

VALUTAZIONE DELL'EFFICACIA DI FLUXAPYROXAD + PYRACLOSTROBIN: NUOVO FUNGICIDA PER IL CONTROLLO DELLE PRINCIPALI MALATTIE FOGLIARI DEL FRUMENTO

E. BARBIERI, M. DELPERO, E. BASSI, S. BERGAGLIO
Anadiag Italia SRL, strada Savonesa 9, Fraz. Rivalta Scrivia 15057 Tortona (AL)
info@anadiag.it

RIASSUNTO

L'attività fotosintetica delle ultime due foglie del frumento è determinante al fine di ottenere produzioni qualitativamente e quantitativamente soddisfacenti. Per questa ragione, proteggerle dalle infezioni di funghi patogeni è fondamentale. Nel corso del 2015, sono state realizzate tre prove sperimentali al fine di valutare l'efficacia della nuova miscela formulata fluxapyroxad + pyraclostrobin, applicato allo stadio fenologico 37-39 BBCH (emissione della foglia bandiera), nei confronti del complesso delle septoriosi (*Septoria* spp.) e della ruggine bruna (*Puccinia triticina*), su frumento tenero e duro. I risultati ottenuti hanno dimostrato una buona efficacia nei confronti di entrambe le malattie, del tutto paragonabile a quella dei formulati commerciali di riferimento.

Parole chiave: *Septoria* spp., *Puccinia triticina*, frumento tenero, frumento duro

SUMMARY

EFFICACY EVALUATION OF FLUXAPYROXAD + PYRACLOSTROBIN, NEW FUNGICIDE TO CONTROL MAIN FOLIAR DISEASES ON WHEAT

The photosynthetic activity of the two last wheat leaves is decisive to reach good level of yields; for this reason, it is important to protect them from fungal disease infections. During the year 2015, 3 field trials were carried out to evaluate the efficacy of the experimental ready mixture fluxapyroxad + pyraclostrobin, applied at 37-39 BBCH (flag leaf stage), to control *Septoria* spp. and *Puccinia triticina* on soft and durum wheat. The results show a good efficacy level towards both diseases, comparable to the commercial standard references.

Keywords: *Septoria* spp., *Puccinia triticina*, soft wheat, durum wheat

INTRODUZIONE

Il frumento è una coltura particolarmente suscettibile a diverse tipologie di malattie fungine che, agendo in concomitanza con fattori agronomici e climatici, possono interferire con il normale sviluppo della pianta causando gravi contrazioni produttive sia dal punto di vista quantitativo che qualitativo.

Negli ultimi anni, in Italia, le malattie fungine del frumento che si sono rivelate più preoccupanti dal punto di vista della diffusione e gravità sono state: la fusariosi della spiga (*Fusarium graminearum* e *F. culmorum*), il complesso delle septoriosi (*Septoria tritici* e *Septoria nodorum*), la ruggine bruna (*Puccinia triticina*) e gialla (*Puccinia striiformis*) e l'oidio (*Blumeria graminis*) (Pasquini *et al.*, 2015). Tra queste, alcune, (septoriosi e ruggini), colpiscono l'apparato vegetativo del grano alterandone i processi di fotosintesi, respirazione e traspirazione, mentre altre (fusariosi) interessano direttamente la spiga provocando danni alla produzione e producendo micotossine nocive per l'uomo e per gli animali.

A livello nazionale, il complesso della septoriosi e la ruggine bruna si sono confermate le malattie fungine del frumento più diffuse sul territorio nazionale (Pasquini *et al.*, 2015).

Sebbene l'utilizzo di varietà tolleranti/resistenti, insieme alle buone pratiche agronomiche, rappresenti oggi un'importante strategia di contenimento per la diffusione di queste fitopatie,

l'utilizzo di un efficace programma di difesa in campo è strategico al fine di mantenere un adeguato livello produttivo e di ottenere un prodotto di qualità.

Un ottimale programma di difesa prevede un'attenta valutazione del momento di intervento in base ai fattori di rischio presenti nei momenti più critici della coltura. In tal modo vengono effettuati, principalmente, interventi preventivi attraverso l'uso di prodotti efficaci nei confronti di uno specifico parassita. Rispetto alle malattie sopracitate, in Italia, la difesa del frumento può essere costituita da due interventi posizionati in corrispondenza degli stadi fenologici di 32 o 37-39 e 61-63 BBCH.

La miscela fluxapyroxad + pyraclostrobin è un nuovo fungicida in emulsione concentrata costituita dalla miscela di due principi attivi: fluxapyroxad (75 g/L) e pyraclostrobin (150 g/L). Il fluxapyroxad è un nuovo fungicida della famiglia delle carbossammidi, scoperto e sviluppato dalla ricerca di Basf. Il suo meccanismo d'azione si esplica nell'inibizione della succinato-deidrogenasi (succinato ubiquinone reductasi) con conseguente arresto della produzione di adenosina trifosfato (ATP) nelle cellule fungine. A livello microscopico, inibisce i principali stadi di crescita e riproduzione del fungo necessari allo sviluppo della malattia. Fluxapyroxad, come altri recenti fungicidi SDHI (*Succinate Dehydrogenase Inhibitors*), controlla un ampio spettro di funghi appartenenti alla classe dei basidiomiceti, ascomiceti e deuteromiceti che attaccano le principali colture estensive (frumento, orzo, soia, mais), orticole e frutticole (Tabanelli *et al.*, 2014).

Il pyraclostrobin è un fungicida ad ampio spettro d'azione appartenente alla famiglia chimica delle strobilurine. Agisce come inibitore della respirazione mitocondriale e presenta un'ottima attività preventiva e curativa e un'elevata mobilità translaminare (Coatti e Manaresi, 2002).

Scopo di questo lavoro è stato quello di valutare l'efficacia della una nuova miscela formulata a base di fluxapyroxad + pyraclostrobin nel controllo delle principali malattie fungine del frumento.

MATERIALI E METODI

Nel corso dell'anno 2015, la sperimentazione comprendeva tre prove allestite in tre diversi areali italiani tipici per la coltivazione del frumento.

La prova 1 è stata realizzata a Pontecchio Polesine (RO) sulla varietà di frumento tenero Altamira; la prova 2 è stata condotta a Savigliano (CN) su frumento tenero, varietà Aubusson; la prova 3 è stata allestita a Montemassi di Roccastrada (GR) su frumento duro "Primadux". Questi areali (nord-est, nord ovest e centro Italia) sono stati scelti poiché zone di importante diffusione della coltura.

Per la realizzazione di ciascuna prova è stato adottato uno schema sperimentale a blocchi randomizzati con parcelle elementari di 21 m² (3m x 7m) replicate quattro volte. I trattamenti sono stati programmati in corrispondenza dello stadio fenologico BBCH 37-39 (emissione foglia a bandiera) e dello stadio BBCH 61-63 (inizio fioritura). Le applicazioni sono state effettuate utilizzando una barra larga 3 metri portante 6 ugelli a ventaglio a 50 cm di distanza, eroganti 400 L/ha di soluzione.

Il dettaglio dei principi attivi utilizzati (con le rispettive concentrazioni) e il relativo momento di applicazione sono descritti in tabella 1; la localizzazione delle prove e le relative date di applicazione sono indicate in tabella 2.

In tutte le prove, i prodotti sono stati applicati preventivamente (in assenza della malattia) al momento dell'emissione della foglia a bandiera al fine di proteggere da attacchi fungini le ultime due foglie del frumento. La miscela formulata, fluxapyroxad + pyraclostrobin oggetto della sperimentazione, è stata applicata a diverse dosi. Nelle tesi 2 e 3 è stata sperimentata rispettivamente la dose di 1 L/ha e 1,5 L/ha di formulato commerciale (f.c.) applicata allo

stadio BBCH 37-39 mentre, nelle tesi 9, 10 e 11, fluxapyroxad + pyraclostrobin è stata saggiata alla dose intermedia di 1,25 L/ha f.c. Inoltre, queste ultime tre tesi sono state trattate anche in fioritura con altri formulati. La tesi 1 è stata designata come testimone non trattato.

L'efficacia dei trattamenti preventivi è stata valutata esaminando la percentuale di superficie fogliare infetta sulla foglia a bandiera e sulla penultima foglia su un campione di 10 piante per parcella elementare. Ad ogni rilievo è stata controllata anche la selettività. I dati sono stati sottoposti ad analisi della varianza (Anova) utilizzando il test di Student-Newman-Keuls (SNK) per la separazione delle medie ($p \leq 0,05$). Si è, inoltre, calcolata l'efficacia percentuale dei diversi trattamenti rispetto al testimone attraverso la formula di Abbott.

Tabella 1. Elenco e dosi delle sostanze impiegate nella sperimentazione

Tesi	Principio Attivo	Concentrazione (g/L p.a.)	Dose f.c. (g o mL/ha)	Stadio di applicazione (BBCH)
1	Testimone non trattato	-	-	-
2	Fluxapyroxad + pyraclostrobin	75 + 150	1.000	BBCH 39
3	Fluxapyroxad + pyraclostrobin	75 + 150	1.500	BBCH 39
4	Epoxiconazole + metconazole	37,5 + 27,5	2.000	BBCH 39
5	Epoxiconazole + metconazole	37,5 + 27,5	3.000	BBCH 39
6	Epoxiconazole + pyraclostrobin	62.5 + 85	2.000	BBCH 39
7	Tebuconazole + bixafen	166 + 50	1.500	BBCH 39
8	Cyproconazole + azoxystrobin + isopyrazam	80 + 100 + 100	1.000	BBCH 39
9	Fluxapyroxad + pyraclostrobin	75 + 150	1.250	BBCH 39
	Epoxiconazole + metconazole	37,5 + 27,5	3.000	BBCH 61-63
10	Fluxapyroxad + pyraclostrobin	75 + 150	1.250	BBCH 39
	Epoxiconazole + metconazole	37,5 + 27,5	2.000	BBCH 61-63
11	Fluxapyroxad + pyraclostrobin	75 + 150	1.250	BBCH 39
	Tebuconazole + prothioconazole	125 + 125	1.000	BBCH 61-63

Tabella 2. Epoca di applicazione e stadio fenologico nelle prove in oggetto

Prova	1° Applicazione	2° Applicazione
Prova 1: Pontecchio Polesine	13/4/2015, BBCH 37-39	7/5/2015, BBCH 63
Prova 2: Savigliano	29/4/2015, BBCH 39	14/5/2015, BBCH 61
Prova 3: Montemassi di Roccastrada	13/4/2015, BBCH 37-39	7/5/2015, BBCH 61

RISULTATI

Prova 1 Pontecchio Polesine

La prima applicazione è stata effettuata su parcelle di frumento in ottimali condizioni di vigore e sanità mentre, al momento della seconda applicazione, solo le parcelle della tesi non trattata manifestavano primi sintomi dovuti a infezione di *Septoria* spp. in corrispondenza della penultima foglia; la percentuale di area colpita era pari al 6,3%. In questa prova, nel rilievo del 8/6 (56 giorni dall'applicazione, BBCH 39), sul testimone la percentuale di area infetta sulla foglia a bandiera ha raggiunto il 49%, mentre sulla penultima foglia il livello di infezione era di poco superiore (55,8%). Tutte le tesi a confronto che prevedevano un solo intervento a 37-39 BBCH, hanno offerto un buon controllo su *Septoria* spp. con valori di efficacia attorno al 90%. Fluxapyroxad + pyraclostrobin, nel rilievo del 26/5, ha mostrato un leggero effetto dose e, in entrambi i rilievi eseguiti, un'efficacia del tutto comparabile agli standard di riferimento. Le tesi che prevedevano anche il secondo intervento allo stadio di inizio fioritura, hanno garantito un ottimo controllo della malattia (tabella 3).

Nessun sintomo di fitotossicità è stato riscontrato in tutte le osservazioni effettuate.

Prova 2 Savigliano

Anche questa prova è iniziata con il frumento in buone condizioni di vigore e senza sintomi di malattia, situazione che si è riscontrata anche al secondo intervento. Al rilievo del 29/5 (30 giorni dopo l'applicazione a BBCH 39), la coltura non presentava un'alta severità sulla foglia a bandiera e tutte le tesi hanno raggiunto un pieno controllo. Nello stesso momento, sul testimone la percentuale di area fogliare infetta sulla penultima foglia è stata pari a circa il 10%. Tutte le tesi con un solo intervento hanno mostrato un controllo quasi completo, mentre nelle tesi con doppia applicazione hanno raggiunto un pieno controllo di *Septoria* spp. (tabella 4). Nei testimoni, il livello di infezione è aumentato nel secondo rilievo, arrivando ad avere una percentuale di area infetta di oltre il 58% sull'ultima foglia e del 72% sulla penultima. Per quanto riguarda le tesi trattate si sono ottenute efficacie di oltre il 90%, arrivando fino a 99% nelle parcelle con doppio intervento (tabella 4).

Tutti i prodotti impiegati sono stati completamente selettivi nei confronti della coltura.

Prova 3 Montemassi di Roccastrada

La sperimentazione è partita con le piante in completa sanità senza alcuna manifestazione della malattia. *P. triticina* si è sviluppata al momento del secondo trattamento, con un 3,5% di superficie infetta sia sull'ultima che sulla penultima foglia.

Nel rilievo del 26/5 (19 giorni dopo l'applicazione a BBCH 63), la severità sulla foglia a bandiera del testimone raggiungeva il 75,5% per poi arrivare al 97,5% al secondo rilievo (8/6); in questo ultimo periodo sono stati osservati anche i primi sintomi sulle tesi trattate soltanto allo stadio BBCH 37-39.

In entrambi i rilievi, fluxapyroxad + pyraclostrobin ha evidenziato un leggero effetto dose e attività del tutto comparabili con i prodotti di riferimento. Tutte le tesi con un solo intervento hanno mostrato buoni risultati, mentre le tesi con il doppio intervento hanno garantito un completo controllo (tabella 5).

Tutti i prodotti sperimentati sono stati completamente selettivi anche nei confronti del frumento duro.

Tabella 3. Risultati della prova 1, Pontecchio Polesine (RO): % area fogliare colpita da *Septoria* spp. su foglia a bandiera e penultima foglia (in parentesi il grado % di efficacia secondo Abbott)

Tesi	Principio attivo	Dose f.c. g o mL/ha	Rilievo 26/5/2015		Rilievo 8/6/2015	
			Foglia bandiera: % area colpita (grado di efficacia)	Penultima foglia: % area colpita (grado di efficacia)	Foglia bandiera: % area colpita (grado di efficacia)	Penultima foglia: % area colpita (grado di efficacia)
1	Testimone n. t.	-	30,0 a*	44,0 a	49,0 a	55,8 a
2	Fluxapyroxad + pyraclostrobin	1.000	1,6 bc (94,6)	2,6 bc (93,7)	2,7 b (94,5)	4 bcd (92,8)
3	Fluxapyroxad + pyraclostrobin	1.500	1,4 c (95,5)	2,0 bcd (95,8)	2,2 b (95,4)	3 bcd (94,6)
4	Epoxiconazole + metconazole	2.000	1,1 c (96,3)	2,0 bcd (95,5)	2 bc (95,9)	3,4 bcd (93,9)
5	Epoxiconazole + metconazole	3.000	2,2 bc (92,3)	3,3 bc (92,4)	3 b (93,9)	4,1 bcd (92,5)
6	Epoxiconazole + pyraclostrobin	2.000	1,5c (94,5)	3,6 b (90,7)	2,9 b (94,1)	4,8 bc (91,4)
7	Tebuconazole + bixafen	1.500	2,3 b (92,4)	3,1 b (92,8)	3,6 b (92,7)	5,7 b (89,8)
8	Cyproconazole + azoxystrobin + isopyrazam	1.000	1,6 bc (94,6)	2,7 bc (93,5)	3,1 b (93,8)	3,9 bcd 93,07
9	Fluxapyroxad + pyraclostrobin	1.250	0,2 d (99,3)	1,2 cd (97,2)	0,7 c (98,5)	1,8 cd (96,9)
	Epoxiconazole + metconazole	3.000				
10	Fluxapyroxad + pyraclostrobin	1.250	0,1 d (99,8)	1 d (97,8)	0,6 c (98,7)	1,9 cd (96,6)
	Epoxiconazole + metconazole	2.000				
11	Fluxapyroxad + pyraclostrobin	1.250	0,1 d (99,7)	0,8 d (98,4)	0,6 c (98,9)	1,2 d (97,9)
	Tebuconazole + protioconazole	1.000				

*Medie seguite da lettere uguali nella stessa colonna non differiscono significativamente fra di loro (test SNK $p \leq 0,05$)

Tabella 4. Risultati della prova 2, Savigliano (CN): % area fogliare colpita da septoriosi su foglia a bandiera e penultima foglia (in parentesi il grado % di efficacia secondo Abbott)

Tesi	Principio attivo	Dose f.c. g o mL/ha	Rilievo 29/5/2015		Rilievo 11/6/2015	
			Foglia bandiera: % area colpita (grado di efficacia)	Penultima foglia: % area colpita (grado di efficacia)	Foglia bandiera: % area colpita (grado di efficacia)	Penultima foglia: % area colpita (grado di efficacia)
1	Testimone n. t.	-	1,9 a*	10,5 a	58,8 a	72,5 a
2	Fluxapyroxad + pyraclostrobin	1.000	0 b (100)	1,8 bc (83,0)	3,4 bc (94,3)	6,9 b (90,6)
3	Fluxapyroxad + pyraclostrobin	1.500	0 b (100)	0,5 bc (94,9)	2,1 c (96,5)	5,1 b (92,9)
4	Epoxiconazole + metconazole	2.000	0 b (100)	1,3 bc (88,0)	2,6 bc (95,5)	6,1 b (91,6)
5	Epoxiconazole + metconazole	3.000	0 b (100)	1,9 bc (82, 0)	1,8 c (97,0)	5,9 b (91,8)
6	Epoxiconazole + pyraclostrobin	2.000	0 b (100)	2,5 b (75,2)	4 b (93,2)	6,9 b (90,4)
7	Tebuconazole + bixafen	1.500	0 b (100)	1,5 bc (85,5)	2,9 bc (95,0)	7,3 b (90,2)
8	Cyproconazole + azoxystrobin + isopyrazam	1.000	0 b (100)	1,4 bc (87,1)	1,8 c (97,0)	5,4 b (92,5)
9	Fluxapyroxad + pyraclostrobin	1.250	0 b (100)	0 c (100)	0,6 d (99,1)	1,9 c (97,4)
	Epoxiconazole + metconazole	3.000				
10	Fluxapyroxad + pyraclostrobin	1.250	0 b (100)	0 c (100)	0,3 d (99,6)	1,9 c (97,4)
	Epoxiconazole + metconazole	2.000				
11	Fluxapyroxad + pyraclostrobin	1.250	0 b (100)	0 c (100)	0,2 d (99,6)	1,8 c (97,5)
	Tebuconazole + protioconazole	1.000				

*Vedi tabella 3

Tabella 5. Risultati della prova 3, Montemassi di Roccastrada (GR): % area fogliare colpita da ruggine bruna su foglia a bandiera e penultima foglia (in parentesi il grado % di efficacia secondo Abbott)

Testi	Principio Attivo	Dose f.c. g o mL/ha	Rilievo 26/5/2015		Rilievo 8/6/2015	
			Foglia bandiera: % area colpita (grado di efficacia)	Penultima foglia: % area colpita (grado di efficacia)	Foglia bandiera: % area colpita (grado di efficacia)	Penultima foglia: % area colpita (grado di efficacia)
1	Testimone n. t.		75,5 a*	100 a	97,5 a	100 a
2	Fluxapyroxad + pyraclostrobin	1.000	16,3 b (78,6)	18,8b (81,3)	25,8 b (73,9)	31,5 b (68,5)
3	Fluxapyroxad + pyraclostrobin	1.500	15 b (80,4)	13,4 bc (86,6)	23,3 b (76,3)	30 bc (70,0)
4	Epoxiconazole + metconazole	2.000	11 bc (85,5)	11,5 c (88,5)	16,6 bc (83,1)	22,8 bc (77,3)
5	Epoxiconazole + metconazole	3.000	11,5 bc (85,0)	10,4 c (89,6)	18,1 cc (81,5)	25,6 bc (74,4)
6	Epoxiconazole + pyraclostrobin	2.000	10 bc (87,0)	8,8 cd (91,3)	16,9 bc (82,9)	23,6 bc (76,4)
7	Tebuconazole + bixafen	1.500	13,5 b (82,2)	12,5 bc (87,5)	21,4 bc (78,2)	28,5 bc (71,5)
8	Cyproconazole + azoxystrobin + isopyrazam	1.000	5,6 cd (92,7)	6,8 d (93,3)	11,2 c (88,6)	17,4 c (82,6)
9	Fluxapyroxad + pyraclostrobin	1.250	0 d (100)	0 e (100)	0 d (100)	0 d (100)
	Epoxiconazole + metconazole	3.000				
10	Fluxapyroxad + pyraclostrobin	1.250	0 d (100)	0 e (100)	0 d (100)	0 d (100)
	Epoxiconazole + metconazole	2.000				
11	Fluxapyroxad + pyraclostrobin	1.250	0 d (100)	0 e (100)	0 d (100)	0 d (100)
	Tebuconazole + protioconazole	1.000				

*Vedi tabella 3

CONCLUSIONI

I risultati ottenuti dalle sperimentazioni hanno evidenziato che tutte le tesi trattate hanno sempre manifestato un eccellente controllo delle malattie, statisticamente differente dal testimone non trattato. Il prodotto fluxapyroxad + pyraclostrobin, sia da solo che in alternanza con altri formulati, ha ottenuto un grado di efficacia, comparabile a quello dei principali prodotti commerciali di riferimento. Non è stata rilevata una significativa differenza fra le dosi di fluxapyroxad + pyraclostrobin saggiate. I risultati ottenuti indicano, inoltre, che il doppio intervento in caso di elevata pressione di malattia garantisce un completo controllo su *P. triticina* del grano duro. Il singolo trattamento posizionato a BBCH 39 ha, comunque, assicurato sino alla fine del ciclo della coltura un discreto controllo della *Septoria* spp. sulle ultime due foglie.

Concludendo, le prove eseguite nell'annata agraria 2015, hanno ampiamente dimostrato la validità di fluxapyroxad + pyraclostrobin come soluzione adatta a una strategia di lotta contro septoriosi e ruggine bruna, anche in presenza di forti attacchi sulle due ultime foglie. Inoltre, il prodotto si è dimostrato perfettamente selettivo nei confronti delle varietà di frumento tenero e duro saggiate.

LAVORI CITATI

- Coatti M., Manaresi M., 2002. F500 (pyraclostrobin): strobilurina innovativa ad ampio spettro d'azione. *Atti Giornate Fitopatologiche*, 2, 119-124.
- Pasquini M., Aureli G., Iori A., Nocente F., 2015. Frumento e malattie fungine: il punto della situazione. *L'Informatore Agrario. Cereali Difesa e Nutrizione, supplemento al n.11/15*. 11-13.
- Tabanelli G. L., Ronga G., Pancaldi M., Ferri I., Tarlazzi S., Quaglini L., 2014. Fluxapyroxad (Xemium®), nuovo fungicida SDHI ad ampio spettro. *Atti Giornate Fitopatologiche*, 2, 3-10.