

L'INFORMATORE AGRARIO

www.informatoreagrario.it



Edizioni L'Informatore Agrario

Tutti i diritti riservati, a norma della Legge sul Diritto d'Autore e le sue successive modificazioni. Ogni utilizzo di quest'opera per usi diversi da quello personale e privato è tassativamente vietato. Edizioni L'Informatore Agrario S.p.A. non potrà comunque essere ritenuta responsabile per eventuali malfunzionamenti e/o danni di qualsiasi natura connessi all'uso dell'opera.

• PROVE SU GRANO DURO E TENERO CONDOTTE A BOLOGNA E RAVENNA

Validità del protioconazolo contro la fusariosi del frumento

I due formulati a base di protioconazolo hanno determinato un elevato contenimento della fusariosi della spiga e caratteristiche igienico-sanitarie e quali-quantitative significativamente più alte rispetto al testimone e alle altre tesi a confronto

di G. Alvisi, C. Cristiani,
A. Allegri, F. Manucci

Nelle moderne filiere cerealicole lo stoccaggio delle produzioni riveste un ruolo di fondamentale importanza, in quanto è la fase di passaggio tra il settore primario e la successiva commercializzazione delle derrate alimentari.

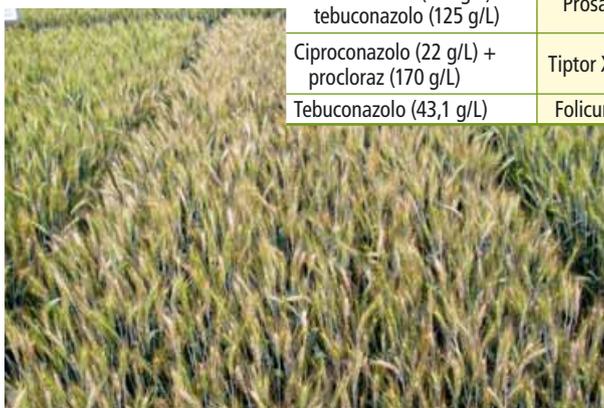
I Consorzi agrari a livello nazionale hanno da sempre avuto un ruolo storico e strategico in questa importante fase della filiera cerealicola. Recentemente sono state introdotte nuove normative legislative a carattere igienico-sanitario, a cui sia i produttori agricoli sia gli stocatori si sono dovuti adeguare.

Nell'ambito della commercializzazione dei cereali autunno-vernini tali normative riguardano il contenuto in micotossine, con particolare riferimento al deossinivalenolo (Pascale *et al.*, 2006); tali micotossine, sono prodotte dal metabolismo di microrganismi fungini appartenenti al genere *Fusarium* e pertanto risulta evidente come la corretta gestione di tutta questa problematica assuma un'elevata importanza per le strutture tecniche che operano in questo settore.

A livello di campo diverse specie appartenenti al genere *Fusarium* (quali ad esempio *F. culmorum*, *F. graminearum*, *F. poae*, *F. avenaceum*, *Microdochium nivale*) sono gli agenti patogeni della malattia, conosciuta con il nome di «fusariosi della spiga», che deve essere sempre gestita a livello «integrato» e quindi è necessario prendere in

esame una serie di fattori che influenzano tale patologia. In particolare le tecniche di semina in funzione delle precessioni colturali, l'utilizzo di varietà a bassa sensibilità, l'impiego di fungicidi dotati di specifica ed elevata attività biologica nei confronti del patogeno e l'adozione di opportune tempistiche di intervento legate alla fase fenologica della coltura (inizio emissione antere) sono aspetti di primaria importanza per la gestione pratica della problematica *Fusarium* (Pascale *et al.*, 2006; Cristiani *et al.*, 2004).

Per quanto riguarda gli agrofarmaci impiegabili nella difesa del frumento, notevole importanza ha assunto l'introduzione in Italia del protioconazolo, che è dotato di ottima attività biologica nei confronti di *Fusarium* e altri patogeni del frumento (Arcangeli *et al.*, 2006; Pan-



Particolare della parcella testimone

caldi *et al.*, 2008). Allo scopo di verificare l'attività biologica di protioconazolo (tabella 1) e gli eventuali effetti sui parametri quali-quantitativi e igienico-sanitari della produzione, sono state eseguite nel biennio 2007-2008 una serie di prove sperimentali in provincia di Bologna e Ravenna.

Risultati su grano tenero in provincia di Ravenna

2007

Le temperature dell'autunno e dell'inverno sono risultate eccezionalmente elevate e la piovosità invernale e primaverile è stata estremamente ridotta. Queste condizioni particolari hanno indotto un forte anticipo nello sviluppo fenologico dei frumenti, provocando un eccessivo lussureggiamento vegetativo durante l'inverno e una precoce senescenza della coltura nella tarda primavera. Il potenziale produttivo dei cereali a paglia è risultato ridotto per la bassa fertilità delle spighe e per le avverse condizioni ambientali nella fase

di riempimento della granello. Sono stati rilevati diffusi e precoci attacchi di oidio e afidi e la presenza di ruggine bruna in maggio. Le condizioni ambientali, però, non sono risultate favorevoli alla diffusione

della fusariosi della spiga, di fatto quasi assente.

Nella prova sperimentale si è riusciti a provocare un buon attacco di fusariosi della spiga beneficiando di alcune modeste piogge cadute in corrispondenza della distribuzione dell'inoculo artificiale, ma in seguito le condizioni ambientali avverse hanno limitato la diffusione

TABELLA 1 - Tesi a confronto

Tesi a confronto	Prodotto commerciale	Dose (L/ha)	2007	2008
Testimone infezione naturale	–	–	X	–
Testimone inoculato	–	–	X	X
Protioconazolo (250 g/L)	Proline	0,8	X	X
Protioconazolo (125 g/L) + tebuconazolo (125 g/L)	Prosaro	1,0	X	X
Ciproconazolo (22 g/L) + procloraz (170 g/L)	Tiptor Xcell	2,5	X	X
Tebuconazolo (43,1 g/L)	Folicur SE	5,0	–	X

TABELLA 2 - Risultati delle prove su grano tenero condotte nel Ravennate

Tesi a confronto	Fusariosi		Produzione (t/ha)	Peso ettolitrico (kg/hL)	DON	
	indice attacco	efficacia (%)			ppm	riduzione (%) sul test. inoculato
2007						
Testimone infezione naturale	29,5 a	–	5,96 c	77,0 bc	0,58 a	
Testimone inoculato	83,4 c	–	4,47 a	71,0 a	11,72 c	
Protioconazolo (250 g/L)	25,1 a	69,9	6,34 d	79,1 c	1,85 a	84,20
Protioconazolo (125 g/L) + tebuconazolo (125 g/L)	24,6 a	70,5	6,19 cd	79,1 c	2,24 a	80,90
Ciproconazolo (22 g/L) + procloraz (170 g/L)	57,0 b	31,7	5,65 b	76,2 b	7,38 b	37,00
2008						
Testimone inoculato	94,2 c	–	4,77 a	70,7 a	22,1 c	
Protioconazolo (250 g/L)	39,2 a	58,4	10,80 c	81,8 c	2,57 a	88,40
Protioconazolo (125 g/L) + tebuconazolo (125 g/L)	27,5 a	70,8	10,51 c	81,4 c	2,89 a	86,90
Ciproconazolo (22 g/L) + procloraz (170 g/L)	56,1 b	40,4	8,66 b	78,8 b	7,26 b	67,10
Tebuconazolo (43,1 g/L)	55,2 b	41,4	9,02 b	79,1 b	6,78 b	69,30

DON = deossinivalenolo.

I valori seguiti dalla stessa lettera non differiscono significativamente tra di loro per $P \leq 0,05$ secondo il test LSD.

Protioconazolo e protioconazolo + tebuconazolo nel 2007 e nel 2008 hanno permesso di ottenere produzioni significativamente più elevate di quelle del testimone inoculato e anche dello standard di riferimento.

ne della patologia. In *tabella 2* sono riportati i dati relativi al controllo della fusariosi della spiga in campo nei rilievi a 4 settimane dal trattamento. Dall'esame dei dati raccolti si evince come protioconazolo + tebuconazolo (Prosaro) e protioconazolo (Proline) risultino significativamente non diversi fra loro e più efficaci dello standard di confronto nel controllo della fusariosi della spiga in campo. L'infezione artificialmente indotta ha provocato una perdita di 1,5 t/ha, nonostante il livello produttivo fosse già ridotto dalle condizioni ambientali (confronto fra testimone naturale e testimone inoculato). Protioconazolo + tebuconazolo e protioconazolo applicati nella fase di fioritura permettono di ottenere produzioni significativamente più elevate di quelle del testimone inoculato (+ 40% circa), ma anche di quelle ottenute dallo standard di riferimento; consentono inoltre di ottenere granella con peso ettolitrico significativamente più elevato rispetto a quella raccolta sia nel testimone inoculato, sia nelle parcelle trattate con lo standard di riferimento. I nuovi formulati a base di protioconazolo hanno inoltre ridotto i livelli di DON nelle cariossidi in maniera significativamente più elevata rispetto allo standard di riferimento.

2008

Il periodo autunno-invernale è stato caratterizzato da piovosità inferiore alla

media stagionale e da temperature non eccessivamente basse. Al termine della stagione invernale le colture risultavano ben impostate e durante il periodo della levata si sono verificate condizioni meteorologiche ottimali. Nella seconda decade di maggio, dopo la fase di spigatura, si sono registrate piogge frequenti che hanno creato condizioni particolarmente



Spiga colpita da Fusarium

favorevoli alla fusariosi della spiga.

Durante la prova sperimentale, condotta a inizio fioritura (quando sono stati applicati i prodotti a confronto ed è stato distribuito l'inoculo artificiale), non sono state registrate piogge utili. A partire da 6 giorni dopo l'applicazione dei prodotti e fino alla metà di giugno si sono avute frequenti e intense precipitazioni che hanno favorito una notevole diffusione della fusariosi della spiga.

Dall'esame dei dati raccolti (*tabella 2*) si evince come protioconazolo + tebuconazolo (Prosaro) e protioconazolo (Proline) risultino più efficaci degli standard di confronto nel controllo della fusariosi della spiga in campo e significativamente non diversi fra loro. Applicati nella fase di fioritura permettono di massimizzare le produzioni, che appaiono significativamente più elevate di quelle del testimone

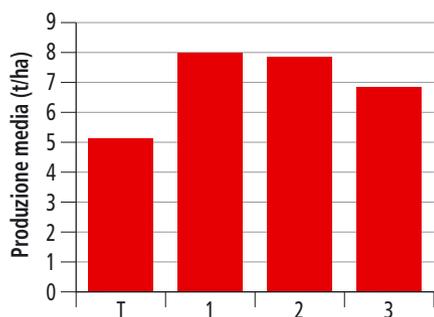
TABELLA 3 - Risultati delle prove su grano duro in provincia di Bologna

Tesi a confronto	Fusariosi				Produzione (t/ha)	Peso ettolitrico (kg/hL)	DON	
	severità (1) (%)	incidenza (2) (%)	efficacia (%) su severità	efficacia (%) su incidenza			ppm	riduzione (%) sul test. inoculato
2007								
Testimone infezione naturale	5,9	23,0	–	–	6,23	77,8	11,3	–
Testimone inoculato	55,0 a	88,9 a	–	–	5,06 b	73,2 c	26,0 b	–
Protioconazolo (250 g/L)	6,2 c	25,7 c	88,8	71,1	6,21 a	77,0 a	13,68 a	47,4
Protioconazolo (125 g/L) + tebuconazolo (125 g/L)	9,6 c	33,0 b	82,5	62,8	6,13 a	76,5 a	15,62 a	39,9
Ciproconazolo (22 g/L) + procloraz (170 g/L)	22,5 b	54,3 b	59,2	38,9	5,62 ab	75,1 b	23,34 b	10,2
2008								
Testimone inoculato	82,5 a	100,0 a	–	–	6,14 c	75,3 d	14,4 a	–
Protioconazolo (250 g/L)	13,0 e	21,3 e	84,2	78,8	8,65 a	81,8 a	4,01 d	72,1
Protioconazolo (125 g/L) + tebuconazolo (125 g/L)	20,0 d	38,3 d	75,8	61,3	8,59 a	81,8 a	3,55 d	75,3
Ciproconazolo (22 g/L) + procloraz (170 g/L)	53,8 b	85,0 b	34,8	15,0	7,46 b	78,7 c	8,50 b	41,0
Tebuconazolo (43,1 g/L)	35,0 c	65,0 c	57,6	35,0	8,00 b	80,3 b	6,20 c	57,0

DON = deossinivalenolo.

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

(1) severità = % area spiga colpita. (2) Incidenza % di spighe colpite.



T = Testimone; 1 = Protioconazolo (250 g/L);
2 = Protioconazolo (125 g/L) + tebuconazolo (125 g/L);
3 = Ciproconazolo (22 g/L) + procloraz (170 g/L).

GRAFICO 1 - Produzione media nelle 4 prove effettuate nel 2007-08

(+ 120 % circa), ma anche di quelle ottenute dagli standard di riferimento. I formulati a base di protioconazolo consentono di ottenere granella con peso ettolitrico significativamente più elevato rispetto a quello della granella raccolta nel testimone, ma anche a quello della granella raccolta nelle parcelle trattate con i prodotti standard di riferimento. I nuovi formulati, così come gli standard di riferimento, hanno permesso di ottenere granella con un contenuto proteico e in glutine significativamente più elevato rispetto a quello della granella ottenuta nel testimone. Entrambi hanno ridotto i livelli di contaminazione DON nelle cariossidi in maniera significativamente più elevata rispetto agli standard di riferimento.

Risultati su grano duro in provincia di Bologna

2007

I dati riportati in *tabella 3* evidenziano che, a livello di severità (% area spiga colpita) e di incidenza (% di spighe colpite) della malattia, le linee di intervento a base di protioconazolo (Proline e Prosaro) hanno garantito livelli di protezione delle spighe significativamente superiori a quelli registrati a carico della tesi trattata con ciproconazolo + procloraz (Tiptor Xcell); non si sono rilevate inoltre differenze significative di attività nel confronto tra l'efficacia di protioconazolo + tebuconazolo (Prosaro) e protioconazolo (Proline), anche se si può osservare una tendenza da parte del secondo a fornire livelli di protezione più alti.

Per quanto riguarda la produzione, le rese unitarie fornite da protioconazolo + tebuconazolo e protioconazolo sono risultate statisticamente superiori a quelle

fornite dal testimone non trattato e tendenzialmente più alte di quelle registrate a carico di ciproconazolo + procloraz.

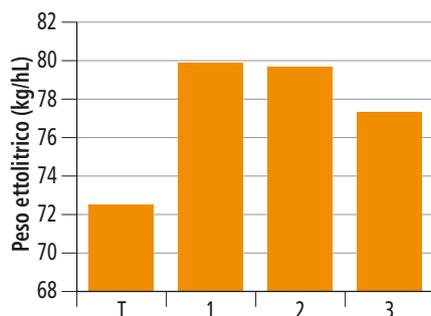
Analizzando poi il peso ettolitrico delle cariossidi assicurato dalle diverse linee di intervento a confronto, si evidenzia che protioconazolo + tebuconazolo e protioconazolo hanno fornito valori unitari di questo parametro statisticamente superiori a quelli osservati nell'ordine a carico di ciproconazolo + procloraz e del testimone. Per quanto concerne la riduzione del contenuto in DON sulle cariossidi, le risultanze sperimentali sembrerebbero evidenziare una maggiore riduzione della micotossina da parte di protioconazolo + tebuconazolo e protioconazolo nei confronti di ciproconazolo + procloraz.

2008

Per quanto riguarda la severità della malattia, i dati riportati in *tabella 3* evidenziano che tutte le tesi a confronto si sono differenziate significativamente dal testimone non trattato.

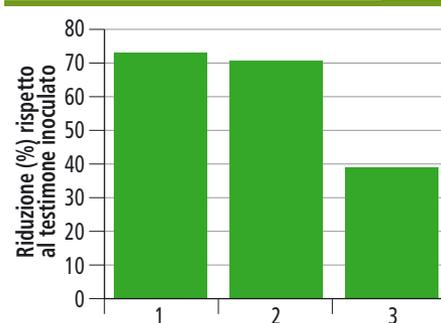
In particolare protioconazolo (Proline) ha garantito la più elevata protezione della coltura differenziandosi statisticamente nell'ordine da protioconazolo + tebuconazolo (Prosaro), tebuconazolo (Folicur SE) e ciproconazolo + procloraz (Tiptor Xcell). Per quanto riguarda l'incidenza si è osservato un andamento simile a quello riscontrato a carico della severità della malattia. Protioconazolo e protioconazolo + tebuconazolo hanno garantito rese unitarie analoghe tra di loro e statisticamente superiori a quelle registrate a carico di tebuconazolo, ciproconazolo + procloraz e testimone non trattato.

Analizzando infine il peso ettolitrico delle cariossidi si evidenzia che protioconazolo e protioconazolo + tebuconazolo hanno ottenuto valori significativamente superiori a quelli osservati a carico di



T = Testimone; 1 = Protioconazolo (250 g/L);
2 = Protioconazolo (125 g/L) + tebuconazolo (125 g/L);
3 = Ciproconazolo (22 g/L) + procloraz (170 g/L).

GRAFICO 2 - Peso ettolitrico: media 4 prove effettuate nel 2007-08



1 = Protioconazolo (250 g/L); 2 = Protioconazolo (125 g/L) + tebuconazolo (125 g/L); 3 = Ciproconazolo (22 g/L) + procloraz (170 g/L).

GRAFICO 3 - Riduzione contenuto di DON: media 4 prove 2007-08

tebuconazolo, ciproconazolo + procloraz e testimone non trattato.

Conclusioni

Dai dati ottenuti nelle due annate nelle due località di prova, su frumento duro e tenero, si è evidenziata un'efficacia dei nuovi formulati a base di protioconazolo (Proline e Prosaro) significativamente più elevata rispetto agli standard di confronto impiegati nel contenimento della fusariosi della spiga.

Il miglior contenimento della patologia da parte dei nuovi formulati ha anche permesso di ottenere produzioni più elevate (*grafico 1*) e qualitativamente migliori (peso ettolitrico) (*grafico 2*), sia nei confronti del testimone, sia rispetto agli standard di confronto. Dal punto di vista igienico-sanitario l'impiego di protioconazolo, nelle condizioni sperimentali in cui si è operato, ha garantito un elevato contenimento delle micotossine con efficacia significativamente superiore ai prodotti di confronto (*grafico 3*).

I risultati ottenuti in queste sperimentazioni dimostrano come protioconazolo rappresenti un'importante opportunità sia per contenere i danni diretti della fusariosi della spiga, sia per limitare le problematiche di carattere igienico-sanitario nella granella raccolta.

Gianpiero Alvisi, Claudio Cristiani

Consorzio agrario di Bologna e Modena
Servizio ricerca e sviluppo - Centro di saggio
galvisi@caip.it

Antonio Allegri, Federica Manucci

Consorzio agrario di Ravenna
Area ricerca e sviluppo - Centro di saggio
allegri@consorzioagrarioravenna.it



Per consultare la bibliografia e gli approfondimenti:

www.informatoreagrario.it/rdLia/09ia19_4213_web

Validità del protioconazolo contro la fusariosi del frumento

BIBLIOGRAFIA

Arcangeli G., Bacchiocchi C., Lazzari V., Lazzati S., Meyer J., Cantoni A. (2006) - *Protioconazolo: una nuova sostanza attiva per il contenimento delle malattie fungine dei cereali*. Atti Giornate Fitopatologiche, 2: 21-26.

Cristiani C., Alvisi G., Almerighi A. (2004) - *La tempistica degli interventi contro la fusariosi del frumento*. L'Informatore Agrario, 14: 87-89.

Pancaldi D., Haidukowsky M., Guerrini P., Pascale M. (2008) - *Attività di fungicidi IBS verso gli agenti della fusariosi della spiga del frumento e loro influen-*

za sul contenuto di deossinivalenolo nelle cariossidi. Atti Giornate Fitopatologiche, 2: 413-420.

Pascale M., Haidukowsky M., Perrone G., Alvisi G., Cristiani C., Allegri A., Pelliconi F. (2006) - *Effetto dei tempi di intervento sulla fusariosi della spiga*. L'Informatore Agrario, 17: 97-100.

Prove sperimentali

Le prove sono state condotte nel 2007 e 2008 in provincia di Bologna e Ravenna e sono state gestite e realizzate dai Centri di saggio dei rispettivi Consorzi agrari.

La metodologia sperimentale è riportata in *tabella 1*.

I formulati a base di protioconazolo (Proline e Prosaro) sono stati messi a confronto con ciproconazolo + procloraz (Tiptor Xcell) in entrambi gli anni di prova e con tebuconazolo (Folicur SE) solo nel 2008 (*tabella 2*). Per poter confrontare l'attività dei prodotti sulla fusariosi della spiga, ma soprattutto per va-

lutare il loro effetto nei confronti della contaminazione da deossinivalenolo (DON), è stato eseguito un inoculo artificiale con una sospensione conidica di *F. culmorum* e *F. graminearum* all'emissione delle antere (BBCH 61-63), momento di massima sensibilità della coltura al patogeno. Gli isolati di *F. graminearum* (item 126) e *F. culmorum* (item 6273) utilizzati per l'inoculo artificiale sono stati ottenu-

TABELLA 2 - Tesi a confronto

Tesi a confronto	Prodotto commerciale	Dose (L/ha)	2007	2008
Testimone infezione naturale	-	-	X	-
Testimone inoculato	-	-	X	X
Protioconazolo (250 g/L)	Proline	0,8	X	X
Protioconazolo (125 g/L) + tebuconazolo (125 g/L)	Prosaro	1	X	X
Ciproconazolo (22 g/L) + procloraz (170 g/L)	Tiptor Xcell	2,5	X	X
Tebuconazolo (43,1 g/L)	Folicur SE	5	-	X

TABELLA 1 - Caratteristiche dei campi prova

Anno	2007		2008	
Località	ravenna	san giorgio di piano (bo)	ravenna	san giorgio di piano (bo)
Coltura	grano tenero cv serio	grano duro cv san carlo	grano tenero cv serio	grano duro cv san carlo
Precessione colturale	orzo	barbabietola	pomodoro	sorgo
Schema sperimentale	parcellare a blocco randomizzato con 4 repliche			
Trattamento levata (prodotto e data)	-	-	agora 0,7 l/ha, 12-3-2008	agora 0,6 l/ha, 7-4-2008
Data trattamento spigatura	2-5-2007 (bbch 63)	3-5-2007 (bbch 61)	12-5-2008 (bbch 63)	8-5-2008 (bbch 61)
Volumi d'acqua impiegata (L/ha)	300	400	300	400
Inoculo artificiale e data	miscela di <i>f. graminearum</i> e <i>f. culmorum</i> (3×10^5 conidi/mL) eseguito il 4-5-2007	miscela di <i>f. graminearum</i> e <i>f. culmorum</i> (3×10^5 conidi/mL) eseguito il 5-5-2007	miscela di <i>f. graminearum</i> e <i>f. culmorum</i> (3×10^5 conidi/mL) eseguito il 13-5-2008	miscela di <i>f. graminearum</i> e <i>f. culmorum</i> (3×10^5 conidi/mL) eseguito il 9-5-2008
Data rilievo fusariosi della spiga	5-6-2007 (33 gg dal tratt.)	23-5-2007 (20 gg dal tratt.)	9-6-2008 (27 gg dal tratt.)	10-6-2008 (33 gg dal tratt.)
Data raccolta	03-07-2007	21-06-2007	10-07-2008	07-07-2008

ti dalla collezione dell'Istituto di scienze delle produzioni alimentari, Cnr (Bari) (www.ispa.cnr.it/Collection). Entrambi erano stati isolati da frumento coltivato nel Nord Italia e producevano DON in vitro.

I rilievi di campo della fusariosi su grano duro sono stati eseguiti valutando su 100 spighe/parcella la severità della malattia attraverso la percentuale di spighe colpite. Su grano tenero i rilievi sono stati eseguiti su 50 spighe/parcella valutando l'indice di attacco attraverso classi di severità della malattia.

La raccolta in entrambe le prove è stata effettuata con mietitrebbiatrice parcellare e le analisi dei parametri qualitativi (umidità e peso ettolitrico) sono state eseguite con apparecchiature Infratech mod. 1241. Le analisi relative alla presenza di DON sulle cariossidi in funzione delle diverse sostanze attive impiegate per la difesa della coltura sono state eseguite presso l'Ispa-Cnr di Bari.