

● PROVE SVOLTE NEL RAVENNATE NEL 2017 E 2018

Fluopyram+fosetil-Al efficaci sulla maculatura bruna del pero

**IN
breve**

NEL 2017-2018 sono state condotte nel Ravennate diverse sperimentazioni volte a verificare l'efficacia di un formulato a base di fluopyram in miscela con fosetil-Al (Luna Care) contro *Stemphylium vesicarium*.

Questo formulato, impiegato in prove di efficacia a partire dalla fase di caduta petali, ha garantito un efficace contenimento della malattia anche in condizioni di elevata pressione infettiva.

di **Gianfranco Donati,**
Gianfranco Pradolesi

La maculatura bruna, causata da *Stemphylium vesicarium* Wallr. Simm. (forma asessuata dell'ascomicete *Pleospora allii*), è ritenuta una delle più pericolose avversità del pero, in grado di compromettere anche buona parte della produzione, provocando un significativo danno economico, specialmente se si considerano le cultivar più sensibili come Abate Fétel e Conference.



Foto 1 Macchie di maculatura bruna su foglie. **Foto 2** Tipica lesione da *Stemphylium vesicarium* su pera Abate Fétel circondata dal caratteristico alone rossastro

Sintomi

I sintomi di questa micopatia si possono riscontrare sia sulle **foglie** (foto 1), dove peraltro le conseguenze non sono particolarmente rilevanti, sia sui frutti, dove invece la presenza comporta un significativo danno economico. Questo fungo ha la capacità di emettere e diffondere nella pianta specifiche sostanze fitotossiche, dette fitotossine, che provocano tacche brunastre sugli organi colpiti. Sulle **foglie** le lesioni necrotizzano, allargandosi successivamente nella lamina, fino a provocare un parziale o totale disseccamento del



lembo; sul **frutto**, invece, queste tacche si presentano leggermente infossate e di forma tondeggianti, ai margini delle quali può comparire su Abate Fétel un caratteristico alone di colore arancio-rossiccio (foto 2). A seguito dell'attacco del patogeno, il frutto può cadere (foto 3), oppure, in corrispondenza della lesione, può originarsi un processo di marcescenza (foto 4).

Come è impostata la difesa

Le caratteristiche epidemiologiche del patogeno, parallelamente al prolungato periodo di suscettibilità dei frutti, obbligano a una costante attenzione e a opzioni di difesa molto più serrate rispetto alle altre malattie fungine.

Per contrastare questa malattia la strategia di protezione si basa su applicazioni preventive di una gamma di fungicidi, cadenzati in funzione dell'andamento stagionale, a partire dalla fase di caduta petali fino alla raccolta. La revisione dei prodotti fitosanitari imposta dall'Unione europea ha portato però alla scomparsa dal mercato o alla limitazione all'impiego di alcune efficaci sostanze attive, comportando un aumento della pressione selettiva sulle molecole dotate di meccanismo d'azione specifico, esponendole così a un maggior rischio di comparsa di ceppi di *S. vesicarium* a esse resistenti.

Scopo delle prove

In questo ambito si inserisce l'attività svolta allo scopo di valutare l'efficacia della nuova miscela a base di fluopyram (7%), appartenente alla famiglia dei fungicidi SDHI, associato a fosetyl-Al (70%), molecola a diverso meccanismo d'azione (Luna Care). Tale combinazione è stata posta a confronto oltre che con fluopyram (200 g/L) + tebuconazolo (200 g/L) (Luna Experience) nel 2017 anche con standard di riferimento quali fluxa-

piroxad (300 g/L) (Sercadis) nel 2018 e penthiopyrad (200 g/L) (Fontelis), anch'esse appartenenti al gruppo degli SDHI. Inoltre, la sperimentazione si prefiggeva di valutare una strategia di difesa che, in linea con le indicazioni dei disciplinari di produzione integrata, prevedeva l'impiego in apertura di due applicazioni di fluopyram (7%) + fosetil-Al (70%), seguiti da una serie ripetuta di applicazioni con tiram (80%) (Pomarsol 80 WG, prodotto ora revocato) e/o captano (80%) (Merpan 80 WDG) per poi chiudere gli interventi a ridosso della raccolta con *Bacillus subtilis* ceppo QST713 (13,96 g/L) (Serenade Aso), al fine di integrare i diversi meccanismi d'azione in prospettiva antiresistenza e alleggerendo il livello di residui chimici sui frutti. Questa linea di difesa è stata comparata a una strategia analoga, dove i trattamenti di apertura sono stati eseguiti con penthiopyrad (200 g/L) nel 2017 e fluxapiroxad (300 g/L) nel 2018, mentre in chiusura è stato applicato boscalid (50%) (Cantus).

Risultati prova 2017

La prova è stata realizzata a Ravenna su un pereto della cultivar Abate Fétel di 11 anni di età allevato a palmetta con sesto di impianto di 4 x 1,3 m. I trattamenti in questa prova sono stati avviati a inizio fioritura (tabella 1). Nelle tesi 2, 3 e 4 le applicazioni sono state effettuate in data 30 marzo, 10-20 e 28 aprile, 4-11-18 e 25 maggio, 1-8-15-22 e 29 giugno, 7-17 e 27 luglio, per un totale di 16 interventi a intervalli di 6-10 giorni in funzione dell'andamento climatico. Nelle tesi 5 e 6 il 30 marzo e il 10 aprile sono stati eseguiti 2 interventi rispettivamente con fluopyram (7%) + fosetil-Al (70%) e penthiopyrad (200 g/L); successivamente il 20 e 28 aprile, 4-11-18 e 25 maggio, 1 e 8 giugno è stato applicato 8 volte tiram (80%) con intervalli di 7 giorni, mentre il 15-22 e 29 giugno gli interventi con intervalli di 7 giorni sono stati effettuati con captano (80%).

Gli interventi di chiusura rispettivamente con *B. subtilis* ceppo QST713 (13,96 g/L) e boscalid (50%) sono stati effettuati il 7-17 e 27 luglio.

Nell'annata 2017 le condizioni climatiche sono risultate favorevoli alla malattia principalmente da metà aprile fino a metà maggio a causa delle frequenti precipitazioni registrate; questo ha favorito un rapido decorso epidemiologico della malattia, con la comparsa

Come sono state impostate le prove

Le prove sono state realizzate, nel biennio 2017 e 2018, in un impianto di pero cv Abate Fétel allevato a palmetta, situato nella provincia di Ravenna. Lo schema sperimentale adottato è stato quello del blocco randomizzato con 4 ripetizioni e parcelle di 5 piante contigue sul filare.

Le applicazioni sono state effettuate dalla fase fenologica della caduta petali alla raccolta, trattando le piante con un nebulizzatore spalleggiato e distribuendo un volume d'acqua di 1.000 L/ha.

RILIEVI. I rilievi sono stati realizzati valutando il grado di diffusione e di intensità di attacco della maculatura bruna su un campione di 160 foglie e 50 frutti/parcella.

I dati sono stati sottoposti all'analisi della varianza (Anova) e le differenze tra le medie confrontate con il test di Student-Newman-Keuls per $p \leq 0,05$.

I prodotti testati e le rispettive dosi di impiego utilizzate sono elencati nella tabella A.

TABELLA A - Prodotti impiegati nelle prove 2017-2018

Sostanza attiva	Formulato commerciale (f.c.)	Formulazione	Dose f.c.
Fluopyram (200 g/L) + tebuconazolo (200 g/L)	Luna Experience	SC	0,750 L
Fluopyram (7%) + fosetil-Al (70%)	Luna Care	WP	3 kg
Fluxapiroxad (300 g/L)	Sercadis	SC	0,3 L
Penthiopyrad (200 g/L)	Fontelis	SC	1,125 L
Captano (80%)	Merpan 80 WDG	WDG	2,25 kg
Boscalid (50%)	Cantus	WG	0,4 kg
Tiram (80%)	Pomarsol 80 WG	WG	3 kg
<i>Bacillus subtilis</i> ceppo QST713 (13,96 g/L)	Serenade Aso	SC	8 L

SC = sospensione concentrata. WP = polvere bagnabile. WDG = microgranuli idrodispersibili. WG = granuli idrodispersibili.



Foto 3 I frutti fortemente colpiti (testimone non trattato) possono anticipare la maturazione e cadere nel terreno



Foto 4 Infezione sulla parte calicina del frutto in seguito ad attacco di *Stemphylium vesicarium*

dei primi sintomi su foglia il 20 aprile, mentre su frutto il 18 maggio (grafico 1).

Rilievo del 7 giugno. Il rilievo effettuato il 7 giugno evidenzia un attacco su frutto del 6,5%, mentre tutte le tesi trattate hanno garantito un contenimento totale della malattia; su foglie l'attacco sul testimone interessava il 20,9% di foglie colpite. Le tesi trattate con fluopyram (200 g/L) + tebuconazolo (200 g/L) e fluopyram (7%) + fosetil-Al (70%) hanno mostrato un'efficacia superiore rispetto a penthiopyrad (200 g/L) e le due strategie con fluopyram (7%) + fosetil-Al (70%) e penthiopyrad (200 g/L) seguiti da tiram (80%), anche se hanno fatto registrare una buona efficacia (tabella 1).

TABELLA 1 - Risultati delle prove svolte nel 2017 su foglie e frutti (rilievo del 7 giugno)

Tesi	Sostanza attiva	Foglie colpite (%) (¹)	Grado d'azione (%) (²)	Frutti colpiti (%) (¹)	Grado d'azione (%) (²)
1	Testimone	20,9 a	–	6,5 a	–
2	Fluopyram (7%) + fosetil-Al (70%)	5,9 bc	81,7	0 b	100
3	Fluopyram (200 g/L) + tebuconazolo (200 g/L)	4,1 c	86,5	0 b	100
4	Penthiopyrad (200 g/L)	8,6 b	66,3	0 b	100
5	Fluopyram (7%) + fosetil-Al (70%)	9,2 b	47,2	0 b	100
	Tiram (80%)				
6	Penthiopyrad (200 g/L)	10,6 b	55,6	0 b	100

(¹) A lettere uguali corrispondono differenze non significative secondo il Student-Newman-Keuls per $p \leq 0,05$. (²) Grado d'azione calcolato secondo Abbott.

Rilievo del 23 agosto. Successivamente, da fine maggio fino alla raccolta, le elevate temperature associate a condizioni di bassa umidità relativa hanno determinato una stasi del decorso epidemiologico della malattia. Questo andamento non ha permesso un elevato incremento della malattia su frutto, facendo registrare sul testimone un 14,5% di frutti colpiti alla raccolta. Nel rilievo eseguito in pre-raccolta il 23 agosto tutte le tesi in prova hanno offerto una buona efficacia nei confronti della maculatura, garantendo un contenimento della stessa statisticamente significativo rispetto al testimone non trattato. I dati ottenuti confermano la superiore attività di fluopyram (200 g/L) + tebuconazolo (200 g/L) e fluopyram (7%) + fosetil-Al (70%) in confronto con penthiopyrad (200 g/L). Le due strategie po-

ste a confronto hanno evidenziato un buono e analogo contenimento della malattia, garantendo un grado di azione superiore all'85%.

Buoni i risultati ottenuti con le applicazioni di *Bacillus subtilis* ceppo QST713 (13,96 g/L) in pre-raccolta in chiusura della strategia (tabella 2).

Risultati prova 2018

Nell'annata 2018 la prova è stata eseguita nel medesimo campo della prova 2017. Anche in questo caso sono stati effettuati 16 trattamenti con intervalli di 6-10 giorni a partire da inizio fioritura fino alla raccolta. Nelle tesi 2, 3 e 4 le applicazioni sono state effettuate il 10-16 e 23 aprile, 2-14-24 e 31 maggio, 7-13-21-29 giugno, 9-17 e 24 luglio e 1 agosto. Nelle tesi 5 e 6 in data 10-4 e

TABELLA 2 - Risultati delle prove svolte nel 2017 su frutti (rilievo del 23 agosto)

Tesi	Sostanza attiva	Frutti colpiti (%) (¹)	Grado d'azione (%) (²)
1	Testimone	14,5 a	–
2	Fluopyram (7%) + fosetil-Al (70%)	0,5 c	96,6
3	Fluopyram (200 g/L) + tebuconazolo (200 g/L)	3 bc	79,3
4	Penthiopyrad (200 g/L)	6,5 b	55,2
5	Fluopyram (7%) + fosetil-Al (70%)	1,5 c	89,7
	Tiram (80%)		
	Captano (80%)		
	<i>Bacillus subtilis</i> ceppo QST713 (13,96 g/L)		
6	Penthiopyrad (200 g/L)	2 c	86,2
	Tiram (80%)		
	Captano (80%)		
	Boscalid (50%)		

(¹) A lettere uguali corrispondono differenze non significative secondo il Student-Newman-Keuls per $p \leq 0,05$.

(²) Grado d'azione calcolato secondo Abbott.

Al rilievo del 23 agosto i dati confermano l'attività superiore di fluopyram (200 g/L) + tebuconazolo (200 g/L) e fluopyram (7%) + fosetil-Al (70%) rispetto a penthiopyrad (200 g/L).

TABELLA 3 - Risultati delle prove svolte nel 2018 su foglie e frutti (rilievo del 6 giugno)

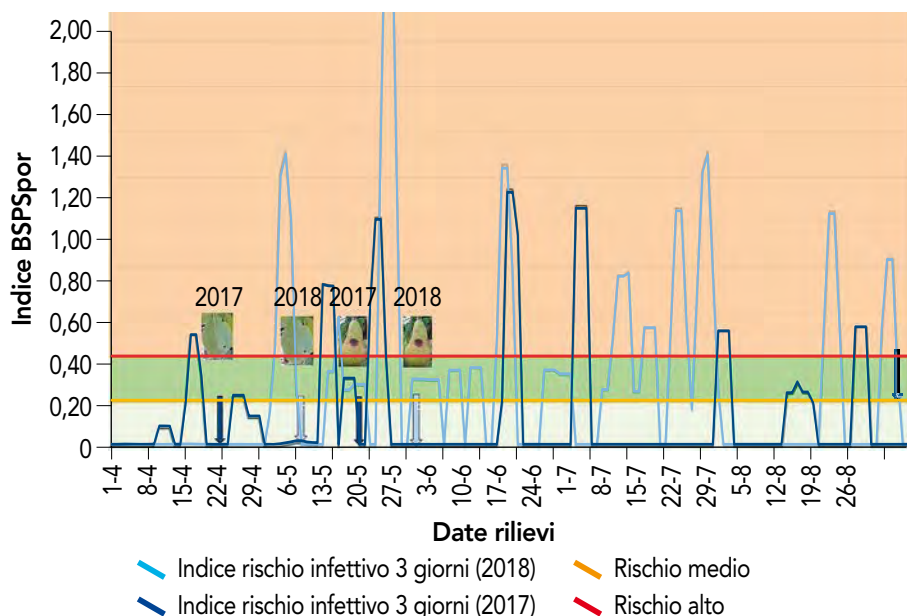
Tesi	Sostanza attiva	Foglie colpite (%) (¹)	Grado d'azione (%) (²)	Frutti colpiti (%) (¹)	Grado d'azione (%) (²)
1	Testimone	26,6 a	–	16,5 a	–
2	Fluopyram (7%) + fosetil-Al (70%)	13,1 b	50,6	0,5 c	97,0
3	Fluxapiraxad (300 g/L)	17,5 b	34,1	3,0 bc	81,8
4	Penthiopyrad (200 g/L)	16,3 b	38,8	1,0 bc	93,9
5	Fluopyram (7%) + fosetil-Al (70%)	13,1 b	50,6	5,5 ab	66,7
	Tiram (80%)				
6	Fluxapiraxad (300 g/L)	17,2 b	35,3	4,5 bc	72,7
	Tiram (80%)				

(¹) A lettere uguali corrispondono differenze non significative secondo il Student-Newman-Keuls per $p \leq 0,05$.

(²) Grado d'azione calcolato secondo Abbott.

Tutte le tesi, al rilievo del 6 giugno, hanno contenuto significativamente la malattia, in particolare fluopyram (7%) + fosetil-Al (70%).

GRAFICO 1 - Indice di rischio di sporulazione nel 2017 e 2018 a Ravenna utilizzando il modello previsionale BSPSPor (1)



(1) Le foto indicano l'epoca di comparsa dei sintomi.

16-4 sono stati eseguiti due interventi rispettivamente con fluopyram (7%) + fosetil-Al (70%) e fluxapiroxad (300 g/L); successivamente il 23 aprile, 2-14-24 e 31 maggio, 7-13 e 21 giugno è stato applicato 8 volte tiram (80%) con intervalli di 7 giorni, mentre il 29 giugno e 9 luglio gli interventi con intervalli di 7 giorni sono stati effettuati con captano (80%). Gli interventi di chiusura rispettivamente con *B. subtilis* ceppo QST713 (13,96 g/L) e boscalid (50%) sono stati effettuati il 17-24 luglio e 1 agosto.

Le condizioni climatiche registrate durante la prova sono state favorevoli alla malattia a causa delle abbondanti piogge di maggio verificatesi in condizioni ottimali di temperatura. Questo viene confermato anche dal modello previsionale BSPSPor secondo cui, in corrispondenza delle principali piogge, si è registrato un alto rischio infettivo. Infatti, i primi sintomi su foglie si sono osservati il 7 maggio, mentre su frutto si sono osservati i primi sintomi a fine maggio (28 maggio).

Rilievo del 6 giugno. Il rilievo effettuato il 6 giugno evidenzia nel testimone non trattato un attacco che ha interessato il 26,6% delle foglie e il 16,5% dei frutti.

I dati ottenuti su foglie mostrano come, con questa pressione della malattia, tutte le tesi abbiano contenuto la malattia significativamente rispetto al testimone non trattato, e in particolare la miscela fluopyram (7%) + fosetil-Al (70%) abbia fornito un'efficacia numericamente maggiore rispetto agli altri standard di confronto; analoghi risultati si sono osservati anche sui frutti (tabella 3).

TABELLA 4 - Risultati delle prove svolte nel 2018 su foglie e frutti (rilievo del 14 agosto)

Tesi	Sostanza attiva	Foglie colpite (%) (1)	Grado d'azione (%) (2)
1	Testimone	64,5 a	-
2	Fluopyram (7%) + fosetil-Al (70%)	16,0 c	75,2
3	Fluxapiroxad (300 g/L)	23,0 c	64,3
4	Penthiopyrad (200 g/L)	41,0 b	36,4
5	Fluopyram (7%) + fosetil-Al (70%)	33,0 bc	48,8
	Tiram (80%)		
	Captano (80%)		
6	<i>Bacillus subtilis</i> ceppo QST713 (13,96 g/L)	32,5 bc	49,6
	Fluxapiroxad (300 g/L)		
	Tiram (80%)		
	Captano (80%)		
	Boscalid (50%)		

(1) A lettere uguali corrispondono differenze non significative secondo il Student-Newman-Keuls per $p \leq 0,05$.

(2) Grado d'azione calcolato secondo Abbott.

Rilievo del 14 agosto. Successivamente, a giugno e luglio, si sono avuti altri eventi infettivi con elevata virulenza tale da determinare un grado di attacco di 64,5% di frutti colpiti in pre-raccolta nelle tesi non trattate. In questo contesto di elevata pressione infettiva tutte le tesi in prova hanno garantito un buon contenimento della malattia, statisticamente significativo rispetto al testimone non trattato. Fluopyram (7%) + fosetil-Al (70%) ha confermato la migliore efficacia, statisticamente simile a fluxapyroxad (300 g/L) e superiore rispetto a penthiopyrad (200 g/L). Anche in questa prova le due strategie a confronto hanno evidenziato, in maniera simile tra loro, un buon contenimento della malattia, garantendo un grado di azione di circa il 50% (tabella 4).

Fluopyran + fosetil-Al, un'associazione efficace

I risultati ottenuti nelle prove effettuate nel biennio 2017-2018 con due diverse pressioni infettive della malattia hanno evidenziato come la nuova miscela di fluopyram (7%) + fosetil-Al (70%) abbia garantito una maggiore o analoga efficacia rispetto agli standard di riferimento nei confronti della maculatura bruna del pero, rappresentando così una valida opportunità da inserire nelle strategie di difesa del pero dalle malattie fungine.

L'associazione di foseetil-Al a fluopyram può fornire un certo contributo, in virtù del diverso meccanismo d'azione, a ridurre il rischio di resistenza alla famiglia degli SDHI, la cui funzionalità specifica sarebbe altrimenti particolarmente esposta. Tale rischio è sicuramente ancora più mitigato inserendo questa nuova miscela in opportune strategie di difesa che contemplino, oltre all'alternanza con fungicidi a differente meccanismo d'azione, l'uso di mezzi microbiologici (ad esempio, *Bacillus subtilis*), specialmente in pre-raccolta con l'ulteriore vantaggio di abbassare il peso dei residui chimici sulle derrate.

**Gianfranco Donati
Gianfranco Pradolesi**

Ricerca e Sviluppo
Terremerse Soc. Coop.