VALUTAZIONE DELL'EFFICACIA DI UN FORMULATO A BASE DI ZOLFO NEL CONTROLLO DEL BRUSONE DEL RISO

S. SILVESTRI[1], G. VANDINI[2]
[1] Ente Nazionale Risi - Centro Ricerche sul Riso
Strada per Ceretto, 4 - 27030 Castello d'Agogna (PV)
[2] UPL Italia s.r.l. - Via Terni, 275 - 47522 San Carlo di Cesena (FC)
gianluca.vandini@uniphos.com

RIASSUNTO

Nel biennio 2016-2017 è stato condotto uno studio volto alla valutazione dell'efficacia del formulato Thiopron® (sospensione concentrata a base di zolfo, 825 g/L) nelle strategie di difesa dal brusone del riso (*Pyricularia oryzae*). I risultati di entrambi gli anni indicano un'interessante attività del formulato sia quando applicato da solo, secondo i dettami dell'agricoltura biologica, sia quando utilizzato in miscela con un prodotto a base di azoxystrobin allo scopo di aumentare il controllo del patogeno e di ridurre il rischio di insorgenza di resistenze.

Parole chiave: *Pyricularia oryzae*, agricoltura biologica, Thiopron

SUMMARY

EVALUATION EFFICACY OF A SULFUR FORMULATE ON RICE BLAST

In the two-year period 2016-2017 a study was carried out to evaluate the efficacy of the sulfur-based concentrated suspension Thiopron® (825 g/L) in the defense strategies against rice blast (*Pyricularia oryzae*). The results of both years indicate an interesting activity of the formulate when applied alone (according to organic agriculture), and when used in tank mixture with azoxystrobin both in order to increase the control of the pathogen and to reduce the risk of resistance.

Keywords: *Pyricularia oryzae*, organic agriculture, Thiopron

INTRODUZIONE

Il brusone è la più grave malattia fungina del riso a livello mondiale. La malattia è particolarmente diffusa in Asia, Europa, Centro e Sud America ma è stata segnalata anche in regioni risicole australiane e nord americane. La sua gravità in Italia risulta maggiore nei terreni più sciolti, carenti di sostanza organica, bibuli, mal concimati e comunque in presenza di varietà sensibili. In Italia, la forte incidenza sul 25% della superficie risicola, costituita da varietà antiche e suscettibili dall'alto valore commerciale, quali Carnaroli, Arborio, ecc., rende questa malattia degenerativa di continua e attuale importanza. L'introduzione di fungicidi specifici ha permesso in passato di recuperare alcune varietà di pregio altrimenti destinate a scomparire e permette oggi di ridurre l'incidenza della malattia anche nei terreni e negli areali più a rischio.

L'agente causale del brusone del riso è *Pyricularia oryzae*, anamorfo di *Magnaporthe oryzae*, un ascomicete filamentoso che può colpire tutti gli organi della pianta. Il patogeno può attaccare le foglie e si parla allora di brusone fogliare, il culmo (mal del culmo), il collo (mal del collo), i nodi e le singole cariossidi. I danni maggiori, sia dal punto di vista quantitativo, sia da quello qualitativo, si registrano con gli attacchi al collo (zona compresa tra la foglia paniculare e l'inizio della pannocchia), poiché il fungo, ostruendo i vasi xilematici e floematici, blocca il trasporto idrico e di sostanze nutritive verso la pannocchia inibendo il completo sviluppo delle cariossidi.

In Italia, nel biennio 2016-2017, i risicoltori, per il controllo del brusone e dell'elmintosporiosi, hanno avuto a disposizione una limitata gamma di sostanze attive: azoxystrobin, flutriafol e la miscela di azoxystrobin e difenoconazolo. Occorre inoltre considerare che il 2016 è stato l'ultimo anno di utilizzo della sostanza attiva triciclazolo grazie all'autorizzazione per emergenza fitosanitaria ai sensi dell'art. 53 del 1107/2009 concessa dal Ministero della Salute.

Le prove di seguito riportate, svolte negli anni 2016 e 2017, hanno avuto lo scopo di valutare il grado d'efficacia del prodotto Thiopron nel contenimento delle malattie fungine a confronto con i fungicidi già autorizzati per il controllo del brusone del riso.

MATERIALI E METODI

Per lo studio è stato utilizzato un disegno sperimentale a blocchi randomizzati con quattro ripetizioni per ciascuna tesi. Le parcelle, aventi una superficie di 36 m^2, sono state ricavate all'interno di una camera di risaia coltivata seguendo le corrette pratiche agronomiche. L'elevata dimensione delle parcelle e l'assenza di corridoi di delimitazione non coltivati ha permesso di escludere il possibile effetto bordo, causato dalla deriva di principio attivo al momento del trattamento sperimentale e dalla diversa risposta della vegetazione del bordo della parcella. La mietitura eseguita per il rilevamento dei dati produttivi ha interessato solo il centro (25 m^2) di ogni singola parcella, permettendo di escludere totalmente eventuali influenze dovute a cause esterne ai trattamenti fungicidi. In entrambi gli anni sono state utilizzate varietà di riso caratterizzate da un'elevata sensibilità al brusone (sia alla manifestazione sulla foglia, sia a quella relativa ai nodi ed al colletto). I dettagli delle località ed altre caratteristiche delle prove sono riportati in tabella 1.

Tabella 1. Localizzazione ed altre caratteristiche delle prove

Anno	Località	Varietà	Tipo di semina	Tipo di suolo	Metodo d'irrigazione
2016	Zinasco Nuovo (PV)	Vialone nano	In acqua	Franco-limoso	Sommersione permanente
2017	Vigevano (PV)	Deneb	Interrata a file	Franco-sabbioso	Turnata (7 giorni)

Per l'esecuzione dei trattamenti è stata utilizzata una motopompa a spalla Carpi collegata a una barra irroratrice con ugelli a ventaglio TeeJet TP11002VP montati a m 0,5 l'uno dall'altro. La pressione d'esercizio utilizzata è stata di 220 kPa, mentre il volume d'acqua impiegato è stato di 400 L ha^{-1}. Le caratteristiche dei formulati utilizzati sono elencate nella tabella 2. I dettagli delle applicazioni sono riportati in calce alle tabelle dei risultati delle singole prove.

Tabella 2. Caratteristiche dei formulati

Formulato	Sostanza attiva	Formulazione	Concentrazione (g/L)	Dose formulato (L/ha)
Thiopron	Zolfo	SC	825	5
Amistar	Azoxystrobin	SC	250	1

Per la determinazione dell'efficacia dei trattamenti nei confronti del brusone e per rilevare eventuali sintomi di fitotossicità, sono stati effettuati rilievi a 7, 14, 21 e 28 giorni dall'ultima applicazione. L'efficacia dei trattamenti è stata quantificata mediante stima visiva, confrontando ogni parcella con la parcella testimone presente all'interno dello stesso blocco. L'incidenza della malattia sulla superficie fogliare e la percentuale di pannocchie con sintomi da brusone sono state quantificate utilizzando i valori riportati nelle linee guida previste dagli standard realizzati e messi a disposizione da IRRI (International Rice Research Istitute) attraverso lo Standard Evaluation System for Rice (SES). Le valutazioni relative alla fitotossicità sono state condotte determinando visivamente i sintomi ed esprimendoli secondo una scala da 1 (nessun sintomo) a 9 (coltura distrutta). La determinazione dei dati produttivi è stata ottenuta raccogliendo le parcelle singolarmente con una mietitrebbia parcellare, modello Iseki, mentre l'essiccazione al 13% di umidità è stata effettuata con un essiccatoio sperimentale a ceste indipendenti per mantenere separati i diversi campioni. Questi, successivamente, sono stati sottoposti a prepulitura per eliminare i residui di paglia e le cariossidi vuote e resati, per determinarne la resa alla lavorazione industriale (globale e intero). Le rese sono state realizzate con resatrice modello Universal.

I dati sono stati sottoposti ad analisi della varianza (Anova) e al test di Fisher LSD (Least Significance Difference) ($p \leq 0,05$).

RISULTATI E DISCUSSIONE

Anno 2016

Recenti studi di CRA SCS e di Ente Risi hanno confermato il Vialone Nano come una delle varietà più suscettibili al brusone. Inoltre, l'appezzamento in cui si è svolta la prova, a causa della vicinanza al corso del fiume Terdoppio, è stato soggetto ad un elevato livello di umidità atmosferica che ha favorito l'insorgenza di *P. oryzae.* La malattia, comparsa con una certa gravità il 20 luglio, si è mantenuta stabile nelle parcelle testimone fino ai primi dieci giorni di agosto, quando le condizioni ottimali createsi dopo le piogge di fine luglio hanno causato un forte attacco che ha portato alla completa distruzione della coltura nelle parcelle testimone. Dall'analisi dell'incidenza della malattia sulle foglie (tabella 3) si denota un andamento della malattia lineare in tutte le tesi trattate fino al penultimo rilievo del 23 agosto. La malattia aumenta di incidenza nell'ultimo rilievo, raggiungendo valori ragguardevoli nella tesi 3 (Zolfo ripetuto 3 volte). Tali valori non si differenziano statisticamente dal testimone non trattato. Le tesi 2 (doppio azoxystrobin) e 4 (doppio azoxystrobin + zolfo), invece, si differenziano positivamente ed in modo statistico dal testimone, ottenendo ottime performance di contenimento del danno fogliare. Il miglior risultato della tesi 4 evidenzia un'ottima sinergia tra azoxystrobin e la formulazione a base di zolfo, contenendo quasi totalmente i danni fogliari. I primi danni al colletto sono stati rilevati il 10 agosto. La malattia ha aumentato la sua incidenza, arrivando a valori considerevoli al momento dell'ultimo rilievo in quasi tutte le tesi (tabella 4). La tesi 3 fa registrare un ottimo controllo della malattia fino al 23 agosto, evidenziando nell'ultimo rilievo la minore persistenza dello zolfo rispetto al prodotto di sintesi. Le tesi 2 e 4 si differenziano statisticamente dal testimone non trattato anche nell'ultimo rilievo. L'analisi delle produzioni (tabella 5) evidenzia la pressochè completa distruzione del testimone non trattato, come confermato dai valori sull'incidenza della malattia.

Considerando la varietà altamente sensibile ed il forte attacco di brusone, il formulato Thiopron (anche considerando la possibilità di impiego in agricoltura biologica), applicato in tre trattamenti, garantisce un buono livello produttivo ottenendo una differenza statisticamente significativa rispetto al testimone non trattato. Ottimo il risultato della tesi 4 che si differenzia

statisticamente dalla tesi 2, ottenendo un incremento di produzione di circa una tonnellata di risone e confermando il forte effetto sinergico esistente tra i due prodotti. Questo effetto si conferma anche nell'analisi dei valori qualitativi rappresentati dalla resa in grani globali e interi. In nessuna delle tesi poste a confronto sono stati riscontrati sintomi di fitotossicità sulle piante.

Tabella 3. Risultati della prova del 2016: incidenza di *P. oryzae* sulle foglie

Tesi	Epoca	Trattamento	Dose L/ha	Incidenza della malattia sulle foglie (%)		
				19/7	23/8	30/8
1	Testimone non trattato			3,00 a*	8,25 a	9,00 a
2	A	Amistar	1	1,50 b	2,25 b	4,25 bc
	B	Amistar	1			
3	A	Thiopron	5	1,00 b	2,50 b	6,00 ab
	B	Thiopron	5			
	C	Thiopron	5			
4	B	Thiopron + Amistar	5 + 1	1,00 b	1,75 b	1,50 c
	C	Thiopron + Amistar	5 + 1			

*Nella stessa colonna a lettere diverse corrispondono differenze statisticamente significative per $p \leq 0,05$ (test Fisher's LSD).
Epoche e date di applicazione: A=14/6 (BBCH 21-25); B=5/7 (BBCH 30-34); C=20/7 (BBCH 40-45)

Tabella 4. Risultati della prova del 2016: incidenza di *P. oryzae* sul colletto.

Tesi	Epoca	Trattamento	Dose L/ha	Incidenza della malattia sul colletto (%)		
				19/07	23/08	30/08
1	Testimone non trattato			0 a*	8,88 a	9,00 a
2	A	Amistar	1	0 a	2,50 c	4,30 b
	B	Amistar	1			
3	A	Thiopron	5	0 a	4,13 b	6,80 a
	B	Thiopron	5			
	C	Thiopron	5			
4	B	Thiopron + Amistar	5 + 1	0 a	1,38 d	1,65 b
	C	Thiopron + Amistar	5 + 1			

*Nella stessa colonna a lettere diverse corrispondono differenze statisticamente significative per $p \leq 0,05$ (test Fisher's LSD).
Epoche e date di applicazione: A=14/6 (BBCH 21-25); B=5/7 (BBCH 30-34); C=20/7 (BBCH 40-45)

Tabella 5. Risultati della prova del 2016: resa alla lavorazione e produzione.

Tesi	Epoca	Trattamento	Dose L/ha	Produzioni e rese		
				T/ha	Globale (%)	Intera (%)
1	Testimone non trattato			1,34 d*	66,50 b	26,00 c
2	A	Amistar	1	5,15 b	68,50 a	47,50 a
	B	Amistar	1			
3	A	Thiopron	5	3,20 c	66,25 b	32,50 b
	B	Thiopron	5			
	C	Thiopron	5			
4	B	Thiopron + Amistar	5 + 1	6,15 a	68,75 a	50,25 a
	C	Thiopron + Amistar	5 + 1			

*Nella stessa colonna a lettere diverse corrispondono differenze statisticamente significative per $p \leq 0,05$ (test Fisher's LSD).
Epoche e date di applicazione: A=14/6 (BBCH 21-25); B=5/7 (BBCH 30-34); C=20/7 (BBCH 40-45)

Anno 2017

Nel secondo anno l'andamento climatico è stato meno favorevole alle malattie fungine, tranne che per gli attacchi tardivi. Nonostante questo, l'elevata suscettibilità della varietà utilizzata ha portato comunque a una considerevole incidenza della malattia nella prova oggetto di studio. I sintomi della malattia a carico dell'apparato fogliare sono comparsi l'8 agosto, progredendo lentamente fino all'ultimo rilievo del 14 settembre (tabella 6). L'analisi dei dati rilevati sulle foglie (tabella 6), pur in presenza di sintomi di limitata entità, evidenzia un andamento della malattia estremamente chiaro, con una netta separazione statistica tra le tesi trattate e il testimone in tutti i rilievi eseguiti. La tesi 3 (trattata tre volte con il formulato a base di zolfo) resta confrontabile, anche da un punto di vista statistico, con la tesi 2 (trattata con la strobilurina). La tesi 4 (due applicazioni della miscela di zolfo e azoxystrobin), invece, si differenzia positivamente ed in modo statistico sia dal testimone che dalle altre due tesi trattate, ottenendo il risultato migliore e confermando anche nel 2017 la sinergia tra le due sostanze attive e i loro meccanismi d'azione. I danni al colletto erano già evidenti nel primo rilievo, eseguito il 17 agosto. La malattia ha progressivamente aumentato la sua incidenza, pur senza arrivare ai livelli dell'anno precedente (tabella 7). Le tesi trattate mostrano una separazione (sia in termini numerici che statistici) rispetto al testimone fin dal primo rilievo. Il controllo ottenuto dalla tesi 3 (zolfo) è leggermente inferiore a quello delle tesi 2 e 4, trattate, rispettivamente con il solo azoxystrobin o con la miscela estemporanea di zolfo addizionato alla strobilurina. Anche per quanto concerne questo parametro, la tesi 4 evidenzia il risultato migliore (pur in assenza di rilevanza statistica rispetto alla tesi 2). L'analisi della produzione (tabella 8) evidenzia come il testimone, per l'impatto della patologia fungina, abbia subito una forte limitazione sia in termini quantitativi che qualitativi. Grazie alla limitata pressione della malattia, il formulato a base di zolfo (applicato in tre epoche), è stato in grado di garantire un ottimo livello produttivo, nettamente superiore rispetto al testimone non trattato. Ancora più elevate e praticamente uguali tra loro, sono state le produzioni di risone e i parametri qualitativi) delle tesi 2 e 4. La comparsa tardiva dei sintomi (al termine della prima decade di agosto non ha permesso la differenziazione tra le parcelle trattate con la miscela di azoxystrobin e zolfo e quelle trattate con la sola strobilurina. Anche nel 2017, non sono stati rilevati sintomi di fitotossicità nelle tesi trattate poste a confronto.

Tabella 6. Risultati della prova del 2017: incidenza di *P. oryzae* sulle foglie

Tesi	Epoca	Trattamento	Dose L/ha	Incidenza della malattia sulle foglie (%)		
				17/8	1/9	14/9
1	Testimone non trattato			3,00 a*	3,75 a	4,00 a
2	A	Amistar	1	0,63 b	1,25 b	1,75 b
	B	Amistar	1			
3	A	Thiopron	5	0,75 b	1,63 b	2,13 b
	B	Thiopron	5			
	C	Thiopron	5			
4	B	Thiopron + Amistar	5 + 1	0,5 b	0,50 c	0,63 c
	C	Thiopron + Amistar	5 + 1			

*Alle lettere diverse corrispondono differenze statisticamente significative per $p \leq 0,05$ (test Fisher's LSD). Epoche e date di applicazione: A = 30/6 (BBCH 21-25); B = 14/7 (BBCH 30-34); C = 1/8 (BBCH 40-45)

Tabella 7. Risultati della prova del 2017: incidenza di *P. oryzae* sul colletto.

Tesi	Epoca	Trattamento	Dose L/ha	Incidenza della malattia sul colletto (%)		
				17/08	01/09	14/09
1	Testimone non trattato			3,75 a*	6,00 a	6,50 a
2	A	Amistar	1	0,75 c	1,50 bc	1,87 c
	B	Amistar	1			
3	A	Thiopron	5	1,50 b	2,75 b	3,87 b
	B	Thiopron	5			
	C	Thiopron	5			
4	B	Thiopron + Amistar	5 + 1	0,50 c	0,75 c	0,87 c
	C	Thiopron + Amistar	5 + 1			

*Alle lettere diverse corrispondono differenze statisticamente significative per $p \leq 0,05$ (test Fisher's LSD). Epoche e date di applicazione: A = 30/6 (BBCH 21-25); B = 14/7 (BBCH 30-34); C = 1/8 (BBCH 40-45)

Tabella 8. Risultati della prova del 2017: resa alla lavorazione e produzione.

Tesi	Epoca	Trattamento	Dose L/ha	Produzioni e rese		
				T/ha	Globale (%)	Intera (%)
1	Testimone non trattato			3,59 c*	61,3 b	42,7 b
2	A	Amistar	1	7,87 a	71,3 a	52,3 a
	B	Amistar	1			
3	A	Thiopron	5	6,48 b	67,4 a	50,3 a
	B	Thiopron	5			
	C	Thiopron	5			
4	B	Thiopron + Amistar	5 + 1	7,90 a	71,3 a	53,0 a
	C	Thiopron + Amistar	5 + 1			

*Alle lettere diverse corrispondono differenze statisticamente significative per $p \leq 0,05$ (test Fisher's LSD). Epoche e date di applicazione: A = 30/6 (BBCH 21-25); B = 14/7 (BBCH 30-34); C = 1/8 (BBCH 40-45)

CONCLUSIONI

L'analisi complessiva dei dati ottenuti dalle sperimentazioni, peraltro condotte in un ambiente pedoclimatico molto favorevole alla malattia, ha consentito di riaffermare l'elevata attività di azoxystrobin (e delle strobilurine in generale) nei confronti di *Pyricularia oryzae*, agente causale del brusone del riso.

L'applicazione del formulato a base di zolfo (Thiopron) da solo, può diventare la strategia di riferimento per la produzione di riso biologico, in quanto capace di garantire almeno il 60% del controllo del prodotto chimico di riferimento.

Inoltre, l'effetto sinergico che si ottiene miscelandolo con una strobilurina commerciale può rappresentare un'interessante potenziamento della strategia di difesa nella coltivazione convenzionale.