

ESPERIENZE PLURIENNALI DI LOTTA CONTRO L'OIDIO DELLE CUCURBITACEE CON STROBILURINE E QUINOXYFEN

A. BRUNELLI ⁽¹⁾, P. GIANATI ⁽¹⁾, R. BERARDI ⁽¹⁾, I. PORTILLO ⁽¹⁾,
S. GENGOTTI ⁽²⁾

⁽¹⁾ Centro di Fitofarmacia - Dipartimento di Protezione e Valorizzazione Agroalimentare
Università di Bologna – Viale G. Fanin, 46 40127 Bologna brunelli@agrsci.unibo.it

⁽²⁾ C.A.TE.V. – Centro Assistenza Tecnologica Produzioni Vegetali
Via Tebano, 45 48018 Faenza (RA)

RIASSUNTO

In prove condotte in Emilia Romagna nell'arco di vari anni su zucchini e cetriolo in pieno campo e tunnel è stata valutata l'attività di recenti fungicidi (analoghi delle strobilurine, quinoxyfen) nei confronti dell'oidio delle cucurbitacee (*Podosphaera xanthii*, ex *Sphaerotheca fuliginea*). Per alcuni anni (1996-2000) le strobilurine (azoxystrobin, kresoxim-methyl, trifloxystrobin) ed in particolare il quinoxyfen, applicati a cadenze di circa 10 giorni a partire dalla comparsa dei primi sintomi, hanno evidenziato un'efficacia e persistenza nell'insieme superiori a quella degli standard saggiati (triazoli). Nel 2001 le strobilurine hanno mostrato un drastico calo di attività, che ha interessato tutti i prodotti del gruppo e si è confermato negli anni successivi nello stesso e anche in altri campi sperimentali. Da parte del quinoxyfen è stata invece assicurata una protezione ottimale in tutti gli anni. L'impiego nelle prove più recenti di una strobilurina (kresoxim-methyl) in miscela con un altro nuovo fungicida a diverso meccanismo d'azione (boscalid) ha portato, nelle stesse condizioni, a una normale attività. Il calo di efficacia evidenziato dalle strobilurine è stato presumibilmente causato da sviluppo di resistenza da parte del patogeno.

Parole chiave: oidio delle cucurbitacee, zucchini, cetriolo, *Podosphaera xanthii*, strobilurine, quinoxyfen

SUMMARY

ACTIVITY OF STROBILURINS AND QUINOXYFEN ON CUCURBITS POWDERY MILDEW (*PODOSPHAERA XANTHII*)

The effectiveness of some strobilurins and quinoxyfen against cucurbits powdery mildew (*Podosphaera xanthii* ex *Sphaerotheca fuliginea*) was tested in field and tunnel plot trials carried out over many years on zucchinis and cucumber. During some years (1996-2000) both strobilurins (azoxystrobin, kresoxym-methyl, trifloxystrobin) and quinoxyfen exerted an excellent control of the disease, clearly better than standard products (DMI). A dramatic decrease of activity was shown by strobilurins in 2001 and following years, while quinoxyfen had kept a high effectiveness over all years. The application of a ready mixture of a strobilurin (kresoxym-methyl) with a fungicide with a different mode of action (boscalid) led to a satisfactory control of the disease. The loss of activity of strobilurins was probably caused by resistance of *P. xanthii*.

Keywords: cucurbits powdery mildew, zucchinis, cucumber, *Podosphaera xanthii*, strobilurins, quinoxyfen

INTRODUZIONE

Come avvenuto per altre malattie, anche la difesa dall'oidio delle cucurbitacee, causato prevalentemente da *Podosphaera xanthii* (Castag.) U. Braun et N. Shish. (*Sphaerotheca fusca* Blumer) (Shishkoff, 2000), è stata interessata recentemente dall'introduzione di diversi nuovi fungicidi appartenenti a nuove famiglie chimiche. Si ricordano in particolare gli analoghi delle strobilurine e il quinoxyfen, che si sono più o meno diffusamente inseriti nell'uso pratico.

Riguardo all'attività di tali fungicidi contro l'oidio delle cucurbitacee sono state pubblicate diverse esperienze sperimentali, da cui si evince la loro interessante capacità di protezione, spesso superiore rispetto a quella dei precedenti antioidici (Minuto *et al.*, 1998; Pandolfo, 1998).

Nel presente lavoro si riportano i risultati di un'esperienza pluriennale condotta in Emilia Romagna su zucchini e cetriolo, in cui è stata valutata, durante e dopo la loro messa a punto, l'attività di alcuni analoghi delle strobilurine e quinoxyfen a confronto con antioidici di comune impiego su cucurbitacee (tabella 1).

Tabella 1 - I fungicidi saggati nel corso della sperimentazione

Sostanza attiva	Nome commerciale	Formulazione	Concentrazione s. a.	Anni di sperimentazione
Azoxystrobin	Ortiva	SC	250 g/l	96, 97,98, 99, 00, 01, 02, 03, 04, 05
Kresoxim-methyl	Stroby	WG	50 %	96, 02, 03, 04, 05
Kresoxim-methyl+boscalid	Collis	SC	100+200 g/l	03, 04, 05
Trifloxystrobin	Flint	WG	50 %	98, 99, 00, 01, 02, 03, 04, 05
Quinoxyfen	Arius	SC	250 g/l	96, 97,98, 99, 00, 01, 02, 03, 04, 05
Quinoxyfen+fenarimol	Vento	SC	200+60 g/l	96, 97, 98, 99
Quinoxyfen+myclobutanil	Sperim.	SC	45+45 g/l	05
Penconazole	Topas	EC	100 g/l	96, 97,98, 99, 00, 01, 02, 03, 04, 05
Myclobutanil	Sperim.	EW	45 g/l	05
Zolfo 1	Tiovit	WG	79,9 %	97, 98, 99, 02
Zolfo 2	Microthiol	WG	80 %	00

MATERIALI E METODI

Le prove sono state effettuate nel periodo 1996-2005 principalmente su zucchini in pieno campo presso l'azienda sperimentale universitaria sita ad Altedo (BO) in impianti costituiti da piante singole distanziate di 1 metro su file separate da almeno 2 metri; la coltura è stata seminata direttamente in campo ad estate inoltrata allo scopo di avere condizioni ambientali (temperatura/umidità relativa) maggiormente favorevoli agli attacchi della malattia. Negli anni 2004-2005 le esperienze sono state estese alle province di Rimini e Forlì-Cesena presso aziende di normale coltivazione su zucchini di pieno campo e cetriolo in serra.

Si è operato su scala parcellare secondo lo schema sperimentale dei "blocchi randomizzati" con quattro ripetizioni e parcelle costituite da tratti di fila con almeno otto piante distanziate di 1 metro. I trattamenti sono stati eseguiti con pompa a spalla motorizzata distribuendo una quantità di sospensione fungicida tale da bagnare abbondantemente la vegetazione (circa 1000 l/ha). La strategia d'intervento prevedeva generalmente l'inizio dei trattamenti alla comparsa dei sintomi e la prosecuzione a cadenze diverse per un totale di 3-4 (v. tabelle).

I rilievi sono stati effettuati in momenti successivi, durante e/o dopo la sospensione dei trattamenti, valutando la percentuale di superficie fogliare interessata dai sintomi della malattia (in maniera diretta nelle prove di Altedo, attraverso una scala 0-5 nelle prove delle province di Rimini e Forlì-Cesena).

I dati sono stati elaborati statisticamente attraverso l'analisi della varianza e il confronto delle medie con il test di Duncan o LSD (per $P = 0,05$).

RISULTATI

I risultati delle prove condotte su zucchino ad Altedo presso la stazione sperimentale dell'Università di Bologna sono riportati nelle tabelle 2-11. Come si può osservare, in tutti gli anni la malattia si è manifestata e sviluppata regolarmente raggiungendo un livello di attacco tendenzialmente totale, che ha messo a dura prova la capacità protettiva dei prodotti saggiati.

Con tale elevata pressione infettiva, nelle prove condotte negli anni dal 1996 al 2000 i nuovi prodotti analoghi delle strobilurine (azoxystrobin, kresoxim-methyl, trifloxystrobin) e il quinoxyfen (da solo e in miscela con fenarimol) hanno evidenziato una interessante attività, complessivamente pari o superiore a quella degli antioidici standard utilizzati (penconazole, zolfo) (tabelle 2-6). Particolarmente efficace è risultato il quinoxyfen, che in tutte le prove ha dimostrato una protezione superiore rispetto agli altri prodotti, distinguendosi anche per la durata della protezione stessa dopo la sospensione dei trattamenti.

Nel 2001 le due strobilurine in prova (azoxystrobin e trifloxystrobin) hanno sorprendentemente evidenziato una mediocre attività, nettamente inferiore a quella non solo del quinoxyfen ma anche dello standard penconazole (tabella 7).

Le prove degli anni successivi sono state impostate con lo scopo di verificare tale inaspettato comportamento, saggiando in parallelo le tre strobilurine, anche con dosi maggiorate rispetto alla norma e introducendo un nuovo formulato a base di una miscela di kresoxim-methyl e boscalid in corso di messa a punto. Come emerge dalle tabelle 8-11, in tutti gli anni azoxystrobin, kresoxim-methyl e trifloxystrobin hanno evidenziato un basso livello di protezione sin dalla fase dei trattamenti, nettamente inferiore rispetto allo standard penconazole e in qualche caso poco differenziandosi dal testimone. Per contro il quinoxyfen ha costantemente mostrato, come negli anni precedenti, un elevato grado di efficacia, confermando la già riscontrata capacità di proteggere a lungo la coltura anche dopo la sospensione dei trattamenti (v. i rilievi eseguiti a circa un mese dall'ultima applicazione). Una soddisfacente protezione è stata assicurata anche dalla miscela kresoxim-methyl + boscalid, che si è poco discostata dal quinoxyfen, con una parziale perdita di "tenuta" solo nei controlli molto distanziati dall'ultimo trattamento.

Tabella 2 - Risultati della prova effettuata ad Altedo nel 1996. Cv Storr's Green

Tesi	Sostanza attiva	Dose/hl (formulato)	% superficie fogliare colpita	
			10/9	25/9
1	Testimone non trattato	-	52,5 a	87,5 a
2	Azoxystrobin	60 ml	1,6 b	18,8 b
3	Azoxystrobin	80 ml	0,6 b	11,3 c
4	Kresoxim-methyl	15 g	0,3 b	10,1 c
5	Kresoxim-methyl	20 g	0,3 b	5,6 d
6	Quinoxyfen	20 ml	0,6 b	3,6 d
7	Quinoxyfen	30 ml	0,6 b	3 d
8	(Quinoxyfen + fenarimol)	25 ml	0,9 b	4,4 d
9	(Quinoxyfen + fenarimol)	35 ml	0,5 b	3 d
10	Penconazole	50 ml	0,8 b	4,8 d

Data di semina: 12/7

Date dei trattamenti : 13/8, 23/8, 2/9, 12/9

Tabella 3 - Risultati della prova effettuata ad Altedo nel 1997. Cv Sofia

Tesi	Sostanza attiva	Dose /hl (formulato)	% superficie fogliare colpita		
			2/10	10/10	23/10
1	Testimone	-	51,3 a*	83,1 a	86,9 a
3	Azoxystrobin	60 ml	1,5 b	15,9 b	61,2 b
2	Azoxystrobin	80 ml	1,5 b	9,7 bcd	52,5 c
4	Quinoxifen	20 ml	1 b	1,4 d	11,2 d
5	Quinoxifen	30 ml	1 b	1,4 d	9,4 d
6	(Quinoxifen + fenarimol)	35 ml	1 b	1,2 d	10 d
7	Penconazole	50 ml	0,75 b	12,7 bc	65,6 b
8	Zolfo 1	200 g	1 b	18,1 b	70 b

Data di semina: 5/8

Date dei trattamenti: 8 / 9, 16 / 9, 25 / 9

Tabella 4 - Risultati della prova effettuata ad Altedo nel 1998. Cv Sofia

Tesi	Sostanza attiva	Dose /hl (formulato)	% superficie fogliare colpita			
			11/9	22/9	5/10	20/10
1	Testimone	-	37,5 a*	68,1 a	83,8 a	88,8 ab
2	Azoxystrobin	60 ml	1,4 c	10,8 bc	53,8 b	87,5 bc
3	Azoxystrobin	80 ml	1 c	6,4 cde	44,4 bc	88,8 bc
4	Trifloxystrobin	12,5 g	0,3 c	1,9 de	29,4 ed	83,8 cd
5	Trifloxystrobin	15 g	0,3 c	1 e	24,4 e	80 d
6	Quinoxifen	30 ml	0,6 c	1,8 de	7,3 f	62,5 e
7	(Quinoxifen + fenarimol)	35 ml	0,6 c	1 e	4,6 f	61,9 e
8	Penconazole	50 ml	4,4 bc	9,1 cb	45,6 bc	90 a
9	Zolfo 1	250 g	3,4 bc	13,5 cb	36,9 cd	90 a

Data di semina: 17/7

Date dei trattamenti: 20/8, 28/8, 7/9, 16/9

Tabella 5 - Risultati della prova effettuata ad Altedo nel 1999. Cv Sofia

Tesi	Sostanza attiva	Dose /hl (formulato)	% superficie fogliare colpita			
			23/9	1/10	15/10	2/11
1	Testimone	-	40,6 a*	71,3 a	93,8 a	98,5 a
2	Azoxystrobin	80 ml	1,4 cd	4,5 d	30 d	88,8 bc
3	Trifloxystrobin	12,5 g	0,3 d	1,6 d	12,9 e	80 d
4	Quinoxifen	25 ml	1,4 cd	2,8 d	10 e	38,1 e
6	(Quinoxifen +fenarimol)	30 ml	2,3 cd	4,6 d	10 e	38,8 e
6	Penconazole	50ml	9 b	20 b	61,9 b	93,1 ab
7	Zolfo 1	200 g	7,5 b	13,1 c	48,1 c	85,7 cd

Data di semina: 23/7

Date dei trattamenti: 31/8, 9/9, 21/9, 30/9

Tabella 6 - Risultati della prova effettuata ad Altedo nel 2000. Cv Sofia

Tesi	Sostanza attiva	Dose /hl (formulato)	% superficie fogliare colpita		
			27/9	12/10	24/10
1	Testimone	-	70,6 a	71,3 a	79,4 abc
2	Azoxystrobin	80 ml	11,6 b	20,6 bc	66,3 c
3	Trifloxystrobin	12,5 g	2,0 b	10,0 cd	70,6 abc
4	Quinoxifen	25 ml	1,3 b	2,9 d	31,9 d
5	Penconazole	50 ml	10,5 b	22,5 b	68,8 bc
6	Zolfo 2	200 g	13,3 b	16,9 bc	66,3 c

Data di semina: 18/7

Date dei trattamenti: 1/9, 7/9, 18/9, 29/9

Tabella 7 - Risultati della prova effettuata ad Altedo nel 2001. Cv Sofia

Tesi	Sostanza attiva	Dose /hl (formulato)	% superficie fogliare colpita	
			8/10	19/10
1	Testimone	-	62 a*	70 a
2	Azoxystrobin	80 ml	37,5 b	61,3 bc
3	Trifloxystrobin	15 g	39,4 b	66,3 ab
4	Trifloxystrobin	25 g	36,3 b	58,8 c
5	Quinoxifen	25 ml	2,3 d	10,6 e
6	Penconazole	50 ml	13,1 c	41,3 d

Data di semina: 19/7

Date trattamenti: 21/8, 31/8, 10/9, 20/9, 1/10

Tabella 8 - Risultati della prova effettuata ad Altedo nel 2002. Cv Pamela

Tesi	Sostanza attiva	Dose /hl (formulato)	% superficie fogliare colpita	
			14/10	24/10
1	Testimone	-	46,3 a*	68,8 a
2	Azoxystrobin	80 ml	32,5 b	55 b
3	Kresoxim-methyl	20 g	16,9 c	46,3 bc
4	Trifloxystrobin	15 g	22,5 c	53,8 b
5	(Kresoxim-methyl+boscalid)	40 ml	0,3 d	3,1 f
6	Quinoxifen	25 ml	0 d	0 f
7	Penconazole	50 ml	4,4 d	38,8 d
8	Zolfo l	200 g	6,3 d	16,9 e

Data di semina: 18/7

Date dei trattamenti: 5/9, 16/9, 26/9

Tabella 9 - Risultati della prova effettuata ad Altedo nel 2003. Cv Pamela

Tesi	Sostanza attiva	Dose /hl (formulato)	% superficie fogliare colpita	
			7/10	17/10
1	Testimone	-	53,8 a*	81,3 a
2	Azoxystrobin	80 ml	25 b	53,8 bc
3	Trifloxystrobin	15 g	25,6 b	58,8 b
4	Kresoxim-methyl	30 g	25,6 b	57,5 b
5	(Kresoxim-methyl+boscalid)	50 ml	3,4 c	6,4 d
6	Quinoxifen	25 ml	4 c	5,5 d
7	Penconazole	50 ml	23,1 b	47,5 c

Data di semina: 18/7

Date dei trattamenti: 8/9, 15/9, 25/9, 3/10

Tabella 10 - Risultati della prova effettuata ad Altedo nel 2004. Cv Afrodite

Tesi	Sostanza attiva	Dose /hl (formulato)	% superficie fogliare colpita		
			15/9	27/9	6/10
1	Testimone	-	26,9 a*	37,5 a	80,0 a
2	Azoxystrobin	80 ml	26,3 a	37,5 a	80,0 a
3	Trifloxystrobin	15 g	23,1 a	35,6 a	81,3 a
4	Kresoxim-methyl	30 g	24,4 a	37,5 a	79,4 a
5	(Kresoxim-methyl+boscalid)	50 ml	4,6 c	7,4 c	12,5 c
6	Quinoxifen	25 ml	1,5 c	3,5 c	6,3 d
7	Penconazole	50 ml	10,0 b	16,9 b	68,1 b

Data di semina: 20/7

Date dei trattamenti: 17/8, 25/8, 2/9, 10/9, 20/9

Tabella 11 - Risultati della prova effettuata ad Altedo nel 2005. Cv Afrodite

Tesi	Sostanza attiva	Dose /hl (formato)	% superficie fogliare colpita		
			10/10	24/10	7/11
1	Testimone	-	61,3 a*	76,3 a	87,5 a
2	Azoxystrobin	80 ml	38,8 b	62,5 b	81,3 ab
3	Trifloxystrobin	15 g	36,9 b	58,8 b	82,5 ab
4	Kresoxim-methyl	30 g	36,3 b	56,3 b	82,5 ab
5	(Kresoxim-methyl+boscalid)	50 ml	3,8 e	4,4 d	33,8 de
6	Quinoxifen	25 ml	2,5 e	3,8 d	11,3 e
7	(Myclobutanil + quinoxifen)	125 ml	2,5 e	3,1 d	10,6 e
8	Penconazole	50 ml	8,8 de	27,5 c	81,3 ab
9	Myclobutanil	125 ml	16,9 c	27,5 c	73,8 c

Data di semina: 15/7

Date dei trattamenti: 24/8, 05/9, 15/9, 26/9, 10/10

Negli anni 2004 e 2005, allo scopo di verificare il comportamento delle strobilurine in un ambiente diverso da quello a carattere sperimentale di Altedo, dove tali prodotti erano stati impiegati in maniera intensiva dal 1994, sono state condotte esperienze in normali aziende situate nelle province di Rimini e Forlì-Cesena.

Nella 1^a prova effettuata nel 2004 su cetriolo in serra l'oidio si è manifestato subito dopo il trapianto sulle foglie cotiledonari. Il primo rilievo (8 giorni dopo il trattamento) ha evidenziato una diversa azione di contenimento, che ha portato a uno sviluppo differenziato nelle varie tesi sulle foglie vere, come si può evincere dal controllo del 21/9 (tabella 12). Tale rilievo ha chiaramente confermato la situazione emersa dal primo controllo, con una scarsa azione di contenimento da parte delle due strobilurine e una buona protezione nelle altre due tesi (triazoli e zolfo). Al riguardo si può osservare il buon comportamento dello zolfo e la tendenziale migliore attività del tebuconazole rispetto a penconazole.

In un'altra prova effettuata su cetriolo in serra nel 2004 in un'azienda situata nella stessa area orticola, l'attività del trifloxystrobin è stata pressoché nulla mentre la miscela kresoxim-methyl+boscalid e penconazole hanno garantito una buona protezione, che è andata differenziandosi a favore della prima tesi nei diversi rilievi (tabella 13).

Tabella 12 - Risultati della 1^a prova su cetriolo in serra nel 2004, Bellaria (RN). Cv Edona ¹

Tesi	Sostanza attiva	Dose /hl (formato)	% superficie fogliare colpita		
			3/9		21/9
			Foglie cotiled.	Foglie vere	Foglie vere
1	Testimone	-	28,2 a*	1,53 a	4,93 ab
2	Azoxystrobin	80 ml	5,56 b	0,90 a	5,1 a
3	Trifloxystrobin	15 g	3,33 bc	1,6 a	4,61 ab
4	Penconazole	50 ml	2,21 bc	1,03 a	0,86 bc
5	Tebuconazole	50	0,56 c	0,34 a	0,49 c
6	Zolfo	150 g	2,68 bc	0,29 a	0,37 c

Data di trapianto: 20/8

Date dei trattamenti: 26/8, 3/9, 13/9

¹ prova condotta con il contributo del C.R.P.V. di Cesena e della Regione Emilia-Romagna.

* Nelle tabelle i valori affiancati dalla stessa lettera nell'ambito della stessa colonna non differiscono significativamente al test di Duncan con $P \leq 0,05$ (tabelle 2-11) e al test LSD con $P \leq 0,05$ (tabelle 12-14)

Tabella 13 - Risultati della 2^a prova su cetriolo in serra nel 2004, Bellaria (RN). Cv Edona

Tesi	Sostanza attiva	Dose /hl (formato)	% superficie fogliare colpita		
			6/8	12/8	24/8
1	Testimone	-	18,8 a*	20,5 b	22,2 b
2	Trifloxystrobin	15 g	15,6 a	33,4 a	40,9 a
3	(Kresoxim-methyl+boscalid)	50 ml	1,55 b	1,39 d	6,98 c
4	Penconazole	50 ml	4,04 b	6,28 c	24,7 ab

Data di trapianto: 1/7

Date dei trattamenti: 9/7, 19/7, 29/7

La prova effettuata nel 2005 a sala di Cesenatico (FC) su zucchini in pieno campo ha riconfermato il buon comportamento della miscela kresoxim-methyl+boscalid nei primi tre rilievi mentre nelle tesi trifloxystrobin e tebuconazole la protezione è rapidamente calata dopo l'ultimo trattamento, soprattutto per il triazolo (tabella 14).

Tabella 14 - Risultati della prova su zucchini in pieno campo nel 2004, Sala di Cesenatico (FC). Cv Afrodite

Tesi	Sostanza attiva	Dose /hl (formato)	% superficie fogliare colpita			
			28/7	4/8	11/8	18/8
1	Testimone	-	39,1 a*	38,9 a	42,7 a	41,9 a
2	Trifloxystrobin	15 g	13,2 b	14,2 b	27,2 a	41,9 a
3	(Kresoxim-methyl+boscalid)	50 ml	0,05 c	1,19 c	1,94 b	27 b
4	Penconazole	50 g	9,95 b	28,3 b	33,0 a	39,2 a

Data di trapianto: 16/6

Date dei trattamenti: 29/6, 12/7, 21/7, 29/7

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Dall'esame complessivo dei risultati delle prove effettuate nei diversi anni e ambienti emerge un quadro del comportamento dei prodotti saggiati con luci e ombre. Queste ultime coinvolgono soprattutto gli analoghi delle strobilurine che, dopo alcuni anni di soddisfacenti risposte e tali da potere collocare questi nuovi fungicidi a un livello analogo o superiore rispetto agli standard IBS sia in termini di attività che di persistenza, sono andati incontro, a partire dal 2001, a un drastico calo di efficacia, che è stato confermato anche negli anni successivi nello stesso sito sperimentale, dove peraltro essi erano stati ripetutamente utilizzati sin dal 1994. Tale decremento ha accomunato tutte le strobilurine saggiate (azoxystrobin, trifloxystrobin, kresoxim-methyl) senza alcuna apparente differenziazione quantitativa. Le verifiche condotte in aziende di normale coltivazione su zucchini in pieno campo e su cetriolo in serra hanno purtroppo evidenziato che problemi di efficacia delle strobilurine sono presenti in Emilia Romagna anche in ambienti di tipo non sperimentale, presumibilmente come conseguenza di sviluppo di resistenza del patogeno a questa categoria di fungicidi. Del resto la resistenza di *P. xanthii* agli analoghi delle strobilurine era stata da tempo segnalata in Giappone (Ishii *et al.*, 2001) e negli USA (Mc Grath e Shishkoff, 2003), e le indagini effettuate su popolazioni del patogeno provenienti dalle aree coinvolte dai suddetti problemi confermano la presenza di fenomeni di drastica diminuzione di sensibilità imputabile a resistenza (Collina *et al.*, 2006).

In tale situazione è da sottolineare che sia negli ambienti di normale coltivazione, sia nel sito sperimentale permanente di Altedo, dove la perdita di attività è stata totale e incrociata, la miscela di una delle strobilurine coinvolte (kresoxim-methyl) con il nuovo boscalid ha fornito una protezione ottimale. Tale risultato potrebbe, peraltro, derivare dalla sola attività del

boscalid, in ogni caso è da considerare estremamente positivo in quanto dimostra che miscele adeguate a base di strobilurine costituiscono un valido strumento per limitare la selezione in funzione anti-resistenza nelle situazioni non compromesse come quelle in cui si è operato.

Considerazioni diverse possono essere fatte relativamente al quinoxifen, saggiato per dieci anni consecutivi nello stesso sito sperimentale di Altedo su zucchini (coltura sulla quale peraltro il prodotto non è autorizzato). In tutte le prove il prodotto ha dimostrato un'eccellente capacità protettiva, complessivamente superiore rispetto a quella degli altri prodotti saggiati sia in termini di grado di attività sia e soprattutto di persistenza della protezione, che è risultata ancora apprezzabile nei rilievi eseguiti a circa un mese dall'ultimo trattamento. Gli analoghi risultati ottenuti con le sue miscele (principalmente con fenarimol, nel 2005 con myclobutanil) vanno pertanto considerati più come un mezzo di gestione del rischio di resistenza che in funzione di un miglioramento di attività.

L'insieme delle prove consente, inoltre, di desumere qualche indicazione anche relativamente ai triazoli utilizzati come standard (in genere penconazole, talvolta tebuconazole e myclobutanil) che, prima dell'introduzione dei nuovi antioidici, erano considerati i prodotti di base nella difesa antioidica delle cucurbitacee.

Nel presente ciclo di prove, pur in mancanza di specifici confronti, la non sempre soddisfacente risposta evidenziata dai triazoli saggiati, talvolta inferiore a quella dello stesso zolfo, lascia supporre che anche questi prodotti abbiano subito una certa "erosione" di attività.

In conclusione, pur con alcuni aspetti problematici collegati alla non soddisfacente risposta di alcuni prodotti, che dovrà essere considerata nell'impiego pratico, il quadro che emerge dalle presenti esperienze appare nell'insieme positivo in riferimento al fatto che anche nell'importante settore della difesa antioidica delle cucurbitacee il rinnovamento della disponibilità di principi attivi consente oggi maggiori e più idonee possibilità di scelta e integrazione delle diverse categorie di fungicidi.

LAVORI CITATI

- 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.
- Ishii H., Fraaije B.A., Sugiyama T., Noguchi K., Nishimura K., Takeda T., Amano T., Hollomon D.W., 2001. Occurrence and molecular characterization of strobilurin resistance in cucumber powdery mildew and downy mildew. *Phytopathology*, 91, 1166 - 1171.
- Minuto A., Minuto G., Gullino M. L., Garibaldi A., 1998. Prove di lotta al mal bianco dello zucchini. *Atti Giornate Fitopatologiche*, 655-660.
- Mc Grath M. T., Shishkoff N., 2003. First report of the cucurbit powdery mildew fungus (*Podosphaera xanthii*) resistant to strobilurin fungicides in the United States. *Plant Disease*, 87 (8), 1007.
- Pandolfo F. M., 1998. Prove di lotta all'oidio (*Erysiphe cichoracearum*) e alla peronospora (*Pseudoperonospora cubensis*) del melone in pieno campo in Toscana. *Atti Giornate Fitopatologiche*, 649-654.
- Shishkoff N., 2000. The name of the cucurbit powdery mildew: *Podosphaera* (sect. *Sphaerotheca*) *xanthii* (Castag.) U. Braun. e N. Shish. comb. nov. (abstract) *Phytopathology*, 90 (6), S 133.