., Grossmann K., Jabs T., Gerhard M., Kaiser W., Glaab J., Conrath U., Seehaus K., Herms S., 2003. Physiological effects of the strobilurin fungicide F 500 on plants. *Modern Fungicides and Antifungal Compounds* III, 61-74.

Tabanelli G. L., Ronga G., Pancaldi M., Ferri I., Tarlazzi S., Quaglini L., 2014. Fluxapyroxad (Xemium®), nuovo fungicida SDHI ad ampio spettro. *Atti Giornate Fitopatologiche,* 2, 3-10.