

## AGGIORNAMENTI SPERIMENTALI SULL'ATTIVITA' DI VECCHI E NUOVI FUNGICIDI CONTRO LA MACULATURA BRUNA DEL PERO (*STEMPHYLIUM VESICARIUM*)

A. BRUNELLI, A. PIRONDI, I. PORTILLO\*, M. VIGNINI\*, F. VIGNA\*,  
F. MANICONE\*, A. CIRIANI, M. COLLINA

Centro di Fitofarmacia - Dipartimento di Scienze Agrarie - Università di Bologna  
viale G. Fanin 46, 40127 Bologna  
agostino.brunelli@unibo.it

### RIASSUNTO

In una serie di prove parcellari di campo condotte negli anni dal 2010 al 2013 sulle cv. Abate Fétel e Decana del Comizio, è stata valutata l'efficacia di diversi principi attivi da soli e in varie miscele contro la maculatura bruna del pero. I trattamenti venivano iniziati dopo la fioritura (tra la fine di aprile e i primi di maggio) e proseguiti, a intervalli generalmente di 10 giorni, fino all'inizio di agosto. I rilievi sono stati effettuati sui frutti alla raccolta o in prossimità della stessa. In tutte le prove il livello di attacco è stato abbastanza elevato e in diversi casi molto elevato, mettendo a dura prova i prodotti, anche a causa delle rigide cadenze di applicazione. Pur con una variabilità collegata alle peculiarità della malattia, nell'insieme i fungicidi già entrati da tempo nella difesa del pero dalla maculatura bruna (iprodione, le strobilurine pyraclostrobin, trifloxystrobin e kresoxim-methyl da sole e in miscele varie, fludioxonil + cyprodinil, tebuconazole), hanno confermato le positive indicazioni di efficacia già note; saggi *in vitro* hanno evidenziato nel 2013 una riduzione di sensibilità di *S vesicarium* alle strobilurine. Positivi riscontri in campo sono emersi anche per il captano (da solo e, meglio, in miscela con tebuconazole), per boscalid, fludioxonil e il recente fluazinam, che hanno dimostrato di potersi validamente inserire nei programmi di difesa. Una interessante attività ha dimostrato, anche, il nuovo fluopyram in miscela formulata con tebuconazole.

**Parole chiave:** iprodione, strobilurine, captano, fluazinam, fluopyram

### SUMMARY

#### FIELD ACTIVITY EVALUATION OF OLD AND NEW FUNGICIDES AGAINST PEAR BROWN SPOT (*STEMPHYLIUM VESICARIUM*)

Many fungicides were evaluated over four years (2010-2013) in the control of *Stemphylium vesicarium*, causal agent of brown spot, the most important fungal disease of pear in northern Italy. Several field plot trials were carried out in an experimental orchard, applying the products at intervals of about 10 days from fruit-setting to about one month before harvest. Assessments were conducted on fruits, at or close to harvest time. The disease pressure was generally rather high in all trials. The fungicides iprodione, strobilurins (pyraclostrobin, trifloxystrobin and kresoxim-methyl, solo or in mixture with a partner), fludioxonil + cyprodinil generally confirmed their known activity against pear brown spot, even if their relative efficacy was not always totally satisfactory, probably because of too large application intervals. In the last year, *in vitro* tests showed a sensitivity reduction of *S. vesicarium* to strobilurins. Good performances were also observed in the field for the known captan (solo and, better, in tank mixture with tebuconazole), for boscalid, fludioxonil, the recent fluazinam solo and for the new fluopyram applied in ready mixture with tebuconazole.

**Keywords:** iprodione, strobilurins, captan, fluazinam, fluopyram

---

\* già collaboratori presso il Dipartimento di Scienze Agrarie - Centro di Fitofarmacia

## INTRODUZIONE

Oltre trent'anni dopo la sua manifestazione come patogeno del pero in Emilia Romagna, l'ascomicete *Stemphylium vesicarium* (Wallr.) Simmons è tuttora causa della più pericolosa malattia fungina su numerose varietà tardive, in relazione alla sua elevata dannosità per le foglie e i frutti, che si protrae fino in prossimità della raccolta. Come noto, a causa delle peculiarità di *S. vesicarium* (attitudini necrotrofiche e inoculo proveniente dal cotico erboso), è opportuno che le varietà suscettibili siano protette in maniera accurata dalle infezioni e il principale mezzo di difesa è rappresentato da fungicidi, che devono essere applicati in maniera preventiva nei momenti di possibile attività del patogeno sulla pianta. Pertanto, oltre a disporre di idonei sistemi di decisione per razionalizzare la tempistica degli interventi, per l'ottimizzazione della difesa è indispensabile conoscere le caratteristiche e l'efficacia dei principi attivi potenzialmente applicabili sul pero. Tale esigenza è oggi ancora più sentita, sia a causa dell'incombente rischio di sviluppo di resistenza del patogeno ai prodotti moderni, sia a seguito dei recenti orientamenti normativi e commerciali che tendono a limitare l'uso degli agrofarmaci, rendendo indispensabile una accurata selezione qualitativa e quantitativa dei principi attivi.

Le criticità della difesa del pero dalla maculatura bruna hanno motivato, sin dalla sua comparsa alla fine degli anni '70, continui aggiornamenti sperimentali sull'attività dei potenziali fungicidi, specialmente in Emilia Romagna (Brunelli *et al.*, 2000, 2004, 2010; Caruso *et al.*, 2008; Fagioli *et al.*, 2010; Ponti *et al.*, 1996). In tale ambito si inserisce anche il presente contributo, che riporta i risultati delle verifiche di efficacia in campo condotte nell'ultimo quadriennio da parte del Centro di Fitofarmacia dell'Università di Bologna, da tempo impegnato nella valutazione dei mezzi di difesa dalla malattia. In questo ciclo di sperimentazioni, oltre a proseguire le verifiche sui prodotti già conosciuti come iprodione, strobilurine, fludioxonil + cyprodinil, captano sono state prese in esame alcune soluzioni alternative come il noto fludioxonil da solo, il recente fluazinam e il nuovo fluopyram, appartenente al gruppo dei cosiddetti SDHI (inibitori della succinato deidrogenasi) in miscela con tebuconazole.

## MATERIALI E METODI

La sperimentazione è stata condotta su scala parcellare dal 2010 al 2013 ad Altedo (Bo) presso l'azienda sperimentale dell'Università di Bologna in un appezzamento di peri delle cv Abate Fétel e Decana del Comizio impiantato nel 1990, con sesto di 3,5 X 2m, allevato "in parete" dell'altezza di 2,5 m, inerbito negli interfilari. Le piante presentano una limitata vigoria vegetativa, che le rende particolarmente sensibili alla maculatura bruna.

Lo schema sperimentale era quello dei blocchi randomizzati, con quattro ripetizioni e parcelle di 4-7 piante contigue sul filare. I trattamenti sono stati eseguiti con lancia a mano a un ugello montata su motopompa semovente, bagnando abbondantemente la vegetazione (volume distribuito fino a 10-11 hL/ha). I rilievi hanno riguardato i frutti, che venivano raccolti a maturazione per la quasi totalità e controllati distinguendoli in sani e colpiti, senza valutare il numero di macchie; nella prova 2013 è stato, inoltre, effettuato un rilievo a fine luglio in considerazione dell'elevato grado di attacco. Il numero di frutti controllati è risultato variabile negli anni, ma generalmente superiore ai 200-250 per parcella (solo nella prova 2013 è risultato più basso, attorno ai 50 frutti in una o due ripetizioni). I dati elementari sono stati sottoposti all'analisi della varianza e le medie confrontate con il test di Duncan (per  $P=0,05$ ); sulle medie è stato, inoltre, calcolato il grado d'azione percentuale attraverso la formula di Abbott.

Poiché le verifiche si proponevano di valutare l'efficacia dei prodotti, questi sono stati applicati in maniera continuativa, senza tenere conto delle eventuali limitazioni imposte dall'etichetta o collegate alle strategie anti-resistenza. Inoltre i trattamenti sono stati iniziati solo dopo la formazione dei frutticini, quasi sempre in presenza dei sintomi almeno fogliari, e eseguiti a intervalli rigidi (generalmente di circa dieci giorni), senza considerare l'andamento meteo-climatico e le irrigazioni (queste per di più di tipo soprachioma) e interrotti circa un mese prima della raccolta, in anticipo rispetto alle necessità tecniche e alle consuetudini aziendali. Al momento della raccolta si è proceduto a prelevare dalle parcelle testimoni campioni di frutti da destinare agli isolamenti del patogeno per i saggi di sensibilità di *S. vesicarium* ai fungicidi a maggiore rischio di resistenza (iprodone e strobilurine); i saggi sono stati eseguiti *in vitro* in piastre petri valutando l'inibizione della crescita miceliare per iprodione e la germinazione conidica per le strobilurine (Alberoni *et al.*, 2006).

Per la protezione dalla ticchiolatura il campo sperimentale è stato trattato ripetutamente con dithianon (notoriamente a scarsa attività contro *S. vesicarium*), mentre per il controllo degli insetti, oltre a installare gli erogatori per la confusione sessuale (Sistema RAK 3), sono stati eseguiti i normali trattamenti con prodotti specifici per i lepidotteri carpofagi (*Cidia pomonella* e *C. molesta*) e psilla.

Tabella 1. I prodotti saggiati nelle diverse prove

Sostanza attiva	Formulato	Concentrazione s.a. e formulaz.	Anni di prova
Thiram	Pomarsol 50WG	49% WG	2010, 2011
	Pomarsol 80WG	79% WG	2013
Captan	Merpan 80WDG	80% WG	2012, 2013
Iprodione	Rovral 75WG	75% WG	2010, 2011, 2012, 2013
	Rovral Plus	500 g/L SC	2010
Tebuconazole	Folicur SE	43,1 g/L SE	2011
	Dedalus SE	43,1 g/L SE	2013
Fludioxonil	Geoxe	50% WG	2011, 2012, 2013
Cyprodinil + fludioxonil	Switch	37,5+25 WG	2010, 2011, 2012, 2013
Kresoxim-methyl	Stroby	50% WG	2010
Trifloxystrobin	Flint	50% WG	2010, 2011, 2012
Trifloxystrobin+tebuconazole	Flint Max	25+50% WG	2012
Pyraclostrobin	Cabrio WG	20% WG	2010, 2011, 2012
	Cabrio EC	250 g/L EC	2010
Pyraclostrobin + boscalid	Bellis	12,8+25,2%WG	2010, 2011, 2012, 2013
Pyraclostrobin + dithianon	Maccani	4+12% WG	2011, 2012
Boscalid	Cantus	50% WG	2012, 2013
Fluazinam	Nando Maxi	500 g/L SC	2010, 2011, 2012
	Banjo	500 g/L SC	2013
Fluopyram + tebuconazole	Luna Experience	200+200g/L SC	2012, 2013

## RISULTATI

### Prove di campo

I risultati delle prove sono riportati nelle Tabelle 2-6. Per agevolarne l'interpretazione, relativamente a ciascuna prova sono, anche, richiamate le linee alla base della scelta delle tesi.

### Prova 2010

Nella prova sono state inserite, a confronto con la nota miscela cyprodinil + fludioxonil, le tre strobilurine disponibili (tutte in miscela estemporanea con thiram e pyraclostrobin anche nella nota combinazione con boscalid e da sola), due diverse formulazioni commerciali di iprodione e il recente fluazinam

L'andamento meteo-climatico primaverile è stato abbastanza favorevole alla malattia, grazie alle frequenti piogge, accompagnate da temperature miti, susseguitesi tra la fine di aprile e la metà di maggio. In effetti già a fine aprile sono state diffusamente osservate le tipiche maculature necrotiche fogliari e intorno al 10 maggio anche i primi sporadici sintomi sui frutticini. In seguito, grazie alle precipitazioni verificatesi nel mese di giugno, il grado di attacco è progressivamente aumentato, raggiungendo un livello notevole sui frutti (oltre il 50% alla raccolta), anche considerando la non elevata suscettibilità della cv. Decana. Come si può osservare in Tabella 2, tutte le tesi hanno garantito un buon livello di protezione dei frutti, con il fluazinam su un piano inferiore, mentre pyraclostrobin + boscalid e iprodione si sono poste su un livello numericamente superiore rispetto alle altre.

Tabella 2. Tesi e risultati della prova effettuata nel 2010, cv Decana del Comizio

Prodotto	Dose/hl		Rilievo alla raccolta (26/8)	
	formulato	g p. a.	% frutti colpiti	% grado d'azione
TESTIMONE non trattato	-	-	54,5 a	-
BELLIS Pyraclostrobin + boscalid	55 g	7+14	2,05 c	96,2
CABRIO WG Pyraclostrobin	35 g	7	4,65 c	91,5
CABRIO EC Pyraclostrobin + POMARSOL 50 WG Thiram	27 mL + 250 g	6,75 + 122,5	3,70 c	93,2
FLINT Trifloxystrobin + POMARSOL 50 WG Thiram	15 + 250 g	7,5 + 122,5	4,31 c	92,1
STROBY WG Kresoxim methyl + POMARSOL 50 WG Thiram	14 + 250 g	7 + 122,5	3,58 c	93,4
ROVRAL PLUS Iprodione	150 mL	75	2,38 c	95,6
ROVRAL 750 WG Iprodione	100 g	75	2,16 c	96,0
SWITCH Cyprodinil + fludioxonil	80 g	30+20	5,05 c	90,7
NANDO MAXI Fluazinam	100 mL	50	15,8 b	71,0

Date trattamenti: 12/5, 18/5\*, 28/5, 7/6, 18/6, 25/6, 6/7, 15/7, 26/7, 6/8

\* anticipato a causa del sospetto dilavamento del 1° trattamento da parte di una pioggia

### Prova 2011

Oltre a formulati già saggiati nel 2010 e al noto tebuconazole, sono stati inseriti il fludioxonil da solo alla dose di etichetta e la miscela pronta pyraclostrobin + dithianon, formulati entrambi allora in corso di omologazione.

La stagione 2011 è stata complessivamente caratterizzata da una limitata piovosità, con pochi periodi favorevoli alle infezioni, in particolare prima decade di giugno e intorno al 20 luglio. Ciò nonostante, presumibilmente grazie anche all'elevata quantità d'inoculo propria del frutteto e alla elevata suscettibilità della cv Abate Fétel, la malattia, dopo essersi manifestata con le tipiche maculature necrotiche nel mese di maggio, ha progressivamente raggiunto nella tesi testimone non trattata un elevato livello di attacco, sia sulle foglie (dati non rilevati), sia sui frutti, con quasi il 50% di colpiti. Il rilievo alla raccolta ha evidenziato una discreta protezione in tutte le tesi, con una tendenziale positiva differenziazione per iprodione e le miscele di pyraclostrobin con boscalid e thiram; le altre tesi si sono collocate su un livello tra loro simile (Tabella 3).

Tabella 3. Tesi e risultati della prova effettuata nel 2011, cv Abate Fétel

Prodotto	Dose/hL		Rilievo alla raccolta (25-26/8)	
	formulato	g p. a.	% frutti * colpiti	% grado d'azione
TESTIMONE non trattato	-	-	48,3 a	-
ROVRAL 75 WG Iprodione	100 g	75	1,94 c	96
SWITCH Cyprodinil + fludioxonil	60 g	22,5 +15	6,54 bc	86,5
GEOXE Fludioxonil	30 g	15	8,78 b	81,8
FOLICUR SE Tebuconazole	430 mL	18,5	4,18 bc	91,3
BELLIS Pyraclostrobin + boscalid	55 g	7 +14	2,66 c	94,5
MACCANI Pyraclostrobin + dithianon	175 g	7 + 21	6,09 bc	87,4
CABRIO WG Pyraclostrobin + POMARSOL 50 WG Thiram	35 g + 250 g	7 + 122,5	2,61c	94,6
FLINT Trifloxystrobin + POMARSOL 50 WG Thiram	15 + 250 g	7,5 + 122,5	4,89 bc	89,9
NANDO MAXI Fluazinam	100 mL	50	7,54 b	84,4

\* compresi quelli caduti in pre-raccolta

Date trattamenti: 6/5, 17/5, 27/5, 8/6, 17/6, 27/6, 7/7, 19/7, 27/7, 5/8

### Prove 2012

In questo anno si è operato distribuendo le tesi sulle due varietà del campo sperimentale, effettuando i trattamenti nello stesso giorno. Sono stati considerati diversi principi attivi già saggiati negli anni precedenti, con l'aggiunta di captano e boscalid da soli, trifloxystrobin (da solo e nella miscela con tebuconazole allora in sviluppo) e il nuovo SDHI fluopyram, pure in sviluppo nella miscela formulata con tebuconazole.

La manifestazione della malattia è stata particolarmente precoce, a seguito delle ripetute piogge cadute nelle prime due decadi di aprile, e già intorno al 20 di questo mese sono state osservate sulle foglie diffuse macchie necrotiche, giustificando l'avvio dei trattamenti. La manifestazione dei sintomi è proseguita in maniera discreta durante il mese di maggio, grazie alle diverse precipitazioni ma successivamente, a causa della scarsissima piovosità abbinata ad elevate temperature, la progressione della malattia si è arrestata, senza, tra l'altro, determinare la comparsa dei tipici marciumi profondi dei frutti.

Nonostante le sfavorevoli condizioni meteo-climatiche, il grado di attacco alla raccolta è risultato discreto, soprattutto su "Abate Fétel". A fronte di circa il 35% di frutti colpiti nella tesi testimone, iprodione e la miscela pyraclostrobin + boscalid hanno garantito la migliore protezione, anche sul piano statistico, con un grado di efficacia di oltre il 90% (Tabella 4). Sulla cv Decana del Comizio, con un grado d'attacco di circa il 19% nel testimone, le tesi in prova hanno evidenziato un analogo livello di protezione, di poco inferiore al 90% (Tabella 5).

### ***Prova 2013***

Accanto a diversi prodotti già saggiati negli anni precedenti, è stato inserito un nuovo formulato di fluazinam e si è voluto, inoltre, approfondire il comportamento del captano, saggiato alla cadenza di dieci giorni (da solo e in miscela con tebuconazole) e a quella di sette giorni a confronto con lo standard thiram, utilizzato alla nuova dose di etichetta (abbassata, 180 g di formulato/hL).

Come negli anni più recenti, la malattia si è manifestata molto precocemente, già a fine aprile, con macchie diffuse sulle foglie a seguito delle piogge cadute all'inizio della terza decade di tale mese. All'inizio di maggio l'andamento climatico è stato favorevole alle infezioni ma nella seconda metà del mese, a causa dei bassi livelli di temperatura e umidità, la progressione della malattia si è arrestata. Successivamente, nell'ambito di un andamento climatico relativamente asciutto, a seguito di tre perturbazioni verificatesi a inizio e fine giugno e verso metà luglio, sono stati osservati altrettanti cicli di sviluppo di maculature sui frutti, che hanno portato a un elevato grado di attacco (quasi 80% nella tesi testimone). Tale andamento ha presumibilmente messo a dura prova l'attività protettiva dei prodotti, applicati per la maggior parte a cadenze decadali. In effetti dal rilievo del 24 luglio (Tabella 6) è emersa una situazione differenziata fra le varie tesi, con una tenuta inferiore da parte del thiram (pur applicato a sette giorni) e del fluazinam (applicato a 10 giorni) e la migliore protezione nelle tesi captano + tebuconazole, fluopyram + tebuconazole, iprodione (in applicazioni decadali) e captano (ogni 7 giorni); complessivamente inferiori sono apparse le altre tesi, anche se statisticamente non differenziate, a causa della elevata variabilità fra le ripetizioni.

Una manifestazione diffusa di macchie di piccole dimensioni è stata osservata in tutte le tesi nella terza decade di agosto, insieme alla presenza anche di necrosi e marciumi calicini, che in precedenza non erano stati notati. In effetti, il rilievo effettuato sui frutti alla raccolta (5 e 6 settembre) ha evidenziato una incidenza della maculatura abbastanza elevata anche nelle tesi che a fine luglio apparivano poco colpite. Ciò può trovare una spiegazione nella precoce sospensione dei trattamenti (31 luglio) e nelle condizioni meteo-climatiche favorevoli alla malattia verificatesi fra il 19 e il 27 agosto (piogge ripetute e temperature medio-elevate), che si sono sovrapposte all'elevato potenziale infettivo del campo sperimentale. In tale situazione, evidentemente, l'applicazione di thiram il 9 agosto non è stata sufficiente per impedire l'insediamento del patogeno nel periodo piovoso suddetto. A fronte di un attacco praticamente totale nella tesi testimone, e abbastanza elevato per thiram e fluazinam, si sono distinte le due tesi iprodione e fluopyram + tebuconazole, che hanno contenuto il grado d'attacco entro il 25-35% (Tabella 6).

Tabella 4. Tesi e risultati della prova effettuata nel 2012 sulla cv Abate Fétel

Prodotto	Dose/hL		Rilievo alla raccolta (6/9)	
	formulato	g p. a.	% frutti colpiti	% grado d'azione
TESTIMONE non trattato	-	-	34,5 a	-
ROVRAL 75 WG Iprodione	100 g	75	3,31 d	90,4
SWITCH Cyprodinil + fludioxonil	60 g	22,5+15	6,63 c	80,8
BELLIS Pyraclostrobin + boscalid	55 g	7 +14	3,45 d	90
CABRIO WG Pyraclostrobin	35 g	7	7,15 c	79,3
CANTUS Boscalid	28 g	14	10,5 b	69,6
MERPAN 80 WDG Captano	160 g	128	7,07 c	79,5
NANDO MAXI Fluazinam	100 mL	50	9,07 bc	73,7
LUNA EXPERIENCE Fluopyram + tebuconazole	50 mL	10 + 10	6,78 c	80,3

Date trattamenti: 20/4, 30/4, 10/5, 18/5, 28/5, 7/6, 19/6, 29/6, 9/7, 19/7, 31/7

Tabella 5. Tesi e risultati della prova effettuata nel 2012 sulla cv Decana del Comizio

Prodotto	Dose/hL		Rilievo alla raccolta (7/9)	
	formulato	g p. a.	% frutti colpiti	% grado d'azione
TESTIMONE non trattato	-	-	18,8 a *	-
SWITCH Cyprodinil + fludioxonil	60 g	22,5 +15	2,13 b	88,7
GEOXE Fludioxonil	30 g	15	1,89 b	89,9
MACCANI Pyraclostrobin + dithianon	175 g	7 + 21	2,83 b	84,9
FLINT Trifloxystrobin	15 g	7,5	2,79 b	85,2
FLINT MAX Trifloxystrobin + tebuconazole	20 g	5 + 10	2,20 b	88,3

Date trattamenti: 20/4, 30/4, 10/5, 18/5, 28/5, 7/6, 19/6, 29/6, 9/7, 19/7, 31/7

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

Tabella 6. Tesi e risultati della prova effettuata nel 2013, cv Abate Fétel

Prodotto	Dose/hL		Cad. giorni	Rilievo 24/7		Rilievo raccolta (5 e 6/9)	
	form.	g p.a.		% frutti colpiti	% gr. azione	% frutti colpiti*	% gr. azione
TESTIMONE non trattato	-	-	-	76 a	-	98,4 a	-
POMARSOL 80 WG Thiram	180 g	144	7	18,7 b	75,4	85,4 ab	13,2
MERPAN 80WDG Captano	160 g	128	7	5,47 c	92,8	44,4 cd	54,9
MERPAN 80WDG Captano	160 g	128	10	8,94 c	88,2	56,8 c	42,3
MERPAN 80WDG Captano + DEDALUS SE Tebuconazole	160 g + 430 mL	128 + 18,5	10	4,26 c	94,4	41,7 cde	57,6
ROVRAL 75 WG Iprodione	100 g	75	10	6,23 c	91,8	25,1 e	74,5
SWITCH Cyprodinil + fludioxonil	60 g	22,5+15	10	11,6 bc	84,7	48,8 cd	50,4
GEOXE Fludioxonil	30 g	15	10	11,9 bc	84,3	50,2cd	49
BELLIS Pyraclostrobin + boscalid	55 g	7 + 14	10	10,6 c	86,1	55,8 c	43,3
CANTUS Boscalid	28 g	14	10	10,9 c	85,6	49,8 cd	49,4
BANJO Fluazinam	100 mL	50	10	18,2 b	76,1	75,6 b	23,2
LUNA EXPERIENCE Fluopyram + tebuconazole	50 mL	10+10	10	4,59 c	94	35,8 de	63,6

\* compresi i frutti colpiti caduti nei giorni precedenti la raccolta

**Date trattamenti:**

Cadenza 7 giorni: 3/5, 10/5, 17/5, 23/5, 30/5, 5/6, 12/6, 19/6, 26/6, 3/7, 10/7, 17/7, 24/7, 31/7

Cadenza 10 giorni: 3/5, 13/5, 23/5, 3/6, 13/6, 24/6, 3/7, 12/7, 22/7, 31/7

**Nota:** il 9 agosto il campo sperimentale è stato trattato con thiram (Pomarsol 80 WG 200g/hL)

**Saggi di sensibilità *in vitro***

**Dicarbossimidi:** in tutti gli anni le popolazioni isolate dai campioni di frutti prelevati alla raccolta nelle parcelle non trattate hanno evidenziato una bassissima presenza di isolati con sensibilità ridotta (fenotipo R1), presumibilmente tale da non determinare una riduzione di efficacia in campo, come verificato in numerose esperienze precedenti e come attestato anche dalla soddisfacente attività osservata in campo nelle prove sopra descritte.

**Strobilurine:** una bassa frequenza di conidi a sensibilità ridotta (germinati alla dose discriminante) è stata rilevata nel 2010 e 2011; la percentuale di conidi germinati è aumentata nel 2012 e soprattutto nel 2013, superando il 90%. Tale fatto lascia supporre che nel campo sperimentale, nel corso dell'ultima prova, la selezione degli individui resistenti abbia raggiunto livelli critici, come si può anche sospettare dalla protezione dimostrata dalla miscela pyraclostrobin + boscalid, non ottimale e comunque analoga a quella del solo boscalid, contrariamente a quanto ripetutamente emerso dalle precedenti verifiche condotte nello stesso campo sperimentale, che avevano sempre visto eccellere la miscela (Brunelli *et al.*, 2010).

## DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Nel corso di un quadriennio di prove parcellari sono proseguite le verifiche sperimentali tendenti a valutare l'efficacia dei principali fungicidi oggi disponibili per la difesa del pero dalla maculatura bruna. In particolare, a confronto con i prodotti ormai stabilmente entrati nell'uso pratico (iprodione, strobilurine, cyprodinil + fludioxonil, captano, tebuconazole), sono stati saggiati principi attivi finora utilizzati in miscela (boscalid, fludioxonil) o di recente introduzione (fluazinam, fluopyram + tebuconazole). Come nelle più recenti verifiche effettuate nella stessa azienda sperimentale e già rese note (Brunelli *et al.*, 2010), le prove sono state condotte in condizioni sperimentali estreme per l'azione protettiva dei fungicidi (elevata quantità d'inoculo ed elevata suscettibilità delle piante, irrigazioni soprachioma, intervalli di applicazione ampi e non adattati al rischio infettivo, sospensione anticipata dei trattamenti prima della raccolta). Inoltre, il livello d'attacco sui frutti è risultato generalmente piuttosto elevato e ciò può avere ulteriormente contribuito a impedire il raggiungimento di gradi di protezione ottimali. Pur con tali peculiarità sperimentali, che si affiancano, peraltro, alla difficoltà di ottenere nelle prove parcellari livelli di protezione ottimali, i risultati emersi dal presente ciclo di verifiche costituiscono un contributo per una migliore conoscenza dei principali prodotti da tempo in uso nella gestione della maculatura bruna del pero e per valutare altri principi attivi e formulati di recente introduzione.

Dall'analisi complessiva delle diverse prove possono essere desunte in sintesi le seguenti indicazioni:

- l'unica dicarbosimide oggi rimasta sul mercato italiano (iprodione) ha confermato le note, eccellenti doti di attività/persistenza da tempo emerse per questo gruppo di fungicidi dalle prove sperimentali in aziende prive di resistenza di *S. vesicarium*; in effetti i saggi *in vitro* condotti in abbinamento alle prove di campo non hanno evidenziato riduzioni significative di sensibilità del patogeno, contrariamente a quanto da tempo osservato in numerose aree dell'Italia nord-orientale (Alberoni *et al.*, 2006); ciò dimostra che nel sito sperimentale, da oltre quindici anni sede di prove di efficacia, l'applicazione ripetuta ma parcellare di procymidone e iprodione non è stata sufficiente per determinare la selezione del patogeno verso una resistenza pratica;
- anche per gli analoghi delle strobilurine i risultati di campo parcellari ribadiscono l'elevato livello di efficacia già emerso in precedenti verifiche pluriennali e di cui tali prodotti sono accreditati in pratica. Si può, anche, osservare che l'abbinamento della strobilurina a un partner ha portato quasi sempre a un miglioramento dell'efficacia, e al riguardo la migliore risposta è stata evidenziata, confermando precedenti esperienze (Brunelli *et al.*, 2010), dalla combinazione di pyraclostrobin con boscalid, prodotto, peraltro, che anche da solo ha mostrato una interessante attività. In ogni caso la miscela di una strobilurina con un partner a diverso meccanismo d'azione è da considerare positivamente, grazie alle note, benefiche ricadute sul rischio di selezione per la resistenza. A questo riguardo, dai saggi di sensibilità affiancati alle prove parcellari, è emerso per la prima volta negli anni 2012-2013 un inizio di selezione di *S. vesicarium* verso una ridotta sensibilità alle strobilurine e ciò rappresenta un'ulteriore conferma dell'elevato livello di rischio di resistenza proprio di questi prodotti, utilizzati da tempo nell'azienda sperimentale in maniera analoga alle dicarbosimidi;
- il fludioxonil, saggiato da solo alla stessa dose (15 g/hL) di quella presente nella miscela con cyprodinil, utilizzata alla dose minima di etichetta, ha complessivamente evidenziato un livello di efficacia comparabile a quello della miscela, dimostrando da un lato il suo ruolo fondamentale nell'attività di questa, dall'altro la possibilità di essere applicato anche singolarmente (Valente *et al.*, 2012);

- il captano, noto prodotto qui riesaminato in diverse combinazioni, ha evidenziato un'attività interessante contro la maculatura bruna sia da solo sia in combinazione con tebuconazole, prodotto quest'ultimo che ha pure confermato, anche da solo, la sua validità nella lotta contro *S. vesicarium*;

- il recente fluazinam ha alternato prestazioni più o meno buone ma, considerando le condizioni esasperate in cui si sono svolte le prove, anche in riferimento alle ampie cadenze di applicazione seguite, ha complessivamente dimostrato di potere essere utilmente inserito nei programmi di difesa del pero dalla maculatura bruna;

- il nuovo fluopyram, in miscela con tebuconazole a dose ridotta, ha evidenziato una interessante attività contro *S. vesicarium*, come si può desumere soprattutto dalla prova 2013, svolta in presenza di una elevata pressione infettiva, dimostrando anch'esso la possibilità di essere proficuamente utilizzato per la lotta contro questo patogeno.

In conclusione, il presente ciclo di verifiche parcellari, ha nell'insieme confermato sperimentalmente che la difesa del pero dalla maculatura bruna si sta arricchendo di nuove valide opportunità di scelta dei principi attivi. Tale acquisizione è da valutare in modo particolarmente positivo, considerando le criticità che la gestione di questa malattia ha recentemente manifestato, anche a seguito delle limitazioni intervenute nell'uso dei fungicidi per varie ragioni di tipo normativo, tecnico e commerciale.

#### LAVORI CITATI

Alberoni G., Collina M., Brunelli A., 2006. Sensibilità di *Stemphylium vesicarium*, agente della maculatura bruna del pero ai fungicidi dicarbosimidici e analoghi delle strobilurini. *Atti Giornate Fitopatologiche*, 2, 105-110.

Brunelli A., Di Marco S., Contarelli G., Ponti I., 1984. Prove di lotta contro la maculatura bruna delle pere. *Atti Giornate Fitopatologiche*, 1, 203-212.

Brunelli A., Gherardi I., Collina M., Adani N., 2000. Resistenza di *Stemphylium vesicarium*, agente della maculatura bruna del pero, ai fungicidi dicarbosimidici. *Atti Giornate Fitopatologiche*, 2, 53-54.

Brunelli A., Flori P., Gianati P., Ponti I., Bugiani R., Mazzini F., Cavallini G., Spada G., Bevilacqua T., 2000. Attività di recenti fungicidi contro la maculatura bruna del pero (*Stemphylium vesicarium*). *Atti Giornate Fitopatologiche*, 2, 45-52.

Brunelli A., Gianati P., Berardi R., Flori P., Alberoni G., Pancaldi D., M., 2004. Verifiche sperimentali sull'attività di fungicidi contro la maculatura bruna del pero (*Stemphylium vesicarium*). *Atti Giornate Fitopatologiche*, 2, 109-114.

Brunelli A., Portillo I., Gianati P., Sedda G., Alberoni G., Collina M., 2010. Ulteriori verifiche sull'attività di recenti fungicidi contro la maculatura bruna del pero (*Stemphylium vesicarium*). *Atti Giornate Fitopatologiche*, 2, 163-170.

Caruso S., Cavani A., Antoniaci L., Bugiani R., 2008. Efficacia di nuovi formulati nei confronti della maculatura bruna del pero. *Atti Giornate Fitopatologiche*, 2, 173-176.

Fagioli L., Allegri A., Pelliconi F., 2010. Attività di un nuovo formulato a base di iprodione (Rovral Aquaflo<sup>TM</sup>) nei confronti di *Stemphylium vesicarium* del pero. *Atti Giornate Fitopatologiche*, 2, 171-176.

Ponti I., Brunelli A., Tosi C., Basaglia M., Bevilacqua T., Emiliani G., Cont C., Viccinelli R., 1993. Verifica dell'attività di diversi preparati contro la maculatura bruna del pero. *Informatore Fitopatologico*, XLIII, 5, 45-52

Ponti I., Brunelli A., Tosi C., Cavallini G., Mazzini F., 1996. Aggiornamenti sull'attività dei fungicidi contro la maculatura bruna del pero. *Atti Giornate Fitopatologiche*, 2, 165-172.