

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.r.l. non potrà comunque essere ritenuta responsabile per eventuali malfunzionamenti e/o danni di qualsiasi natura connessi all'uso dell'opera.

● PROVE DI EFFICACIA DI FUNGICIDI IN EMILIA-ROMAGNA NEL 2009-2010

Fusariosi del frumento duro: serve la difesa integrata

di P. Meriggi, S. Giosuè, C. Benini, C. Cristiani, G. Alvisi, T. Galassi, R. Bugiani, F. Pelliconi, E. Bubani, G. Donati, G. Pradolesi, D. Bartolini, A. Massi, A. Demontis

La fusariosi della spiga è una delle principali e più dannose malattie del frumento in tutti gli areali di coltivazione ed è causata da diverse specie fungine (Parry *et al.*, 1995). Il verificarsi di condizioni ambientali favorevoli allo sviluppo degli agenti patogeni può indurre il manifestarsi di gravi epidemie con conseguenti perdite di produzione in termini di resa, qualità e sanità della granella, a causa della presenza di micotossine dannose per la salute dell'uomo e degli animali (McMullen *et al.*, 1997).

Le strategie da adottare

Il contenimento della malattia e, indirettamente dell'accumulo di micotossine nella granella, può essere perseguito anche posizionando opportunamente durante la fioritura del frumento i trattamenti fungicidi. **Alla difesa fitosanitaria andrebbero comunque abbinare delle scelte agronomiche mirate ad abbattere il potenziale di inoculo presente in campo** (avvicendamento con colture non ospiti, tipo soia; lavorazione del terreno per interrare i residui della coltura precedente; Rossi *et al.*, 2007). Alcuni agenti di fusariosi, infatti, possono conservarsi nel suolo come spore durevoli, mentre altri agenti possono conservarsi come micelio nei residui colturali infetti, nei culmi e nelle cariossidi cadute al suolo. **Pertanto il suolo stesso e i residui colturali, soprattutto in presenza di frumento in monosuccessione o di frumento in successione a mais e sorgo, rappresentano la principale fonte di inoculo**, insieme alle infezioni a carico delle parti basali delle piante (vari agenti della fusariosi della spiga sono infatti coinvolti anche nella sindrome del mal del piede e fra questi *F. culmorum* e *M. nivale*) (Rossi *et al.*, 1995; Windels e Kommendahl, 1984).

I soli trattamenti fungicidi spesso non assicurano un livello di contaminazione da micotossine inferiore ai limiti di legge (1.750 ppb), per questo è necessario adottare anche le corrette pratiche agronomiche

Scopo del lavoro

In questo lavoro si presentano i risultati di prove sperimentali condotte su frumento duro in Emilia-Romagna nella campagna 2009-2010 mirate a valutare gli effetti di diversi fungicidi sul contenimento della fusariosi della spiga e sul contenuto di deossinivalenolo (DON) nella granella.

In particolare, l'obiettivo è stato quello di verificare l'efficacia della sostanza attiva protioconazolo in relazione all'incidenza della fusariosi e della riduzione del DON a confronto con i prodotti al-



Spighe di frumento duro con sintomi di fusariosi

ternativi presenti nei disciplinari di produzione dell'Emilia-Romagna.

Tale verifica è stata realizzata in vari contesti, sia dove vengono adeguatamente applicati i criteri strategici di produzione integrata (precessione colturale dicotiledone, lavorazione del terreno), sia in situazioni maggiormente rischiose in termini di insorgenza di micotossine, quali una precessione con cereali (mais, sorgo o frumento tenero) o preparazioni del terreno con minima lavorazione.

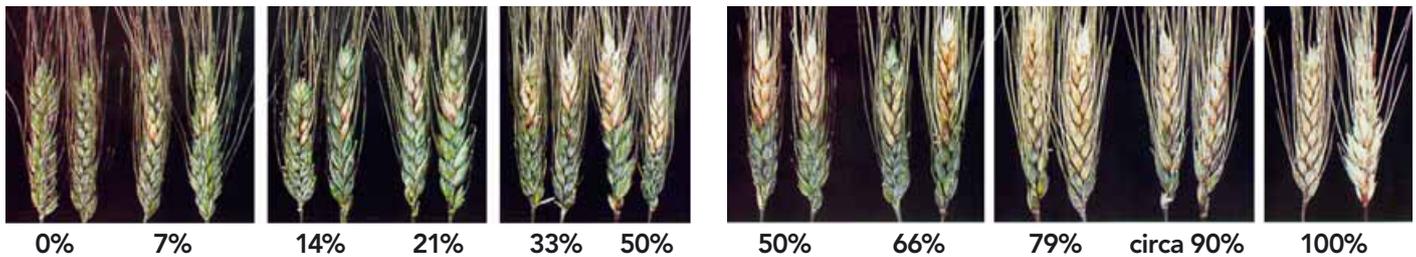
Nella presente sperimentazione non sono mai state prese in considerazione le semine su sodo.

APPROFONDIMENTO

Le micotossine più importanti

L'accumulo delle micotossine ha luogo prevalentemente in campo e può modificarsi nelle successive fasi di raccolta, stoccaggio e trasformazione; coinvolgendo, quindi, l'intera filiera produttiva (Snijders, 1990; Bottalico e Perrone, 2002). Le più importanti *Fusarium*-tossine sono: **deossinivalenolo (DON)**, **nivalenolo (NIV)** e **zearalenone (ZEN)**, prodotte da *F. graminearum* e *F. culmorum*; **tossina T-2** e **diacetossiscirpenolo (DAS)**, prodotti da *F. poae*; **moniliformina (MON)**, prodotta da *F. avenaceum* (Logrieco *et al.*, 2002). È stato, tuttavia, dimostrato che la micotossina più importante per diffusione e concentrazione nelle cariossidi è il DON e che alla presenza di DON è correlata la presenza delle altre *Fusarium*-tossine; pertanto, nella pratica, la determinazione del DON definisce in modo sufficientemente corretto il livello di rischio di una partita (Rossi, 2006). ●

Scala di valutazione della gravità dei sintomi di fusariosi della spiga (% di superficie ammalata)



Fonte: Dipartimento agricoltura Stati Uniti (Usda).

Impostazione delle prove

Le prove sono state coordinate dal Servizio fitosanitario della Regione Emilia-Romagna in collaborazione con la Società produttori sementi di Bologna. Il protocollo sperimentale è stato messo a punto dallo stesso Servizio fitosanitario e da Horta, uno *spin off* dell'Università Cattolica di Piacenza.

Le prove sono state condotte dalle seguenti unità operative: Consorzio agrario di Bologna e Modena, Consorzio agrario di Ravenna, Cooperativa Terremerse, Horta. Le principali caratteristiche agronomiche delle prove sono riportate in *tabella 1*.

Le prove sono state condotte secondo uno schema di 5 tesi a blocchi randomizzati con 4 ripetizioni, con parcelle elementari di circa 10 m² in tutte le prove.

In ogni prova sono state confrontate 4 linee di difesa e un testimone non trattato (tesi 1) (*tabella 2*). Tutte le tesi trattate (2, 3, 4 e 5) prevedevano un primo intervento allo stadio di metà levata (stadio BBCH 32-33) con azoxistrobin (Amistar), allo scopo di controllare la septoriosi. Allo stadio di inizio fioritura (stadio BBCH 61-62), le tesi 3, 4 e 5 so-

no state trattate con un fungicida specifico per il controllo della fusariosi della spiga (*tabella 2*). I trattamenti contro la fusariosi sono stati effettuati con attrezzature parcellari.

Rilievi effettuati

Su un campione di 100 spighe scelte a caso in ciascuna parcella elementare sono state determinate incidenza (percentuale di spighe ammalate) e gravità dei sintomi (percentuale di superficie ammalata), usando la scala dell'Usda (il Dipartimento agricoltura degli Stati Uniti) (*figura 1*). Questi dati sono stati utilizzati per calcolare l'intensità media della malattia nella parcella.

Alla raccolta sono stati rilevati i seguenti dati parcellari: resa in granella (t/ha al 13% di umidità), peso ettolitrico della granella (kg/hL), umidità della granella (%), contenuto in proteine (percentuale sulla sostanza secca).

Successivamente sono stati prelevati campioni di circa 1.000 g di granella dal raccolto di ogni parcella, che sono stati conservati a -18/-20 °C in attesa delle analisi per la determinazione del

deossinivalenolo (DON). La strumentazione utilizzata per la rilevazione del DON è basata sulla tecnica cromatografica HPLC-UV (High performance liquid chromatography) rispondente ai criteri previsti dal reg. Ue 401/2006.

I dati sono stati sottoposti ad analisi della varianza per un disegno sperimentale a blocchi randomizzati ripetuto su più località (componente casuale), usando il programma M-Stat. I dati di intensità della fusariosi sono stati trasformati con la funzione arcoseno, mentre quelli di DON con il logaritmo naturale. Le medie sono state separate mediante il test di Student Newman Keuls con P = 0,05.

Influenza della località

Le località si sono differenziate in modo significativo sia per la pressione della malattia, sia per la contaminazione da DON (*tabella 3*). Considerando i dati relativi ai testimoni non trattati, la fusariosi è stata molto grave nelle prove di Medicina (BO) (con il 100% di spighe ammalate e un'intensità del 65,7%), di Poggio Renatico (FE) (98,3% di incidenza

TABELLA 1 - Principali caratteristiche agronomiche delle prove

Località	Secondo trattamento (*) e volume di distribuzione (L/ha)	Precessione culturale	Lavorazione terreno	Varietà
Poggio Renatico (FE)	18 maggio (400)	mais	aratura	Levante
Longana (RA)	7 maggio (300)	bietola	minima lavorazione	San Carlo
Ca' Bosco (RA)	14 maggio (280)	frumento tenero	minima lavorazione	Levante
San Romualdo (RA)	14 maggio (300)	girasole	aratura	Levante
Medicina (BO)	13 maggio (400)	sorgo	minima lavorazione	San Carlo

(*) Il primo trattamento è stato effettuato allo stadio di metà levata.

Durante la stagione 2009-2010 sono state eseguite prove di controllo della fusariosi in 5 diversi areali dell'Emilia-Romagna.

TABELLA 2 - Tesi a confronto nei campi sperimentali

Tesi	Inizio-metà levata		Fioritura	
	sostanza attiva (g/L)	dose prodotto commerciale (L/ha)	sostanza attiva (g/L)	dose prodotto commerciale (L/ha)
1 (test.)	-	-	-	-
2	azoxistrobin (250)	1	-	-
3	azoxistrobin (250)	1	protioconazolo (250)	0,8
4	azoxistrobin (250)	1	tebuconazolo (43,1)	5
5	azoxistrobin (250)	1	procloraz (170) + ciproconazolo (22)	2,5

Prodotti commerciali utilizzati: **azoxistrobin** = Amistar (Syngenta, Nc, non classificato); **protioconazolo** = Proline (Bayer, Xn, nocivo); **tebuconazolo** = Folicur SE (Bayer, Nc, non classificato); **procloraz + ciproconazolo** = Tiptor Xcell (Syngenta, Nc, non classificato).



Particolare di una spiga di frumento duro colpita da fusariosi

e 34,9% di intensità) e, in minor misura, di San Romualdo (RA) (92,3% di incidenza e 16,8% di intensità). Nelle prove di Longana (RA) e di Ca' Bosco (RA) la pressione della fusariosi è stata inferiore, con meno del 50% di spighe ammalate e intensità del 20,6 e 10,1%, rispettivamente. La contaminazione da DON è risultata molto elevata a Poggio Renatico, Medicina e Longana, con valori superiori al limite di legge (1.750 ppb), e molto bassa nella prova di Ca' Bosco.

La mancata corrispondenza fra intensità della malattia e contenuto di DON è un fatto noto e può essere attribuito sia alla difficoltà di stimare i sintomi della malattia in campo sia al fatto che non tutti gli agenti della fusariosi hanno le stesse capacità micotossigene. Alcune specie non producono il DON, come ad esempio *M. nivale*, e anche in specie produttrici, come *F. graminearum* e *F. culmorum*, vi sono ceppi non produttori e ceppi produttori e, fra questi ultimi, ceppi che producono quantità differenti di DON.

Come noto, la pressione della fusariosi dipende sia dalle condizioni meteorologiche (in particolare nel periodo della fioritura) sia dalle condizioni colturali che influenzano la presenza di inoculo. Nelle due prove maggiormente contaminate da DON, Poggio Renatico e Medicina, la preceSSIONE colturale era mais (con aratura) e sorgo (con minima lavorazione), vale a dire cereali primaverili soggetti alla colonizzazione da parte delle specie di *Fusarium* spp. Anche nella prova di Ca' Bosco il precedente era un cereale (con minima lavorazione), ma i residui colturali sono stati asportati. La prova di Longana, che ha valori di DON superiori ai limiti di legge, era stata preceduta da bietola con minima lavorazione, specie i cui residui possono ospitare *F. graminearum*. Nella prova di San Romualdo, infine, i valori di DON inferiori ai limiti sono stati ottenuti con girasole come coltura precedente e aratura del suolo.

TABELLA 3 - Risultati delle prove: dati medi per tesi e per località

Sostanze attive utilizzate		Incidenza spighe fusariate (%)	Intensità fusariosi (%)	Resa in granella al 13% di umidità (t/ha)	Contenuto di DON (ppb)
inizio-metà levata	fioritura				
Poggio Renatico (FE)					
Testimone (non trattato)		98,3 a	34,9 b	6,7 e	5.393,0 a
Azoxistrobin -		99,4 a	38,3 b	7,2 d	5.014,0 a
Azoxistrobin protioconazolo		26,9 f-h	1,9 k	7,7 cd	1.704,0 de
Azoxistrobin tebuconazolo		81,1 c	14,4 c-g	7,4 cd	3.045,8 bc
Azoxistrobin procloraz + ciproconazolo		85,4 bc	19,7 cd	7,7 cd	3.982,3 a-c
Longana (RA)					
Testimone (non trattato)		47,8 de	20,6 c	7,9 c	2.945,8 bc
Azoxistrobin -		43,3 ef	19,3 cd	8,7 b	3.701,3 a-c
Azoxistrobin protioconazolo		24,8 gh	2,3 jk	9,7 a	1.385,8 ef
Azoxistrobin tebuconazolo		31,8 e-g	6,4 h-j	9,6 a	2.399,3 cd
Azoxistrobin procloraz + ciproconazolo		30,5 fg	8,6 f-i	9,5 a	3.063,3 bc
Ca' Bosco (RA)					
Testimone (non trattato)		33,8 e-g	10,1 e-i	5,3 gh	404,8 ij
Azoxistrobin -		36,0 e-g	11,6 c-h	5,7 fg	724,5 h
Azoxistrobin protioconazolo		16,8 h	4,3 i-k	6,0 fg	270,3 j
Azoxistrobin tebuconazolo		28,3 f-h	6,9 g-j	5,6 fg	481,5 i
Azoxistrobin procloraz + ciproconazolo		25,8 gh	9,8 e-i	5,7 fg	449,5 ij
San Romualdo (RA)					
Testimone (non trattato)		92,3 b	16,8 c-f	5,6 fg	1.191,8 e-g
Azoxistrobin -		92,0 b	18,7 c-e	5,9 fg	1.044,0 f-h
Azoxistrobin protioconazolo		57,3 d	5,6 h-k	6,3 ef	407,3 ij
Azoxistrobin tebuconazolo		77,5 c	10,6 d-h	5,9 fg	780,5 h
Azoxistrobin procloraz + ciproconazolo		74,5 c	11,7 c-h	6,1 f	483,5 i
Medicina (BO)					
Testimone (non trattato)		100,0 a	65,7 a	4,4 j	3.905,0 ab
Azoxistrobin -		100,0 a	65,0 a	4,5 ij	4.253,8 ab
Azoxistrobin protioconazolo		100,0 a	17,6 c-e	5,2 g-i	869,5 gh
Azoxistrobin tebuconazolo		100,0 a	36,5 b	4,7 h-j	1.443,8 ef
Azoxistrobin procloraz + ciproconazolo		100,0 a	34,2 b	4,9 h-j	1.519,5 ef

Lettere diverse identificano medie diverse per P = 0,05.

In tutti gli areali di prova protioconazolo è risultato la sostanza attiva più efficace nel contenere la fusariosi.

APPROFONDIMENTO

Capire l'analisi statistica

I valori affiancati dalla stessa lettera non sono differenti da un punto di vista statistico anche se i risultati sembrano diversi; mentre le tesi sperimentali che presentano lettere diverse (ad esempio «a» e «b») nel 95% dei casi sono differenti secondo il test della Varianza (solo nel 5% dei casi la differenza tra i valori è dovuta al caso e non a reali differenze tra le tesi). Qualora, inoltre, i risultati riportino contemporaneamente due lettere (ad esempio, «bc») significa che tali valori non sono differenti statisticamente né dal valore che riporta la lettera «b» né da quello che riporta la lettera «c», mentre lo sono rispetto a quelli che riportano la lettera «a» o la lettera «d».

Efficacia dei fungicidi

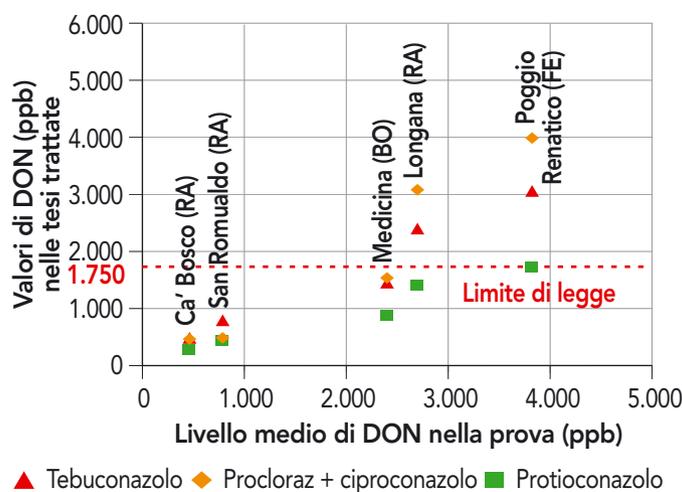
A eccezione del contenuto proteico (pari in media a 13,5%), tutte le variabili considerate sono state influenzate in modo significativo dal trattamento fungicida. Per il peso ettolitrico non c'è stata interazione fra fungicida e località.

In altri termini, indipendentemente dalla località, il peso ettolitrico è stato superiore nel trattamento con protioconazolo (media di 80,4) rispetto a tutti gli altri trattamenti (78,8 per tebuconazolo, 78,9 per il solo azoxistrobin e 79,4 per procloraz + ciproconazolo), i quali sono a loro volta risultati superiori al testimone (77,7). Ciò significa che solo i trattamenti con protioconazolo hanno apportato un vantaggio rispetto al primo trattamento eseguito per controllare la septoriosi con azoxistrobin.

Per incidenza e intensità di malattia, produzione di granella e contenuto di DON è stata osservata un'interazione significativa fra località e trattamenti (tabella 3). Per quanto concerne il DON, gli effetti dei trattamenti paiono influenzati dal livello medio di DON della località. Nella prova di Ca' Bosco, che ha avuto valori di DON bassi, i trattamenti contro la fusariosi non hanno mostrato alcun effetto, avendo livelli di contaminazione non significativamente diversi da quelli del testimone. Nella prova di San Romualdo, in cui il test aveva valori di DON elevati, ma inferiori a quelli massimi consentiti, solo protioconazolo e procloraz + ciproconazolo hanno ridotto in modo significativo la contaminazione. Nella prova di Medicina tutti i trattamenti contro la fusariosi hanno ridotto in modo significativo il contenuto di DON rispetto al testimone, ma protioconazolo ha avuto un effetto significativamente superiore. Nelle prove Longana e Poggio Renatico, caratterizzate da livelli di contaminazione molto elevati, solo i trattamenti con protioconazolo hanno permesso di ridurre sempre in modo significativo il DON rispetto al testimone, consentendo di scendere al di sotto dei limiti di legge (grafico 1).

Anche i dati di produzione di granella sono influenzati dall'interazione con la località, in modo simile a quello descritto per il DON. Nelle prove di Cà Bosco e di San Romualdo, il trattamento contro la fusariosi non ha determinato variazioni

GRAFICO 1 - Relazione fra livello medio di DON riscontrato nelle prove e valori di DON registrati dalle tesi trattate con fungicidi specifici



Nella prova di Longana (RA) dove si è riscontrato un livello medio di DON pari a circa 2.699 ppb il trattamento con protioconazolo ha permesso di rientrare nei limiti di legge.

produttive. Nella prova di Medicina solo l'uso del protioconazolo ha incrementato la produzione, mentre nelle restanti prove tutti i trattamenti eseguiti alla fioritura hanno incrementato in modo significativo la produzione.

Questi risultati confermano che i trattamenti fungicidi sono in grado di ridurre il contenuto di DON delle cariossidi, ma il loro livello di efficacia è fortemente condizionato da quanto le condizioni ambientali e culturali sono favorevoli allo sviluppo della fusariosi.

Quando la pressione della malattia è bassa i trattamenti non apportano alcun vantaggio, né per la produzione di granella né per il livello di contaminazione da DON. Per valori intermedi di pressione i trattamenti (seppure con differenze fra i prodotti) sono utili per ridurre il contenuto di DON a valori accettabili e per incrementare la produzione di granella. Per pressioni molto elevate di malattia tutti i trattamenti fungicidi consentono di incrementare la produzione di granella, ma solo i prodotti più efficaci riducono il DON in misura sufficiente. I trattamenti con i prodotti migliori (protioconazolo, in queste prove) consente anche di aumentare il peso ettolitrico della granella.

Serve una strategia integrata

Tutti i fungicidi specifici per il controllo della fusariosi della spiga hanno evidenziato una significativa capacità di controllo della malattia e di riduzione

del DON, seppure con efficacia differente in rapporto alla pressione della malattia.

Tra i fungicidi utilizzati in queste prove, il protioconazolo è risultato complessivamente il più efficace, consentendo di migliorare, nel complesso delle prove, le caratteristiche quantitative e qualitative della produzione come pure la sicurezza alimentare, per quanto riguarda le micotossine, della granella prodotta.

Dall'analisi complessiva dei dati è emerso il ruolo chiave delle pratiche agronomiche (per quanto non oggetto dello studio e quindi non elaborabili statisticamente) come fattore essenziale per ridurre il potenziale di inoculo e la pressione della malattia. Appare chiaro che i soli trattamenti fungicidi, per quanto realizzati con asso-

luta tempestività (come in queste prove), non sono sufficienti per garantire sempre un livello di contaminazione da DON inferiore ai limiti di legge. Occorre pertanto ricordare che nell'operatività di campo è importante non affidarsi a un unico mezzo di controllo (fungicida), ma a una strategia complessiva (difesa integrata).

Pierluigi Meriggi, Simona Giosuè Cristian Benini
Horta srl
Piacenza

Claudio Cristiani, Gianpiero Alvisi
Consorzio agrario di Bologna e Modena
San Giorgio di Piano (Bologna)

Tiziano Galassi, Riccardo Bugiani
Servizio fitosanitario Emilia-Romagna
Bologna

Fabio Pelliconi, Enrico Bubani
Consorzio agrario di Ravenna
Cotigola (Ravenna)

Gianfranco Donati, Gianfranco Pradolesi Denis Bartolini
Cooperativa Terremerse
Bagnacavallo (Ravenna)

Andrea Massi, Andrea Demontis
Produttori sementi
Argelato (Bologna)

Per commenti all'articolo, chiarimenti o suggerimenti scrivete a: redazione@informatoreagrario.it

Per consultare gli approfondimenti e/o la bibliografia: www.informatoreagrario.it/rdLia/11ia17_5736_web

Fusariosi del frumento duro: serve la difesa integrata

BIBLIOGRAFIA

Bottalico A., Perrone, G. (2002) - *Toxigenic Fusarium species and mycotoxins associated with head blight in small cereals in Europe*. European Journal of Plant Pathology 108: 611-624.

Logrieco A., Mulè G., Moretti A., Bottalico A. (2002) - *Toxigenic Fusarium species and mycotoxins associated with maize ear rot Europe*. European Journal of Plant Pathology, 108: 597-609.

McMullen M., Jones R., Gallenberg D. (1997) - *Scab of wheat and barley: a re-*

emerging disease of devastating impact. Plant Disease 81: 1340-1348.

Parry D.W., Jenkinson P., McLeod L. (1995) - *Fusarium ear blight (scab) in small grain cereals - a review*. Plant Pathology, 44: 207-238.

Rossi V. (2006) - *Fusariosi della spiga, malattia a molte facce*. L'Informatore Agrario, 12 (Supplemento): 19-23.

Rossi V., Cigolini M., La Cava P., Scudellari D., Delogu G. (2007) - *Effetto delle tecniche colturali sull'accumulo di «Fusarium - tossine» nelle cariossidi di frumen-*

to duro. Sicurezza alimentare della filiera del frumento duro: 49-62.

Rossi V., Cervi C., Chiusa G., Languasco L. (1995) - *Fungi associated with foot rots on winter wheat in northwest Italy*. Journal of Phytopathology, 143: 115-119.

Snijders C.H.A. (1990) - *Genetic variation for resistance to Fusarium head blight in bread wheat*. Euphytica 50: 171-179.

Windels C.E., Kommendahl T. (1984) - *Late-season colonization and survival of Fusarium graminearum group II in cornstalks in Minnesota*. Plant Disease, 68: 791-793.

RIASSUNTO

Si riportano i dati di una sperimentazione condotta in cinque località nella stagione 2009-2010 in Emilia-Romagna su frumento duro, mirate a valutare l'efficacia di diversi fungicidi sul controllo della fusariosi della spiga e sul contenuto di deossinivalenolo (DON) nella granella. Tutti i fungicidi saggiati, e in particolare il prothioconazolo (Proline), hanno evidenziato una significativa capacità di controllare la malattia, incrementare la resa e il peso ettolitrico e di ridurre il DON, seppure con differenze fra una prova e l'altra in rapporto alla pressione della malattia. I risultati hanno anche evidenziato il ruolo delle pratiche agronomiche nel diminuire la contaminazione da micotossine, confermando che il controllo della malattia deve essere basato su una strategia complessiva (difesa integrata) piuttosto che su un unico mezzo di controllo (fungicida).

PAROLE CHIAVE

Frumento duro, fusariosi della spiga, deossinivalenolo, sperimentazione di campo, prothioconazolo.

SUMMARY

Five trials were carried out in 2009-2010 in Emilia-Romagna (Italy) on durum wheat to evaluate the efficacy of different fungicides in controlling *Fusarium* head blight and in reducing the content of deoxynivalenol in kernels. All the tested fungicides were able to significantly control the disease leading to an increased yield, test weight, and reduced content of DON, with differences between trials due to different disease pressure. The most effective fungicide was prothioconazole (Proline). Results showed the role of agronomic practices in reducing the mycotoxins content in wheat grain; this result confirms that, under field conditions, it is necessary to rely on a combined disease control strategy (integrated management) and not only on fungicides.

KEYWORDS

Durum wheat, fusarium head blight, deoxynivalenol, field experiments, prothioconazole.