VALUTAZIONE DELL'ATTIVITÀ CURATIVA DI DIVERSI FUNGICIDI NEI CONFRONTI DI *VENTURIA INAEQUALIS* SU MELO

L. FAGIOLI[1], A. ALLEGRI[1], F. MANUCCI[1], E. NARDINI[1], E. TAMBURINI[1], F. PELLICONI[1]; R. BUGIANI[2], L. ANTONIACCI[2], S. RIMONDI[2]
[1] Centro di Saggio Area Ricerca e Sviluppo - Consorzio Agrario di Ravenna – Via Madonna di Genova, 39, 48033 Cotignola
[2] Servizio Fitosanitario - Regione Emilia Romagna - Via Saliceto, 81, 40100 Bologna
fagioli@consorzioagrarioravenna.it

RIASSUNTO

Finalità della sperimentazione è stata quella di riverificare l'attività curativa di alcuni tra i principi attivi più utilizzati per il controllo di *Venturia inaequalis* su melo, dopo che in seguito all'impiego di campo protratto per anni sono stati segnalati diversi casi di riduzione di efficacia di tali prodotti, per effetto della selezione di ceppi del patogeno a ridotta sensibilità. Dai risultati della sperimentazione di campo, portata avanti nel 2016 e 2017, è emersa una scarsa attività curativa di difenoconazolo e tetraconazolo, al contrario di ciprodinil e dodina che invece hanno fornito un risultato soddisfacente applicati sia a 48 che a 72 ore dall'evento infettivo.

Parole chiave: ticchiolatura, attività curativa, difenoconazolo, ciprodinil

SUMMARY

EVALUATION OF KICK-BACK ACTIVITY OF DIFFERENT FUNGICIDES TOWARDS *VENTURIA INAEQUALIS* ON APPLE

The aim of the present work was to re-evaluate the kick-back activity of some commonly used fungicides for the control of *Venturia inaequalis*, causal agent of apple scab. Such evaluation is needed because of several cases of efficacy reduction reported in the last few years for some active substances probably due to the selection of pathogen strains with reduced sensitivity. Results from the field trials carried out in 2016 and 2017 showed that difenconazole and tetraconazole provided a reduced kick-back activity compared to dodine and cyprodinil applied at 48 or 72 hours after the onset of the infection.

Keywords: apple scab, kick-back activity, difenoconazole, cyprodinil

INTRODUZIONE

La ticchiolatura *Venturia inaequalis* Cooke (Wint.) rappresenta la più importante avversità crittogamica del melo in tutto il mondo in termini economici sia per i costi rilevanti per il suo controllo, che per le perdite produttive arrecate (Bowen et al., 2010). Il patogeno è in grado di determinare danni molto seri al melo, che vanno dal deprezzamento qualitativo dei frutti colpiti, alla riduzione del calibro degli stessi fino alla loro cascola prematura; le foglie infette sono soggette ad una caduta anticipata e questo si ripercuote in una minore differenziazione di gemme miste a fiore nella stagione vegetativa successiva.

Negli ultimi anni in Emilia Romagna il contenimento della malattia è divenuto particolarmente problematico, a seguito della crescente incidenza di ceppi del patogeno a ridotta sensibilità nei confronti dei fungicidi maggiormente utilizzati (Fiaccadori et al., 1989 e 2013). Scopo del presente lavoro è stato quello di riverificare l'efficacia curativa di alcuni tra i principi attivi impiegati per il controllo del patogeno, valutando l'efficacia di applicazioni di pieno campo in condizioni di elevato potenziale di inoculo e in sospetta presenza di ceppi del patogeno con minore sensibilità (indagini tuttora in corso).

MATERIALI E METODI

Le prove sono state condotte nel biennio 2016-2017 in un meleto della varietà Superstayman di quarta foglia allevato a fusetto, sito nel comune di Lugo (RA). Il disegno sperimentale adottato è stato quello del blocco randomizzato con quattro ripetizioni e parcelle di 4-5 piante contigue lungo la fila.

Il protocollo adottato (indicato nella tabella 1) prevedeva l'applicazione dei diversi prodotti a confronto successivamente (dopo 48 e 72 ore) a un volo significativo di ascospore di *V. inaequalis* monitorato mediante captaspore volumetrico.

Tabella 1. Protocollo applicativo

Anno	Formulato	Principio attivo e concentrazione	Dose formulato g o mL/Ha	Epoca di applicazione
2016, 2017	Testimone	-	-	-
2016, 2017	Score 25 EC	Difenoconazolo 250 g/L	150	A
2016	Lidal	Tetraconazolo 40 g/L	1000	A
2017	Syllit 355 SC	Dodina 355 g/L	1800	A
2016, 2017	Chorus	Ciprodinil 50%	500	A
2016, 2017	Score 25 EC	Difenoconazolo 250 g/L	150	B
2016	Lidal	Tetraconazolo 40 g/L	1000	B
2017	Syllit 355 SC	Dodina 355 g/L	1800	B
2016, 2017	Chorus	Ciprodinil 50%	500	B

Epoca: A: entro 48 ore dall'inizio infezione (volo ascospore); B: entro 72 ore dall'inizio infezione

Prima dell'avvio dei trattamenti previsti in prova, e successivamente al termine degli stessi, sono stati effettuati degli interventi di mantenimento utilizzando ditianon (Delan 70WG 1,5 kg/Ha) o captano (Merpan 80 WDG 2 kg/Ha).

I trattamenti sono stati effettuati mediante un nebulizzatore spalleggiato Sthil mod. SR 430, adottando un volume di irrorazione pari a 1000 L/Ha.

I rilievi sono stati eseguiti al termine del periodo di incubazione delle infezioni oggetto delle prove, analizzando 100 foglie e 100 frutti per ripetizione e distinguendo tra organi sani e colpiti dalla malattia. I dati così ottenuti sono stati sottoposti all'analisi della varianza (Anova), utilizzando il test di Duncan per la separazione delle medie per $p \leq 0,05$.

RISULTATI E DISCUSSIONE

Anno 2016

Le infezioni oggetto dei trattamenti sono state 2, relative alle piogge rispettivamente del 8-9 aprile e del 24-25 aprile, che hanno generato i voli maggiori di ascospore di *V. inaequalis* nel corso della stagione. Nella tabella 2 sono indicati gli intervalli effettivi in ore tra l'inizio delle infezioni e i trattamenti in prova.

Tabella 2. Intervallo tra infezioni e trattamenti

Epoca A			Epoca B			Volo ascospore (% sul totale)
Data trattamento	Ore da inizio infezione	Σ gradi ora da inizio infezione a trattamento	Data trattamento	Ore da inizio infezione	Σ gradi ora da inizio infezione a trattamento	
9 aprile	23,5	337,5	11 aprile	73,0	1028,7	40,1
25 aprile	30,0	320,9	26 aprile	57,0	591,2	21,5

I risultati dei rilievi sono riportati nella tabella 3:

Tabella 3. Risultati della prova 2016

Tesi/Principio attivo	Dose p.a. (g/Ha)	Epoca	Rilievo 2/5	Rilievo 25/5	
			% foglie colpite	% foglie colpite	% frutti colpiti
Testimone n.t.	-	-	33,0 c*	96,0 c	71,2 e
Difenoconazolo	37,5	A	26,1 bc	90,7 bc	38,0 bc
Tetraconazolo	40	A	28,2 bc	91,7 bc	42,0 cd
Ciprodinil	250	A	8,7 a	81,0 a	26,5 ab
Difenoconazolo	37,5	B	28,0 bc	93,2 c	41,5 cd
Tetraconazolo	40	B	25,0 b	94,5 c	54,7 d
Ciprodinil	250	B	12,9 a	84,2 ab	24,0 a

*i valori della stessa colonna seguiti dalla stessa lettera non differiscono statisticamente al test di Duncan per $p \leq 0,05$

Dall'analisi dei risultati emerge come difenoconazolo e tetraconazolo abbiano avuto a livello fogliare un'efficacia molto ridotta indipendentemente dall'epoca di applicazione, che non si è differenziata statisticamente dal testimone. Per quanto riguarda invece l'attività su frutto, entrambi i principi attivi si sono differenziati dal testimone con un risultato statisticamente analogo tra loro e non influenzato dall'epoca di applicazione; va rilevato però che numericamente difenoconazolo è stato migliore di tetraconazolo.

Il ciprodinil invece ha fornito un buon risultato, differenziandosi per l'attività sia su foglia che su frutto non solo dal testimone ma anche dagli altri due prodotti a confronto, senza differenze tra le epoche di applicazione.

Anno 2017

Le infezioni oggetto dei trattamenti sono state quattro, relative alle piogge rispettivamente del 25-26 marzo, del 15-16 aprile, del 27 aprile e del 4 maggio. Tra queste, quella del 15-16 aprile ha causato il picco di volo di ascospore di *V. inaequalis* nel corso della stagione. Nella tabella 4 sono indicati gli intervalli effettivi in ore tra l'inizio delle infezioni e i trattamenti in prova.

Tabella 4. Intervallo tra infezioni e trattamenti

Epoca A			Epoca B			Volo asco spore (% sul totale)
Data trattamento	Ore da inizio infezione	Σ gradi ora da inizio infezione a trattamento	Data trattamento	Ore da inizio infezione	Σ gradi ora da inizio infezione a trattamento	
27 marzo	36,0	427,2	28 marzo	60,5	636,5	4,4
16 aprile	19,0	295,6	17 aprile	43,1	666,5	21,9
28 aprile	15,5	246,0	29 aprile	40,0	537,1	8,2
5 maggio	34,5	484,3	6 maggio	58,4	873,4	8,7

I risultati dei rilievi sono riportati nella tabella 5:

Tabella 5. Risultati della prova 2017

Tesi/Principio attivo	Dose p.a. (g/ha)	Epoca	Rilievo 8/5		Rilievo 23/5	
			% foglie colpite	% frutti colpiti	% foglie colpite	% frutti colpiti
Testimone	-	-	50,0 d*	6,5 b	82,7 b	34,0 d
Difenoconazolo	37,5	A	25,5 bc	2,0 a	64,0 b	19,5 cd
Dodina	639	A	18,0 ab	1,5 a	36,0 a	5,7 a
Ciprodinil	250	A	5,0 a	0 a	20,2 a	5,2 a
Difenoconazolo	37,5	B	35,5 cd	2,0 a	63,0 b	16,7 bc
Dodina	639	B	24,5 bc	0,5 a	35,5 a	3,5 a
Ciprodinil	250	B	4,0 a	0 a	29,0 a	7,0 ab

*i valori della stessa colonna seguiti dalla stessa lettera non differiscono statisticamente al test di Duncan per $p \leq 0,05$

Dall'analisi dei risultati emerge nuovamente la scarsa attività del difenoconazolo, che si è differenziato statisticamente dal testimone soltanto a livello di protezione dei frutti, con efficacia analoga per entrambe le epoche di applicazione. Dodina e ciprodinil invece hanno fornito un risultato soddisfacente, differenziandosi dal testimone e manifestando un'efficacia

tra loro analoga a livello statistico sia su foglia che su frutto indipendentemente dal momento di applicazione. Va comunque segnalato come numericamente ciprodinil abbia fornito un risultato lievemente superiore a dodina a livello fogliare.

CONCLUSIONI

Da entrambe le prove emerge che l'attività retroattiva di difenoconazolo e tetraconazolo risulta compromessa, probabilmente perché nelle condizioni in cui si è verificata la sperimentazione si era in presenza di una popolazione di *V. inaequalis* con ceppi a ridotta sensibilità a questa famiglia di fungicidi. Le indagini di laboratorio tuttora in corso faranno luce su tale aspetto.

In entrambi gli anni oggetto di sperimentazione, le applicazioni sono state effettuate ben oltre la finestra di germinazione (Jamar et al., 2008 e 2010), risultando pertanto effettivamente in modalità curativa (tabella 2 e 4). Si è rilevata interessante l'attività curativa di ciprodinil, che è andata ben oltre le aspettative per quanto riguarda in particolare l'efficacia su frutto, anche con l'epoca di applicazione più tardiva.

Valida anche l'attività di dodina, che nella prova del 2017 ha fornito un risultato analogo a quello di ciprodinil. Si può pertanto riconsiderare l'inserimento di tale principio attivo nei calendari di difesa dopo numerosi anni in cui l'utilizzo era stato pressoché abbandonato.

Ringraziamenti

Si ringrazia il sig. Verlicchi Eros per aver concesso l'ospitalità per l'esecuzione delle prove, ed il sig. Baldassarri Gianni per aver collaborato nelle operazioni colturali di mantenimento del campo prova.

LAVORI CITATI

Bowen J.K. et al., 2010. Venturia inaequalis: the caasal agent of apple scab. *Molecular Plant Pathology*, 12 (2), 105-122.

Fiaccadori R., Cesari A., 1989. Modificazioni della sensibilità di *Venturia inaequalis* nei confronti dei fungicidi I.B.E.. *Informatore Fitopatologico*, 12, 56-58.

Fiaccadori R., Collina M., Brunelli A., 2013. Reduced sensitivity of *Venturia inaequalis* to strobilurins and anilinopyrimidines in Italy. Atti dell' *8th International Conference on Integrated Fruit Production, IOBC-WPRS Bulletin*, 91, 345-350.

Jamar L., Lefrancq B., Fassotte C., Lateur M., 2008. A 'during-infection' spray strategy using sulphur compounds, copper, silicon and a new formulation of potassium bicarbonate for primary scab control in organic apple production. *European Journal of Plant Pathology,* 122 : 481-492

Jamar L., Cavelier M., Lateur M., 2010. Primary scab control using a 'during infection'spray timing and the effect on fruit quality and yield in organic apple production. Biotechnol. Agron. Soc. Environ.14: 423-439