

**PROVE DI EFFICACIA CON XEMIUM (FLUXAPYROXAD)
SU *STEMPHYLIUM VESICARIUM* DEL PERO IN EMILIA ROMAGNA**

G. ALVISI¹, D. PONTI¹, C. CRISTIANI¹;
L. FAGIOLI², F. MANUCCI², E. NARDINI², E. TAMBURINI², F. PELLICONI²;
G. DONATI³, G. PRADOLESI³, E. CONSOLANI⁴, M. PANCALDI⁴

¹ Consorzio Agrario dell'Emilia - Centro di Saggio Servizio Ricerca e sviluppo
Via Centese 5/3 - 40016 San Giorgio di Piano (BO)

² Consorzio Agrario di Ravenna - Centro di Saggio Area Ricerca e Sviluppo
Via Madonna di Genova, 39 - 48010 Cotignola (RA)

³ Terremere Soc. Coop - Centro di Saggio R&S
Via Cà del Vento, 21 - 48012 Bagnacavallo (RA)

⁴ BASF Italia Crop Protection
Via Marconato, 8 - 28011 Cesano Maderno (MB)
marco.pancaldi@basf.com

RIASSUNTO

Negli anni dal 2013 al 2016 in Emilia Romagna (province di Ferrara, Bologna e Ravenna) sono state svolte nove prove di campo su pero con lo scopo di valutare l'efficacia di diversi formulati nei confronti della maculatura bruna (*Stemphylium vesicarium*). In particolare l'obiettivo è stato quello di valutare il nuovo formulato Sercadis® a base del p.a. fluxapyroxad (Xemium®), appartenente al gruppo dei fungicidi SDHI (inibitori della Succinato deidrogenasi) a confronto con altri prodotti di riferimento già utilizzati per il controllo di questa importante malattia fungina. Le prove sono state impostate "in efficacia", prevedendo cioè per tutti i formulati, applicazioni ripetute per tutta la stagione dalla fioritura alla pre-raccolta, con intervalli variabili fra 8 e 12 giorni in funzione dello stadio fenologico e delle condizioni meteorologiche. Il rilievo più importante e cioè quello sui frutti, è stato normalmente effettuato in prossimità della maturazione commerciale della cultivar di pero oggetto della prova, tranne per alcune in cui è stato eseguito circa un mese prima. Fluxapyroxad si è dimostrato efficace nel controllo di maculatura bruna del pero, in linea con i migliori standard di confronto.

Parole chiave: maculatura bruna, fungicidi, SDHI, Sercadis, difesa

SUMMARY

**EFFICACY TRIALS WITH FLUXAPYROXAD (XEMIUM) IN THE CONTROL OF
STEMPHYLIUM VESICARIUM ON PEAR IN EMILIA ROMAGNA**

In 2013 - 2016 nine field trials were carried out on pear in Emilia Romagna area (area of Ferrara, Bologna and Ravenna) to evaluate the efficacy of different active ingredients for the control of pear brown spot caused by *Stemphylium vesicarium*. The objective was to compare the new SDHI a.i. fluxapyroxad (Xemium®, f.p. Sercadis®) with other standard formulations already used in the control of this disease. In all the trials the fungicides were applied at 8-12 day intervals through the whole season from flowering to pre-harvest. Fluxapyroxad showed an efficacy level against pear brown spot comparable to standard fungicides.

Keywords: pear brown spot, fungicides, SDHI, Sercadis

INTRODUZIONE

La maculatura bruna è una delle più gravi avversità fungine che interessa la coltura del pero ed è causata dal fungo ascomicete *Stemphylium vesicarium* (Wallr.) Simm., anamorfo di

Pleospora allii. Particolarmente sensibili risultano essere, in ordine decrescente, le cv. Abate Fétel, Conference, Decana del Comizio, Kaiser.

Sono colpiti dalla malattia tutti gli organi verdi della pianta, in particolare i frutti, sui quali il patogeno determina lo sviluppo di aree marcescenti più o meno ampie, di colore bruno-scuro, spesso contornate da un alone rossastro localizzate nella zona calicina del frutto o in quella laterale. Il microrganismo fungino durante la sua attività vegetativa elabora tossine di tipo ospite-specifico che causano la necrosi stomatica e lenticellare sulla quale si sviluppano poi microrganismi secondari e ubiquitari che avviano il processo di marcescenza del frutto colpito.

Il microrganismo in natura viene riscontrato principalmente nella forma anamorfica di *Stemphylium vesicarium* (Wallr.) Simm che è dotata di capacità di sviluppo saprofitario sui residui vegetali e sul tappeto erboso del frutteto.

Altri fattori che influenzano positivamente lo sviluppo del patogeno sono rappresentati dall'irrigazione sopra-chioma e dagli eventi meteorologici quali nebbie e rugiade che, portando a una bagnatura prolungata della vegetazione, rappresentano un fattore moltiplicatore del "rischio infezione" (Ponti, 2007).

Tutte le informazioni sopra riportate consentono quindi agli operatori del settore di pervenire ad un giudizio oggettivo di definizione del rischio che può essere utilmente integrato con le indicazioni del modello previsionale BSP-CAST (Brown Spot Pear Cast) che fornisce un "indice di rischio infettivo cumulato" utile per evidenziare periodi a "basso – alto rischio" e quindi a modulare opportunamente gli intervalli tra gli interventi e, conseguentemente, la scelta del principio attivo da utilizzare per la difesa (Bugiani et al., 2014).

La difesa fitosanitaria dalla maculatura bruna del pero è basata sull'impiego preventivo di fungicidi, applicati con turni di intervento variabili, appartenenti a diversi gruppi chimici.

In questo contributo è stata verificata l'efficacia di diversi principi attivi applicabili nel controllo della malattia in oggetto, messi a confronto con fluxapyroxad (f.c. Sercadis).

MATERIALI E METODI

Le prove in oggetto si sono tenute nel quadriennio 2013 – 2016 e sono state realizzate nell'areale compreso fra le province di Ravenna, Bologna e Ferrara dai tre Centri di saggio coinvolti nell'attività di verifica sul principio attivo fluxapyroxad (Consorzio Agrario di Ravenna, Consorzio Agrario dell'Emilia e Terremerse).

Le prove sperimentali si sono svolte sulle cultivar di pero Abate Fétel e Conference e sono state impostate secondo lo schema sperimentale dei blocchi randomizzati con quattro ripetizioni.

Le applicazioni delle diverse tesi sono avvenute secondo uno schema di trattamenti ripetuti della medesima sostanza attiva ("prove di efficacia") con un intervallo fra gli interventi variabile fra gli 8 e i 12 giorni in funzione dello stadio fenologico e delle condizioni meteorologiche predisponenti.

Le prove sono iniziate in fioritura e si sono concluse con il rilievo di pre-raccolta, che in taluni casi è avvenuto in anticipo rispetto alla reale data di maturazione commerciale, in considerazione dell'elevata pressione infettiva.

Il rilievo di pre-raccolta si è svolto conteggiando su 100 frutti per parcella il numero dei frutti colpiti da *S. vesicarium* nelle diverse tesi a confronto con un testimone non trattato.

I formulati a confronto sono stati distribuiti con motopompa spalleggiata distribuendo un volume di soluzione pari a 1.000-1.500 L/ha.

I dati sperimentali ottenuti sono stati sottoposti all'analisi della varianza (Anova); per la separazione delle medie è stato utilizzato il test di Student-Newman-Keuls (SNK) (CAE - Terremerse) e quello di Duncan (Cap Ravenna), per $p \leq 0,05$.

Tabella 1. I prodotti saggiati e messi a confronto nel corso delle diverse prove

Sostanza attiva	Formulato	Formulazione	Concentrazione	Dose/ha Form.
Fluxapyroxad	Sercadis	SC	300 g/L	0,3 L
Pyraclostrobin + boscalid	Bellis	WG	12,8 + 25,2%	0,8 kg
Boscalid	Cantus	WG	50%	0,4 kg
Iprodione	Rovral	WG	75%	1,5 kg
Fludioxonil	Geoxe	WG	50%	0,45 kg
Fluopyram+ tebuconazolo	Luna Experience	SC	200 + 200 g/L	0,75 L
Penthiopyrad	Fontelis	SC	200 g/L	1,125 L
Fosfonato di potassio	Century SL	SL	755 g/L	2 L

Prova 1 (CAE – 2013)

La prova è stata condotta in località Galliera (BO) sulla cv Conference allevata a palmetta, con disegno sperimentale che prevedeva 5-7 piante per parcella. Le applicazioni sono iniziate in data 18/4 (BBCH 65) e si sono concluse il 6/8 (BBCH 80-82) con un totale di 10.

Prova 2 (Cap RA – 2013)

La prova è stata condotta in località Alfonsine (RA) sulla cv Abate Fétel allevata a fusetto, con disegno sperimentale che prevedeva 9 piante per parcella. Le applicazioni sono iniziate in data 18/4 (BBCH 61) e si sono concluse il 19/8 (BBCH 77) per un totale di 13.

Prova 3 (CAE – 2014)

La prova è stata condotta in località S. Agostino (FE) sulla cv Abate Fétel allevata a palmetta, con disegno sperimentale che prevedeva 5-7 piante per parcella. Le applicazioni sono iniziate in data 28/3 (BBCH 62-64) e si sono concluse il 4/8 (BBCH 82-84) per un totale di 12.

Prova 4 (Cap RA – 2014)

La prova è stata condotta in località Alfonsine (RA) sulla cv Abate Fétel allevata a fusetto, con disegno sperimentale che prevedeva 6 piante per parcella. Le applicazioni sono iniziate il 7/4 (BBCH 69) e si sono concluse in data 11/8 (BBCH 78) per un totale di 13.

Prova 5 (Terremerse – 2014)

La prova è stata condotta in località Borgo Faina (RA) sulla cv Abate Fétel allevata a palmetta, con disegno sperimentale che prevedeva 4 - 5 piante per parcella. Gli interventi sono iniziate il 31/3 (BBCH 65) e si sono conclusi il 7/7 (BBCH 75) per un totale di 13.

Prova 6 (Cap RA – 2015)

La prova è stata condotta in località Alfonsine (RA) sulla cv Abate Fétel allevata a fusetto, con disegno sperimentale che prevedeva 6 piante per parcella. Le applicazioni sono iniziate in data 8/4 (BBCH 62-63) e si sono concluse il 16/7 (BBCH 77) per un totale di 11.

Prova 7 (Terremerse – 2015)

La prova è stata condotta in località Ravenna (RA) sulla cv Abate Fétel allevata a palmetta, con disegno sperimentale che prevedeva 4 - 5 piante per parcella. I trattamenti sono iniziati in data 8/4 (BBCH 65) e si sono conclusi il 13/8 (BBCH 79) per un totale di 15.

Prova 8 (CAE – 2016)

La prova è stata condotta in località S. Agostino (FE) sulla cv Abate Fétel allevata a palmetta, con disegno sperimentale che prevedeva 5 -7 piante per parcella. Le applicazioni sono iniziate in data 1/4 (BBCH 60) e si sono concluse in data 11/8 (BBCH 79) per un totale di 14.

Prova 9 (Terremerse – 2016)

La prova è stata condotta in località Ravenna (RA) sulla cv Abate Fétel allevata a palmetta, con disegno sperimentale che prevedeva 4 - 5 piante per parcella. Le applicazioni sono iniziate il 29/3 (BBCH 65) e si sono concluse in data 8/7 (BBCH 76) per un totale di 13.

RISULTATI E DISCUSSIONE

Si riportano di seguito i risultati conseguiti nelle prove sperimentali eseguite.

Tabella 2. Impostazione e risultati della prova 1 (CAE – 2013; cv Conference; Galliera BO)

Tesi	Dose p.a. (g/ha)	Frutti colpiti (%) al 20/8
Testimone non trattato	-	29,2 a*
Fluxapyroxad	90	1,5 bc
Pyraclostrobin + boscalid	102,4 + 201,6	5,7 b
Boscalid	200	3,2 bc
Iprodione	1.125	1 c
Fludioxonil	225	5,7 b

Date applicazioni: 18/4, 26/4, 8/5, 21/5, 3/6, 13/6, 26/6, 9/7, 22/7, 6/8

*I valori seguiti dalla stessa lettera non differiscono significativamente tra di loro per $p \leq 0,05$ secondo il test SNK

Dall'analisi dei risultati si osserva come tutte le tesi si siano differenziate statisticamente rispetto al testimone non trattato. In particolare la tesi a base di iprodione ha garantito il minor numero di frutti colpiti con differenze significative a quelle che prevedevano l'impiego di pyraclostrobin + boscalid e fludioxonil, mentre boscalid impiegato da solo ha fatto registrare un livello di attacco sul frutto analogo con quello di fluxapyroxad.

Tabella 3. Impostazione e risultati della prova 2 (Cap RA – 2013; cv Abate Fétel; Alfonsine RA)

Tesi	Dose p.a.(g/ha)	Frutti colpiti (%) al 28/8
Testimone non trattato	-	30,2 c*
Fluxapyroxad	90	0,5 a
Pyraclostrobin + boscalid	102,4 + 201,6	1,2 a
Boscalid	200	2,5 a
Iprodione	1.125	1 a
Fludioxonil	225	7,2 b

Date applicazioni: 18/4, 26/4, 6/5, 15/5, 23/5, 4/6, 14/6, 25/6, 5/7, 15/7, 26/7, 5/8, 19/8

*I valori seguiti dalla stessa lettera non differiscono significativamente tra di loro per $p \leq 0,05$ secondo il test di Duncan

In una annata caratterizzata da un andamento meteo-climatico dei mesi primaverili non particolarmente favorevole al patogeno, si evidenzia una buona efficacia di tutti i prodotti a confronto, ad eccezione del fludioxonil che, pur differenziandosi significativamente dal testimone, non ha garantito una protezione ottimale dei frutti.

Tabella 4. Impostazione e risultati della prova 3 (CAE – 2014; cv Abate Fétel; S. Agostino FE)

Tesi	Dose p.a. (g/ha)	Frutti colpiti (%) al 20/8
Testimone non trattato	-	65 a*
Fluxapyroxad	90	3,7 b
Boscalid	200	6 b
Fluopyram + tebuconazolo	150 + 150	7,2 b

Date applicazioni: 28/3, 7/4, 16/4, 5/5, 15/5, 27/5, 10/6, 24/6, 8/7, 15/7, 28/7, 4/8

*I valori seguiti dalla stessa lettera non differiscono significativamente tra di loro per $p \leq 0,05$ secondo il test SNK

Dall'analisi dei risultati si può osservare come tutte le linee di intervento siano risultate statisticamente differenziate rispetto al testimone non trattato, senza differenze significative tra i diversi prodotti in prova.

Tabella 5. Impostazione e risultati della prova 4 (Cap RA – 2014; cv Abate Fétel; Alfonsine RA)

Tesi	Dose p.a.(g/ha)	Frutti colpiti (%) al 20/8
Testimone non trattato	-	30 e*
Fluxapyroxad	90	3 ab
Pyraclostrobin + boscalid	102,4 + 201,6	4 b
Boscalid	200	8,7 cd
Iprodione	1.125	4,5 bc
Fludioxonil	225	12 d
Fluopyram + tebuconazolo	150 g + 150	1,7 a

Date applicazioni: 7/4, 17/4, 29/4, 9/5, 20/5, 29/5, 9/6, 19/6, 1/7, 11/7, 21/7, 31/7, 11/8

*I valori seguiti dalla stessa lettera non differiscono significativamente tra di loro per $p \leq 0,05$ secondo il test di Duncan

In una annata caratterizzata da un andamento climatico favorevole allo sviluppo del patogeno, sia in primavera che in estate, si è evidenziato un certo gradiente di efficacia dei vari prodotti a confronto: fluopyram + tebuconazolo e fluxapyroxad sono stati i prodotti migliori, seguiti da pyraclostrobin + boscalid e iprodione, boscalid e fludioxonil, con questi ultimi che, pur differenziandosi significativamente dal testimone, hanno assicurato una minore protezione.

Tabella 6. Impostazione e risultati della prova 5 (Terremerse – 2014; cv Abate Fétel; Borgo Faina RA)

Tesi	Dose p.a. (g/ha)	Frutti colpiti (%) al 30/7
Testimone non trattato	-	23,2 a*
Fluxapyroxad	90	1,3 b
Boscalid	200	0,6 b
Iprodione	1,125	0,5 b
Fluopyram + tebuconazolo	150 + 150	0,5 b
Penthiopyrad	225	2,5 b

Date applicazioni: 31/3, 8/4, 16/4, 24/4, 1/5, 8/5, 19/5, 27/5, 3/6, 12/6, 20/6, 27/6, 7/7

*I valori seguiti dalla stessa lettera non differiscono significativamente tra di loro per $p \leq 0,05$ secondo il test SNK

I risultati mostrano una sostanziale omogeneità di efficacia tra le diverse linee di intervento risultando tutte statisticamente differenziate dal testimone non trattato.

Tabella 7. Impostazione e risultati della prova 6 (Cap RA – 2015; cv Abate Fétel; Alfonsine RA)

Tesi	Dose p.a. (g/ha)	Frutti colpiti (%) al 31/7
Testimone non trattato	-	87,7 d*
Fluxapyroxad	90	14,5 b
Pyraclostrobin + Boscalid	102,4 + 201,6	35,7 c
Iprodione	1,125	10 ab
Fludioxonil	225	35,7 c
Fluopyram + tebuconazolo	150 + 150	6,7 a
Penthiopyrad	225	36,5 c

Date applicazioni: 8/4, 16/4, 29/4, 8/5, 18/5, 27/5, 5/6, 16/6, 26/6, 6/7, 16/7

*I valori seguiti dalla stessa lettera non differiscono significativamente tra di loro per $p \leq 0,05$ secondo il test di Duncan

In una annata particolarmente favorevole allo sviluppo del patogeno, come evidenziato dal danno estremamente elevato raggiunto nelle parcelle del testimone non trattato, si evidenzia un gradiente di efficacia dei vari prodotti a confronto: fluopyram + tebuconazolo e iprodione sono stati i migliori, fluxapyroxad che statisticamente non si differenzia da iprodione; a seguire infine pyraclostrobin + boscalid, fludioxonil e penthiopyrad, tutti significativamente differenti dal testimone ma che non hanno consentito un controllo sufficiente della malattia.

Tabella 8. Impostazioni e risultati della prova 7 (Terremere – 2015; cv Abate Fétel; Ravenna RA)

Tesi	Dose p.a. (g/ha)	Frutti colpiti (%) al 20/8
Testimone non trattato	-	86 a*
Fluxapyroxad	90	9 b
Pyraclostrobin + boscalid	102,4 + 201,6	10,5 b
Boscalid + fosfonato di potassio	200 + 1,510	13 b
Fluopyram +Tebuconazolo	150 + 150	6,5 b
Penthiopyrad	225	15 b

Date applicazioni: 8/4, 17/4, 24/4, 4/5, 13/5, 20/5, 29/5, 8/6, 16/6, 26/6, 6/7, 17/7, 28/7, 6/8, 13/8

*I valori seguiti dalla stessa lettera non differiscono significativamente tra di loro per $p \leq 0,05$ secondo il test SNK

Le condizioni climatiche sono state estremamente favorevoli allo sviluppo della malattia come mostrato dall'elevato livello di danno raggiunto nel testimone non trattato.

Tutte le linee hanno fornito una riduzione significativa della percentuale di frutti colpiti rispetto al testimone, senza però evidenziare differenze significative tra di loro.

In termini puramente numerici, la tesi con fluopyram + tebuconazolo e quella con fluxapyroxad hanno mostrato i maggiori livelli di attività.

Tabella 9. Impostazioni e risultati della prova 8 (CAE – 2016; cv Abate Fétel; S. Agostino FE)

Tesi	Dose p.a. (g/ha)	Frutti colpiti (%) al 30/8
Testimone non trattato	-	27 a*
Fluxapyroxad	90	4,3 b
Boscalid + Fosfonato di potassio	200 + 1,510	3,6 b
Penthiopyrad	225	3,3 b

Date applicazioni: 1/4, 12/4, 20/4, 28/4, 10/5, 20/5, 30/5, 13/6, 21/6, 30/6, 12/7, 25/7, 4/8, 11/8

*I valori seguiti dalla stessa lettera non differiscono significativamente tra di loro per $p \leq 0,05$ secondo il test SNK

Dall'analisi dei risultati si può osservare come tutte le linee di intervento siano risultate statisticamente differenziate rispetto al testimone non trattato. In particolare comunque non sono emerse differenze significative tra le diverse tesi in prova che hanno garantito livelli di infezioni analoghi tra loro con buoni livelli di efficacia evidenziati da parte di fluxapyroxad.

Tabella 10. Impostazioni e risultati della prova 9 (Terremerse – 2016; cv Abate Fétel; Ravenna RA)

Tesi	Dose p.a. (g/ha)	Frutti colpiti (%) al 18/7
Testimone non trattato	-	61 a*
Fluxapyroxad	90	8,5 bc
Fluxapyroxad + fosfonato di potassio	90 + 1,510	4,5 c
Boscalid + fosfonato di potassio	200 + 1,510	8,5 bc
Fluopyram + tebuconazolo	150 + 50	4,5 c
Penthiopyrad	225	11,5 b

Date applicazioni: 29/3, 7/4, 15/4, 22/4, 2/5, 11/5, 19/5, 30/5, 8/6, 16/6, 23/6, 30/6, 8/7

*I valori seguiti dalla stessa lettera non differiscono significativamente tra di loro per $p \leq 0,05$ secondo il test SNK

L'annata è stata caratterizzata da un andamento climatico favorevole allo sviluppo del patogeno, determinando un livello di danno sul testimone non trattato già molto elevato dopo la metà di luglio.

L'entità dell'attacco ha determinato un certo gradiente di efficacia dei vari prodotti a confronto: fluxapyroxad + fosfonato di potassio e fluopyram + tebuconazolo sono stati i prodotti migliori, a seguire fluxapyroxad e boscalid + fosfonato di potassio, poi penthiopyrad, che pur differenziandosi significativamente dal testimone ha fornito un'efficacia minore.

CONCLUSIONI

A conclusione del quadriennio di prove sperimentali eseguite in Emilia-Romagna si conferma che la maculatura bruna causata da *Stemphylium vesicarium* è la malattia chiave della coltura del pero. Infatti negli ambienti pedoclimatici caratterizzati da condizioni particolarmente favorevoli, può comportare una drastica riduzione della produzione commercializzabile, come si può notare anche dall'elevato grado di attacco che è stato rilevato nei testimoni non trattati.

Le prove sperimentali eseguite hanno consentito di evidenziare ampia disponibilità di sostanze attive dotate di elevata attività biologica nei confronti del patogeno, il cui controllo comunque comporta un elevato carico di interventi da parte dell'operatore agricolo.

In merito a fluxapyroxad (Sercadis), la sperimentazione effettuata nell'areale emiliano romagnolo ha permesso di caratterizzare l'efficacia del prodotto verso *vesicarium* su pero, collocandolo nel gruppo dei principi attivi con elevata capacità di controllo del patogeno.

Si potrebbe quindi prevedere l'inserimento di fluxapyroxad in una strategia di difesa basata sull'esecuzione di interventi nei momenti di maggior rischio infettivo (dalla fase di fioritura alla pre-raccolta), che comunque non esclude a priori anche l'utilizzo di altri prodotti a diverso meccanismo d'azione.

È infatti opportuno considerare un ulteriore aspetto che sta assumendo sempre più importanza, rappresentato dal concetto di strategia di difesa anti-resistenza che riveste una notevole importanza riguardo a *S. vesicarium* in quanto è molto importante preservare nel tempo l'efficacia dei prodotti impiegabili per il controllo di questo importante patogeno.

LAVORI CITATI

- Brunelli A., Fabbri M., Casagrandi F., Geminiani E., Troiano P.P., 2016. Attività di recenti fungicidi inibitori del succinato deidrogenasi (SDHI) contro la maculatura bruna del pero. *Atti Giornate Fitopatologiche*, 2, 377-384.
- Bugiani R., Butturini A., Tiso R., 2014. Il sistema di previsione ed avvertimento in Emilia-Romagna. In "Difesa fitosanitaria in produzione integrata", Edagricole, 129-132.
- Bugiani R., Scannavini M., Miroseovich A., Ciriani A., Collina M., 2016. Valutazione in semicampo della persistenza dei principali fungicidi utilizzati nel contenimento della maculatura bruna del pero. *Atti Giornate Fitopatologiche*, 2, 361-367.
- Ponti I., 2007. Malattie del pero. In "Il Pero – Collana Coltura & Cultura" Bayer Crop Science, 163-164.
- Scannavini M., Miroseovich A., Preti M., Bugiani R., 2016. Valutazione in pieno campo della persistenza di alcuni fungicidi utilizzati nel contenimento della maculatura bruna del pero. *Atti Giornate Fitopatologiche*, 2, 369-376.

