

VERIFICA DELL'EFFICACIA DI FLUXAPYROXAD + PYRACLOSTROBIN NEL CONTROLLO DEL COMPLESSO DELLA SEPTORIOSI DEL FRUMENTO IN EMILIA-ROMAGNA

G. ALVISI¹, D. PONTI¹, C. CRISTIANI¹, G. PRADOLESI², G. DONATI²
F. PELLICONI³, A. ALLEGRI³, E. CONSOLANI⁴, S. TARLAZZI⁴

¹ Centro di Saggio Servizio Ricerca e sviluppo - Consorzio Agrario dell'Emilia

² Centro di Saggio R&S - Terremerse Soc. Coop

³ Centro di Saggio Area Ricerca e Sviluppo - Consorzio Agrario di Ravenna

⁴ BASF Italia Spa

stefano.tarlazzi@basf.com

RIASSUNTO

La miscela formulata fluxapyroxad + pyraclostrobin (Priaxor), registrata in Italia per il controllo delle malattie fogliari del frumento è stata oggetto di diverse sperimentazioni nel corso del biennio 2015-2016 in Emilia Romagna. Le prove, svolte da diversi Centri di saggio, prevedevano l'applicazione del prodotto nel periodo di massima sensibilità della coltura nei confronti delle malattie fogliari, vale a dire tra la fase di "fine levata ed emissione della foglia bandiera". Nel biennio di prova, la miscela fluxapyroxad + pyraclostrobin è stata messa a confronto con i principali prodotti utilizzati per la difesa dalle malattie fogliari del frumento sia in prove di efficacia che di strategia. I risultati ottenuti hanno dimostrato come Priaxor, grazie anche alla combinazione di due principi attivi appartenenti a famiglie chimiche a differente sito di azione quali i fungicidi SDHI (Succinate dehydrogenase inhibitors) e QoI (Quinone outside inhibitors), possiede una elevata efficacia nei confronti del complesso della septoriosi del frumento, paragonabile ai migliori standard di riferimento. La combinazione di due principi attivi con diverso meccanismo d'azione, oltre a garantire una efficacia elevata, potrebbe anche rappresentare un valido strumento per contrastare l'insorgenza di fenomeni di resistenza dei patogeni ai fungicidi.

Parole chiave: malattie fogliari, SDHI, QoI, Priaxor, Xemium, difesa

SUMMARY

EFFICACY EVALUATION OF FLUXAPYROXAD + PYRACLOSTROBIN IN SEPTORIA TRITICI LEAF BLOTCH CONTROL IN WINTER WHEAT

In 2015 and 2016 four experimental trials were carried out in Emilia-Romagna region to evaluate the efficacy of the ready mixture fluxapyroxad + pyraclostrobin (f.p. Priaxor) in Septoria tritici leaf blotch control in winter wheat. Priaxor was applied at the "flag leaf" stage, corresponding to the highest disease risk level in the plant cycle. Priaxor showed the highest level of efficacy in Septoria leaf blotch control in all trials. The mixture of two fungicides (fluxapyroxad and pyraclostrobin) belonging to different chemical groups and with a different mode of action is very important for the management of resistance risk.

Keywords: cereals, SDHI fungicides, QoI fungicides, Xemium, Priaxor

INTRODUZIONE

Il frumento, sia tenero che duro, è soggetto a diverse malattie fogliari nell'ambito delle quali il complesso della septoriosi può essere considerata la malattia più importante. Essa può colpire la coltura fin dai primi stadi di sviluppo, e soprattutto in annate favorevoli al suo sviluppo, può causare nel periodo primaverile ingenti danni a carico dell'apparato fogliare della pianta. Quando viene interessata la foglia bandiera, in particolare, i danni causati possono determinare

anche sensibili cali della produzione. Al momento, la difesa si basa essenzialmente sull'impiego di fungicidi appartenenti a diverse classi chimiche con differenti meccanismi d'azione: le strobilurine che inibiscono la respirazione cellulare a livello del complesso III (QoI), i triazoli che agiscono sulla sintesi dell'ergosterolo (IBE) e gli inibitori della succinato idrogenasi (SDHI) che agiscono sul complesso II della respirazione. Oltre ai principi attivi appartenenti alle classi chimiche sopra citate, negli ultimi anni, sono stati reintrodotti per il contenimento delle malattie fogliari del frumento, altri principi attivi a largo spettro di azione quali clorotalonil e mancozeb.

Scopo del presente lavoro è stato valutare l'attività della nuova miscela formulata fluxapyroxad + pyraclostrobin (Priaxor), in prove di efficacia e strategia nei confronti del complesso della septoriosi del frumento

MATERIALI E METODI

Le prove sperimentali sono state eseguite da tre diversi Centro di Saggio dell'Emilia – Romagna: Terremerse (Prova 1 - 2015 e Prova 4 - 2016), Consorzio Agrario dell'Emilia (Prova 2 - 2016), Consorzio Agrario di Ravenna (Prova 3 – 2016) e sono state realizzate su cultivar diverse di frumento tenero e duro utilizzando lo schema dei blocchi randomizzati con quattro ripetizioni per tesi.

Sono state eseguite due diverse tipologie di prove sperimentali. In particolare nelle prove di “strategia” (prova 2 e 3) sono stati effettuati due trattamenti di cui il primo nella fase fenologica di fine levata-emissione della foglia bandiera (BBCH 37-39) durante la quale si registra la più elevata sensibilità della pianta agli attacchi del patogeno, e il secondo nella fase fenologica di fioritura (BBCH 61) per la protezione della spiga. In questa tipologia di prove sperimentali sono state messe a confronto diverse linee di intervento per la protezione dell'apparato fogliare e della spiga della coltura.

Le prove di “efficacia” (prove 1 e 4) prevedevano, invece, un'unica applicazione a BBCH 37 - 39 (fine levata-emissione della foglia bandiera). In questa tipologia di prova sperimentale è stata messa a confronto l'efficacia di interventi singoli per la protezione dell'apparato fogliare della coltura.

Le tecniche colturali, esclusi i trattamenti fitosanitari, sono state quelle abitualmente praticate nella zona. Nel corso delle prove non sono state fatte altre applicazioni di fungicidi, oltre a quelle previste dai protocolli sperimentali.

Le caratteristiche dei formulati saggiati e le loro dosi d'impiego sono riassunti in tabella 1.

Tabella 1. Caratteristiche e dosi d'impiego dei formulati saggiati in ordine alfabetico

Formulato commerciale	Principio attivo	Concentrazione p.a.	Formulazione	Dose formulato g - mL/ha
Aficionado	Bixafen + tebuconazolo	50 + 166 g/L	EC	1500
Caramba	Metconazolo	90 g/L	EC	1000
Folicur WG	Tebuconazolo	25 %	WG	1000
Netor	Tebuconazolo + clorotalonil	60 + 166 g/L	SC	4000
Opera New	Pyraclostrobin + epossiconazolo	85 + 62,5 g/L	SE	2000
Osiris	Epossiconazolo + metconazolo	37,5 + 27,5 g/L	EC	2000-3000
Priaxor	Fluoxapyroxad + pyraclostrobin	75 + 150 g/L	EC	1000-1500
Prosaro	Protioconazolo + tebuconazolo	125 + 125 g/L	EC	1000
Seguris Xtra	Isopyrazam + azoxystrobin + ciproconazolo	100 + 100+80 g/L	SC	1000
Zantara	Bixafen + tebuconazolo	50 + 166 g/L	EC	1500

Prova N. 1 (Terremerse)-2015

La prova è stata eseguita a Camerlona (RA) su frumento duro cv San Carlo. La semina è stata eseguita il 24/10/2014, su terreno di medio impasto. La dimensione di ognuna delle 4 parcelle era di 10,8 m². Il trattamento è stato eseguito il 20/4/15, con la coltura a stadio fenologico “foglia bandiera” utilizzando una barra irroratrice alimentata ad anidride carbonica. I prodotti sono stati applicati seguendo le indicazioni di etichetta utilizzando il dosaggio per ettaro con un volume di circa 300 L/ha. I rilievi della malattia sono stati eseguiti stimando l’incidenza dell’infezione (percentuale di foglie colpite) e la sua severità (percentuale di area fogliare colpita) sull’ultima (L1) e penultima foglia (L2) analizzando 10 piante per parcella. I dati ottenuti sono stati sottoposti all’analisi della varianza (Anova) e al test di Duncan ($p \leq 0,05$) per la separazione delle medie. Come per le altre sperimentazioni per calcolare il grado di efficacia è stata utilizzata la formula di Abbott.

Prova N. 2 (Consorzio Agrario dell’Emilia)-2016

La prova è stata effettuata a Molinella (BO) su frumento duro cv San Carlo. La semina è stata eseguita il 5/11/2015, su terreno in condizioni ottimali con precessione colturale coriandolo. La dimensione di ognuna delle parcelle era di 12,8 m². Il primo trattamento è stato eseguito il 26/4/16, con la coltura a stadio fenologico “foglia bandiera” (BBCH 39) in condizioni meteorologiche ottimali utilizzando una motopompa spalleggiata tipo Honda WJR 25. Il secondo trattamento è stato eseguito con le stesse modalità in data 4/5/2016 (BBCH 61). I prodotti sono stati applicati seguendo le indicazioni di etichetta utilizzando il dosaggio per ettaro con un volume di circa 400 L/ha. Il rilievo della malattia è stato eseguito in data 1/6/16 stimando la severità dell’infezione (percentuale di area fogliare colpita) e la diffusione (percentuale di foglie colpite) per parcella (10m²) prendendo come riferimento le ultime tre foglie di ogni pianta (foglie L1 + L2 + L3). I dati ottenuti sono stati sottoposti all’analisi della varianza (Anova) e al test di Student-Newmann-Keuls (SNK) con $p \leq 0,05$ per la separazione delle medie, mentre il grado di efficacia è stato calcolato utilizzando la formula di Abbott.

Prova N. 3 (Consorzio Agrario di Ravenna)-2016

La prova è stata eseguita a Coccolia (RA) su frumento duro cv Cesare. La semina è stata eseguita il 23/10/2015, su terreno di medio impasto con precessione colturale pisello da industria. La dimensione di ognuna delle 4 parcelle era di 17,5 m². I due trattamenti, come da protocollo, sono stati effettuati rispettivamente il 15/4/16, con la coltura a stadio fenologico a “foglia bandiera” e il 5/5/2016 a stadio fenologico di inizio fioritura/piena fioritura. I prodotti sono stati applicati seguendo le indicazioni di etichetta utilizzando il dosaggio per ettaro con un volume di circa 300 L/ha. I rilievi della malattia sono stati eseguiti dopo 25 giorni dall’ultima applicazione, stimando la gravità dell’infezione (percentuale di area fogliare colpita) per parcella (17,5 m²) suddivisa per foglia bandiera (L1) e penultima foglia (L2). I dati ottenuti sono stati sottoposti all’analisi della varianza (Anova) e al test di Duncan ($p \leq 0,05$) per la separazione delle medie. Per calcolare il grado di efficacia dei prodotti utilizzati è stata utilizzata la formula di Abbott.

Prova N. 4 (Terremerse)-2016

La prova è stata eseguita a Camerlona (RA) su frumento tenero cv A416. La semina è stata eseguita il 24/10/2015, su terreno di medio impasto. La dimensione di ognuna delle 4 parcelle era di 10,5 m². L’unico trattamento eseguito è stato effettuato il 12/4/16, con la coltura a stadio fenologico “foglia bandiera” (BBCH 39) utilizzando una barra irroratrice alimentata ad anidride carbonica. I prodotti sono stati applicati seguendo le indicazioni di etichetta utilizzando il

dosaggio per ettaro con un volume di applicazione di 300 L/ha. Il grado di infezione di septoria è stato valutato sull' ultima (L1) e penultima foglia (L2) determinando il grado di infezione su 10 piante per parcella. I rilievi della malattia sono stati eseguiti in data 4/5/16 e in data 24/5/16. I dati ottenuti sono stati sottoposti all'analisi della varianza (Anova) e al test di Duncan ($p \leq 0,05$) per la separazione delle medie.

Per calcolare il grado di efficacia è stata utilizzata la formula di Abbott.

RISULTATI

Prova N. 1 -2015

Il periodo in cui si è svolta questa prova è stato caratterizzato da frequenti precipitazioni e da temperature elevate che hanno favorito lo sviluppo della septoria che si è manifestata nel testimone non trattato già nella prima decade di marzo nei rilievi successivamente effettuati, sebbene tutti i prodotti abbiano protetto in modo efficace la pianta preservando la foglia bandiera, Priaxor ad entrambe le dosi, protioconazolo + tebuconazolo e bixafen + tebuconazolo si sono differenziati dagli altri raggiungendo una efficacia calcolata sulla severità, superiore al 80% e statisticamente migliore della miscela epossiconazolo + metconazolo e della miscela bixafen + tebuconazolo. Tale comportamento è risultato essere più evidente nel rilievo effettuato in data 28/5/15 riportato in tabella 2 e tabella 3.

Tabella 2. Risultati della prova N. 1 (Terremere): rilievo effettuato il 28/5/15 sull'ultima foglia (L1)

Tesi	Principio attivo	Dose p.a. (mL - g/ha)	Incidenza (%)	Efficacia (%)	Severità (%)	Efficacia (%)
1	Testimone non trattato	-	97,5 a*	-	5,5 a	-
2	Fluoxapyroxad + pyraclostrobin	75 +150	57,5 cd	41,0	0,7 c	87,7
3	Fluoxapyroxad + pyraclostrobin	112 +225	35,0 d	64,1	0,4 c	93,6
4	Epossiconazolo + metconazolo	75 +55	85,0 ab	12,8	4,9 a	11,4
5	Epossiconazolo + metconazolo	112,5 +82,5	67,5 bc	30,8	1,9 b	65,3
6	Protioconazolo + tebuconazolo	125 +125	37,5 d	61,5	0,5 c	91,3
7	Bixafen + tebuconazolo	75 +249	42,5 d	42,5	0,9 c	84,5

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

Tabella 3. Risultati della prova N. 1 (Terremere): rilievo effettuato il 28/5/15 sulla penultima foglia (L2)

Tesi	Principio attivo	Dose p.a. (mL - g/ha)	Incidenza (%)	Efficacia (%)	Severità (%)	Efficacia (%)
1	Testimone non trattato	-	100 a*	-	33,8 a	-
2	Fluoxapyroxad + pyraclostrobin	75+150	40,0 cd	60,0	0,7 b	97,9
3	Fluoxapyroxad + pyraclostrobin	112+225	22,5 d	77,5	0,6 b	98,4
4	Eposiconazolo + metconazolo	75 + 55	67,5 b	32,5	1,8 b	94,8
5	Eposiconazolo + metconazolo	112,5 + 82,5	30,0 cd	70,0	0,9 b	97,3
6	Protiociconazolo + tebuconazolo	125 + 125	32,5 cd	67,5	0,4 b	98,7
7	Bixafen+ tebuconazolo	75 + 249	55,0 bc	45,0	1,7 b	95,0

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

Prova N. 2 -2016

Il decorso stagionale primaverile caratterizzato da diversi eventi piovosi verificatisi nell'ultima decade di aprile fino alla metà del mese di maggio hanno favorito l'insorgenza della malattia, che si è manifestata sulla foglia bandiera in data 10/5/16. Il rilievo eseguito il giorno 1/6 ha dimostrato come tutte le strategie di difesa utilizzate abbiano protetto efficacemente la coltura, raggiungendo un grado di efficacia superiore al 70%. In particolare la strategia che prevedeva l'impiego di Priaxor (tesi 2) ha raggiunto un'efficacia superiore, anche se non significativamente per quanto riguarda la severità della malattia, alle altre strategie utilizzate raggiungendo un livello di efficacia superiore all' 80% (tabella 4).

Tabella 4. Risultati della prova N. 2 (Consorzio Agrario dell'Emilia): rilievo 1/6/16

Tesi	Principio attivo	Dose p.a. (mL/ha)	Epoca int.	Severità (%)	Eff. (%)	Incidenza (%)	Eff. (%)
1	Testimone n.t.	-	-	98,3 a*	-	98,3 a	-
2	Fluoxapyroxad + pyraclostrobin	75+150	A**	14,2 b	85,6	13,3 c	86,4
	Metconazolo	90	B				
3	Pyraclostrobin + eposiconazolo	170+125	A	22,5 b	77,1	25,0 c	74,6
	Metconazolo	90	B				
4	Bixafen + tebuconazolo	75+249	A	26,7 b	72,9	47,5 b	51,7
	Metconazolo	90	B				

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

** Epoca A – BBCH 39 - 26/4/16; Epoca B – BBCH 61 – 4/5/16

Prova N. 3 - 2016

In questa sperimentazione l'andamento stagionale è stato caratterizzato nella fase tardo primaverile da diversi eventi piovosi, che sebbene non siano stati di grossa entità, hanno favorito lo sviluppo della malattia, nel rilievo effettuato in data 30/5/16 infatti, la percentuale di danno

su testimone non trattato superava il 70%. In queste condizioni di malattia le strategie di difesa testate hanno protetto in modo ottimale la coltura, in particolare quelle che prevedevano l'impiego di Priaxor ad entrambi i dosaggi di etichetta hanno raggiunto un'efficacia superiore al 95% sulla foglia bandiera statisticamente differente dalla tesi di riferimento (tabella 5). Lo stesso andamento si è riscontrato nel rilievo effettuato sulla seconda foglia, entrambe le tesi in cui è stato applicato Priaxor, sia al dosaggio di 112 + 225 mL/ha che a quello di 75 + 150 mL/ha, hanno raggiunto un grado di efficacia pari rispettivamente al 92% e al 83% statisticamente superiore alla tesi di riferimento (tabella 6).

Tabella 5. Risultati della prova N. 3 (Consorzio Agrario di Ravenna): rilievo effettuato il 30/5/16 sulla foglia a bandiera (L1)

Tesi	Principio attivo	Dose p.a. (mL/ha – g/ha)	Epoca intervento	Severità (%)	Eff. (%)
1	Testimone non trattato	-	-	72,5 c*	-
2	Fluoxapyroxad + pyraclostrobin	75+150	A**	2,3 a	97,0
	Metconazolo	90	B		
3	Fluoxapyroxad + pyraclostrobin	112+225	A	2,2 a	97,0
	Metconazolo	90	B		
4	Bixafen + tebuconazolo	75+249	A	6,8 b	91,0
	Tebuconazolo	250	B		

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

**Epoca A – BBCH 39 – 15/4/16; Epoca B – BBCH 61 – 5/5/16

Tabella 6. Risultati della prova N. 3 (Consorzio Agrario di Ravenna): rilievo effettuato il 30/5/16 sulla seconda foglia (L2)

Tesi	Principio attivo	Dose p.a. (mL/ha – g/ha)	Epoca intervento	Severità (%)	Eff. (%)
1	Testimone non trattato	-	-	100 d*	-
2	Fluoxapyroxad + pyraclostrobin	75+150	A**	16,6 b	83,0
	Metconazolo	90	B		
3	Fluoxapyroxad + pyraclostrobin	112+225	A	7,6 a	92,0
	Metconazolo	90	B		
4	Bixafen + tebuconazolo	75+249	A	55,3 c	44,0
	Tebuconazolo	250	B		

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

**Epoca A – BBCH 39 – 15/4/16; Epoca B – BBCH 61 – 5/5/16

Prova N. 4 -2016

In questa prova la malattia è comparsa nel testimone fin dai primi giorni del mese di marzo grazie ad un inverno mite e piovoso. I mesi successivi fino alla prima decade di giugno, inoltre, sono stati caratterizzati da diverse eventi piovosi che hanno contribuito in modo determinante allo sviluppo della malattia. Nel rilievo effettuato sulla foglia bandiera, 42 giorni dalla applicazione, le miscele fluoxapyroxad + pyraclostrobin, (ad entrambi i dosaggi), e bixafen +

tebuconazolo hanno raggiunto una buona efficacia in termini di efficienza, statisticamente superiore a quella raggiunta dalla miscela isopyrazam + azoxystrobin + ciproconazolo e dalla miscela tebuconazolo + clorotalonil, che hanno ottenuto rispettivamente un'efficacia del 27,5% e del 35%. Lo stesso andamento si è riscontrato in modo più accentuato nel rilievo effettuato sulla seconda foglia dove Priaxor ad entrambe le dosi, e bixafen + tebuconazolo, hanno raggiunto un'efficacia, rispetto la severità, superiore al 85% maggiore alle altre miscele testate.

Tabella 7. Risultati della prova N. 4 (Terremerse): rilievo effettuato il 24/5/16 sull'ultima foglia (L1)

Tesi	Principio attivo	Dose p.a. (mL- g/ha)	Incidenza (%)	Efficacia (%)	Severità (%)	Efficacia (%)
1	Testimone non trattato	-	100 a*	-	43,0 a	-
2	Fluoxapyroxad + pyraclostrobin	75+150	20,0 d	80,0	0,5 bc	98,8
3	Fluoxapyroxad + pyraclostrobin	112+225	17,5 d	82,5	0,4 c	99,1
4	Bixafen + tebuconazolo	75 + 249	35,0 cd	65,0	0,9 bc	97,9
5	Isopyrazam+ azoxystrobin + ciproconazolo	100 + 100+ 80	72,5 ab	27,5	1,5 bc	96,6
6	Tebuconazolo + clorotalonil	240 + 664	65,0 bc	35,2	2,5 b	94,1

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

Tabella 8. Risultati della prova N. 4 (Terremerse): rilievo effettuato il 24/5/16 sulla penultima foglia (L2)

Tesi	Principio attivo	Dose p.a. (mL- g/ha)	Incidenza (%)	Efficacia (%)	Severità (%)	Efficacia (%)
1	Testimone non trattato	-	100 ns	-	71,25 a*	-
2	Fluoxapyroxad + pyraclostrobin	75+150	77,5	22,5	10,5 bc	85,3
3	Fluoxapyroxad + pyraclostrobin	112+225	75,0	25,0	4,4 c	93,8
4	Bixafen + tebuconazolo	75 + 249	82,5	17,5	9,8 bc	86,3
5	Isopyrazam+ azoxistobin + ciproconazolo	100 + 100+80	100	0,0	21,8 b	69,4
6	Tebuconazolo+ clorotalonil	240 + 664	97,5	2,5	25,1 b	64,8

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

CONCLUSIONI

Le condizioni meteorologiche che hanno caratterizzato il biennio di prove hanno favorito generalmente lo sviluppo della septoriosi. Tale condizione, unita all'utilizzo di cultivar tendenzialmente sensibili a questa patologia, ha fatto sì che i prodotti utilizzati fossero messi in

condizioni particolarmente difficili. I risultati ottenuti hanno dimostrato che sebbene tutti i prodotti, tranne in alcuni casi, abbiano protetto in modo accettabile la coltura, Priaxor sia nelle prove di efficacia (prove 3 e 4), che nelle prove 1 e 2 di strategia ha protetto in modo eccellente il frumento, ad entrambi i dosaggi testati. In particolare nelle prove 2-3-4 è stato possibile apprezzare un effetto dose del prodotto soprattutto per quanto riguarda la protezione della seconda foglia.

Analizzando i rilievi effettuati nelle quattro sperimentazioni sopra riportate si evince che l'impiego di fluxapyroxad + pyraclostrobyn (Priaxor) in una strategia di difesa contro le principali malattie del frumento, potrà diventare una valida alternativa ai prodotti attualmente utilizzati, che oltre ad assicurare una notevole efficacia, potrà garantire anche una strategia anti resistenza grazie alla combinazione di due principi attivi a diverso sito d'azione.