

• PROVE SU FRUMENTO A BOLOGNA E RAVENNA NEL 2004 E NEL 2005

Effetto dei tempi di intervento sulla fusariosi della spiga

Per garantire i migliori risultati sia a livello di protezione della spiga che di produzione e riduzione del contenuto in DON, si devono prevedere trattamenti posizionati in prossimità dei primi eventi infettanti che si verificano durante la fase di massima sensibilità della coltura, rappresentata dalla piena spigatura-inizio fioritura

di M. Pascale, M. Haidukowski, G. Perrone, G. Alvisi, C. Cristiani, A. Allegri, F. Pelliconi

L'introduzione della nuova politica agricola comunitaria nel settore cerealicolo ha rappresentato sicuramente un fattore di notevole impatto a livello di tutto il sistema produttivo agricolo italiano in quanto la progressiva riduzione degli aiuti comunitari ha fortemente condizionato le scelte colturali con l'obiettivo di massimizzare le produzioni unitarie mantenendo sotto controllo i relativi costi.

Un altro aspetto che sicuramente rivestirà notevole importanza per il settore cerealicolo è rappresentato dalla «qua-

lità delle produzioni», che potrebbe costituire un fattore chiave di successo e competitività per le produzioni cerealicole nazionali nei confronti di quelle degli altri Paesi europei. Bisogna altresì considerare che, in merito alla problematica della qualità, sempre più sta emergendo l'aspetto igienico-sanitario delle produzioni al punto che, a livello europeo, sono state introdotte disposizioni legislative che definiscono il tenore massimo di alcune micotossine nelle materie prime e nei prodotti di trasformazione della filiera cerealicola (regolamento Ce 466/2001 sulle aflatoxine; regolamento Ce 123/2005 sull'ocratossina A; regolamento Ce 856/2005 per le tossine di *Fusarium*).

In particolare, nel caso del frumento, le micotossine più importanti per diffusione e tossicità sono rappresentate da deossinivalenolo (DON), zearalenone (ZEA) e dalle tossine T-2 e HT-2 che vengono prodotte dall'attività metabolica di microrganismi fungini appartenenti al genere *Fusarium* (in particolare *F. graminearum*, *F. culmorum* e *F. sporotrichioides*) e dall'ocratossina A (OTA), tossina prodotta da specie fungine appartenenti sia al genere *Aspergillus* (in particolare *A. ochraceus*), sia *Penicillium* (in particolare *P. verrucosum*) (Moretti *et al.*, 2006).

Tra queste, la micotossina che con più frequenza viene ritrovata nel frumento è il deossinivalenolo o DON (noto anche come vomitossina), come confermato da recenti indagini condotte su diverse migliaia di campioni di frumento sia a livello mondiale (Jecfa Who/Fao, 2001), che a livello europeo nell'ambito del progetto Scoop (Schothorst e van Egmond, 2004). Il DON è una tossina prodotta da *Fusarium graminearum* e *F. culmorum*, che nei mammiferi può causare effetti neurotossici e immunotossici ed è responsabile di sindromi ematiche e anoressiche negli allevamenti zootecnici (Rotter *et al.*,



TABELLA 1 - Valori massimi ammissibili di DON ⁽¹⁾

Prodotto ⁽²⁾	Tenore massimo (ppm)
Cereali non trasformati ⁽³⁾ diversi da frumento duro, avena e mais	1,25
Frumento duro e avena non trasformati	1,75
Mais non trasformato	– ⁽⁴⁾
Farina di cereali, inclusa la farina e la semola di mais ⁽⁵⁾	0,75
Prodotti di panetteria, pasticceria, biscotteria, merende a base di cereali e cereali da colazione	0,50
Pasta (secca)	0,75
Alimenti trasformati a base di cereali destinati a lattanti e bambini e alimenti per l'infanzia (peso secco)	0,25

⁽¹⁾ Regolamento Ce n. 856/2005 della Commissione del 6-6-2005. ⁽²⁾ Il riso non è incluso nella voce «cereali» e i prodotti a base di riso non sono inclusi nei «prodotti a base di cereali». ⁽³⁾ I tenori massimi fissati per i «cereali non trasformati» sono applicabili ai cereali commercializzati per la prima trasformazione. Con «prima trasformazione» si intendono tutti i trattamenti fisici o termici del grano diversi dall'essiccazione. Se non viene esercitata alcuna azione fisica sul grano, e quest'ultimo rimane intatto dopo la pulizia e la cernita, le procedure di pulizia, cernita o essiccazione non sono considerate parte della «prima trasformazione». ⁽⁴⁾ Se non viene fissato un livello specifico entro il 10-7-2007 al mais, di cui al presente punto, si applicherà il livello di 1,75 ppm. ⁽⁵⁾ Questa categoria include inoltre prodotti simili con denominazioni diverse, come ad esempio il semolino.

Materiali e metodi

Tutte le informazioni relative alle prove sperimentali sono riassunte in *tabella 2*. Le prove sono state eseguite nelle annate agrarie 2003-2004 e 2004-2005 mettendo a confronto differenti tempistiche di intervento ed effettuando, nel momento di massima sensibilità della coltura al patogeno (emissione delle antere), l'inoculo artificiale con una sospensione conidica di *Fusarium graminearum* e *F. culmorum*.

Gli isolati di *F. graminearum* (ITEM 126) e *F. culmorum* (ITEM 6273), utilizzati per l'inoculo artificiale, sono stati ottenuti dalla collezione dell'Ispa-Cnr di Bari (www.ispa.cnr.it/Collection). Entrambi gli isolati fungini erano stati ottenuti da frumento coltivato nel Nord Italia e producevano DON *in vitro* su frumento.

Gli interventi sono stati realizzati impiegando, per tutte le diverse tempistiche di intervento a confronto, tebuconazolo (formula commerciale Horizon al 25,9%, 250 g/L di sostanza attiva) alla dose di 1 L/ha.

Le tempistiche di intervento adottate nel biennio di prove sono riportate in *tabella 3*. I rilievi di campo nelle prove sono stati effettuati secondo le seguenti metodologie:

- determinazione della gravità (G), espressa come media percentuale della superficie di spighe colpite dalla malattia utilizzando la scala di Parry modificata (Autori vari, 2003);
- determinazione dell'incidenza della malattia (I), espressa come media percentuale delle spighe colpite;

- analisi di 100 spighe/parcella pari a 400 spighe/tesi. I rilievi sulle spighe sono stati eseguiti il 9-6-2004 e il 31-5-2005 nelle prove eseguite in provincia di Bologna; per la prova eseguita in provincia di Ravenna il rilievo è stato eseguito il 16-6-2005.

Le concentrazioni di DON sono state determinate utilizzando il metodo di analisi basato sulla purificazione degli estratti con microlonche a immunoaffinità e determinazione della tossina mediante HPLC con rivelatore UV (Pascale *et al.*, 2002).

I dati relativi ai livelli di contaminazione da DON sono stati sottoposti all'analisi della varianza (ANOVA) utilizzando il software SPSS 11.0. Per il confronto multiplo a posteriori (post-hoc) delle medie è stato utilizzato il test di Duncan. ●

1996). In *tabella 1* sono riportati i valori massimi ammissibili di DON in cereali e prodotti derivati fissati recentemente dall'Unione Europea che entreranno in vigore dal 1° luglio 2006 (regolamento Ce 856/2005).

In Italia questa problematica ha minore rilevanza rispetto ad altri ambienti nord europei; la presenza di DON nel frumento italiano è stata rilevata prevalentemente in areali cerealicoli dove le condizioni agroclimatiche sono più favorevoli allo sviluppo della fusariosi della spiga con frequenza e livelli di contaminazione che dipendevano dall'annata agraria (Campagna *et al.*, 2005). È stata dimostrata, infatti, una stretta correlazione tra incidenza e gravità della malattia, condizioni pedoclimatiche e presenza

di DON nelle cariossidi.

La fusariosi della spiga è una sindrome del frumento (e di altri cereali minori) causata da *Fusarium graminearum* e *F. culmorum* in associazione ad altri patogeni fungini quali ad esempio *F. poae*, *F. avenaceum* e *Microdochium nivale* (Autori vari, 2003). Tale sindrome rappresenta la malattia chiave del frumento nel bacino di coltivazione del Centro-nord Italia in quanto, provocando disseccamenti più o meno estesi della spiga con conseguente formazione di cariossidi striminzite e basso peso 1.000 semi, comporta sia danni di tipo quantitativo (diminuzioni della produzione unitaria della coltura) che di tipo qualitativo (produzione di semente infetta, cariossidi a ridotto contenuto proteico e di glutine,

contaminazione da micotossine).

La corretta gestione della problematica *Fusarium* deve essere caratterizzata dall'analisi integrata di tutti i fattori predisponenti alla malattia quali ad esempio la tecnica agronomica, sia per quanto riguarda le modalità di gestione del terreno che per l'adozione delle precessioni colturali più opportune, la scelta e l'impiego di varietà a bassa suscettibilità alla malattia e la difesa fitosanitaria della coltura. È noto inoltre che tutti i fattori di rischio sopra riportati interagiscono tra di loro contribuendo ad aumentare notevolmente la complessità del sistema tenendo conto, inoltre, che il principale fattore di rischio, rappresentato dal clima, assume una valenza di fatto superiore a quella del rischio agronomico (Campagna *et al.*, 2005).

Per quanto riguarda la difesa fitosanitaria della coltura è noto che fra le sostanze attive impiegabili in Italia quelle caratterizzate da maggior efficacia sono rappresentate da tebuconazolo e procloraz applicate durante la fase di spigatura della coltura (Pancaldi *et al.*, 2004 e 2005).

È risaputo, tuttavia, che, per ottenere i migliori risultati, l'intervento di difesa deve essere eseguito tempestivamente all'inizio dell'emissione delle antere sulla spiga, che rappresenta la fase di maggiore suscettibilità della coltura al patogeno. La necessaria tempestività e la ristretta finestra di applicazione dei prodotti fitosanitari sono tuttavia, nella pratica di campo, un fattore limitante in quanto non sempre l'esecuzione degli interventi avvie-

TABELLA 2 - Materiali e metodi

Anno	2004	2005	2005
Località e provincia	Minerbio (BO)	S. Pietro Capofiume (BO)	Bizzuno (RA)
Specie e varietà	frumento tenero cv Serio	frumento duro cv S. Carlo	frumento tenero cv Serio
Data di semina	14-11-2003	20-10-2004	20-10-2004
Precessione colturale	barbabietola da zucchero	barbabietola da zucchero	mais da granella
Gestione del terreno	minima lavorazione (15-20 cm)	minima lavorazione (15-20 cm)	aratura+erpicatura
Inoculo artificiale e data di esecuzione	miscela di <i>Fusarium graminearum</i> e <i>F. culmorum</i> (3×10^5 conidi/mL); distribuzione di 0,7-0,8 L di inoculo/parcella. Data inoculo: 17 maggio	miscela di <i>Fusarium graminearum</i> e <i>F. culmorum</i> (3×10^5 conidi/mL) distribuzione di 0,6-0,7 L di inoculo/parcella. Data inoculo: 10 maggio	miscela di <i>Fusarium graminearum</i> e <i>F. culmorum</i> (3×10^5 conidi/mL) distribuzione di 0,6-0,7 L di inoculo/parcella. Data inoculo: 13 maggio
Schema sperimentale	parcellare a blocco randomizzato con 4 repliche/tesi		
Dimensione parcella elementare	3 × 7 m	2,5 × 6 m	2,5 × 7 m
Volume/ha distribuito; pressione esercizio	500 L/ha; 2,5 bar	500 L/ha; 4 bar	300 L/ha; 3 bar
Raccolta parcellare	6-7-2004	11-7-2005	8-7-2005

ne nei tempi e nelle modalità corrette, con evidenti riduzioni nel controllo del patogeno che si verificano soprattutto in concomitanza di andamenti climatici piovosi durante la fase di spigatura.

Allo scopo quindi di valutare l'importanza della corretta tempistica degli interventi nei confronti della fusariosi della spiga, a prosecuzione e conferma delle precedenti esperienze (Cristiani *et al.*, 2004), nel corso delle annate agrarie 2003-2004 e 2004-2005 sono state effettuate ulteriori prove sperimentali che di seguito vengono descritte. Inoltre si è voluta valutare la possibile interazione tra tempistica dei trattamenti nei confronti della fusariosi della spiga e il contenuto di DON nella granella. Le prove sperimentali sono state realizzate in due diversi areali di coltivazione rappresentati dalle province di Bologna e Ravenna e sono state curate e gestite rispettivamente dai Centri di saggio del Consorzio Agrario di Bologna e Modena e del Consorzio agrario di Ravenna in collaborazione con l'Istituto di scienza delle produzioni alimentari (Ispa) del Cnr di Bari.

Le prove di campo

Le prove sono state realizzate allo scopo di valutare l'importanza e gli effetti sull'accumulo di micotossine, sulla protezione e sulla produzione della coltura di diverse tempistiche di intervento con

TABELLA 3 - Tempistiche di intervento a confronto nelle diverse prove

Tesi	Tempistica di intervento	Data intervento		
		prova 2004 Minerbio (BO)	prova 2005 S. Pietro Capofiume (BO)	prova 2005 Bizzuno (RA)
-	testimone non inoculato	-	-	-
-	testimone inoculato	-	-	-
T1	inizio botticella-foglia bandiera in estensione	28-4	-	-
T2	fine botticella-prime reste visibili	5-5	-	-
T3	30-50% spigatura	8-5	3-5	10-5
T4	inizio fioritura-prime antere visibili	14-5	9-5	12-5
-	inoculo artificiale (*)	17-5	10-5	13-5
T5	3 giorni da inoculo	20-5	13-5	16-5
T6	6-7 giorni da inoculo	24-5	16-5	19-5
T7	12-14 giorni da inoculo	31-5	23-5	25-5

(*) Inoculo eseguito su tutte le tesi a confronto a eccezione del testimone non inoculato (infezione naturale).

tebuconazolo nei confronti della fusariosi della spiga, sia su frumento tenero (cv Serrio) che duro (cv San Carlo). Lo schema delle prove adottato è a blocchi randomizzati con tesi ripetute quattro volte.

Analisi dei risultati

Nelle *tabelle 4 e 5* sono riportati i valori di gravità e incidenza della fusariosi della spiga, i dati della produzione e i livelli di contaminazione da DON nei campioni di frumento provenienti dalle prove sperimentali.

Prove 2004 a Bologna

Analizzando il parametro gravità si può osservare che gli interventi pre-infezionali realizzati in spigatura (T3, T4)

hanno garantito livelli di protezione significativamente più alti rispetto a quelli eseguiti precocemente in fase di botticella (T1, T2), mentre rispetto agli interventi post-infezionali (T5 e T6) si può osservare una tendenza a fornire migliori risultati differenziandosi però statisticamente rispetto alla sola tempistica T7 (14 giorni dall'inoculo).

Per quanto riguarda il parametro incidenza si sono riscontrate minori differenze significative anche se emerge la tendenza da parte degli interventi realizzati in fase di spigatura (T3, T4) o immediatamente successivi all'infezione (T5) a fornire livelli di protezione più alti; quest'ultima tempistica, in particolare, ha garantito livelli di protezione significativamente superiori a quelli assicurati dall'intervento precoce in fase di inizio botticella (T1).

Analizzando i risultati a livello produttivo si può osservare la tendenza, anche se non significativa statisticamente, da parte degli interventi effettuati in T3 e T4 a fornire produzioni unitarie più alte di quelle assicurate dalle altre tesi a confronto.

I trattamenti fungicidi hanno mostrato un'effetto di riduzione dei livelli di DON nelle cariossidi, rispetto al testimone inoculato, con l'eccezione dei trattamenti effettuati in fase di botticella (T1) e di inizio spigatura (T3). In particolare, i trattamenti effettuati a tempistica di intervento T4 (pre-infezione) e a tempistica T5, T6 e T7 (post-infezione) hanno mostrato una riduzione statisticamente significativa del contenuto di DON nelle cariossidi con percentuali che variavano dal 27 al 43%, sebbene i due trattamenti a T6 e T7 siano risultati meno efficaci nel contenere i livelli di tossina.

Prove 2005 a Bologna

Dall'analisi dei risultati si può osservare che i migliori risultati sono stati ottenuti dalla tempistica di intervento in T4 (inizio fioritura-prime antere visibili); in particolare tale tempistica ha fatto registrare livelli di efficacia, sia per quanto riguarda la gravità che l'incidenza della malattia, significativamente superiori a quelli assicurati dalle altre tempistiche di intervento a confronto.

Buoni livelli di efficacia, anche se inferiori a quelli dell'intervento in T4, sono

TABELLA 4 - Risultati delle prove di campo eseguite nel 2004 in provincia di Bologna

Momento intervento spigatura	Gravità (G)		Incidenza (I)		Produzione		DON	
	spiga colpita (% sup.)	efficacia (%)	spighe colpite (%)	efficacia (%)	t/ha (1)	incremento (%)	ppm	efficacia (%)
Testimone inoculato	35,2 a	-	92,8 a	-	7,49 a	-	2,25 C	-
T1	23,6 b	32,8	80,9 ab	12,8	7,49 a	0	2,34 C	-
T2	21,4 b	39,2	73,4 bc	20,9	7,62 a	1,7	- (2)	-
T3	9,4 d	73,2	57,7 bc	37,8	8,15 a	8,8	2,04 BC	9,3
T4	8,6 d	75,7	54,4 bc	41,4	8,35 a	11,5	1,35 A	40,0
T5	11,6 cd	67,0	48,7 c	47,5	7,83 a	4,5	1,28 A	43,1
T6	11,2 cd	68,1	61,5 bc	33,8	7,97 a	6,4	1,65 AB	26,7
T7	16,5 bc	53,2	63,6 bc	31,5	7,95 a	6,1	1,57 AB	30,2

I dati rappresentano il valore medio dei risultati di quattro repliche (parcelle) per tesi sperimentale. I valori seguiti dalla stessa lettera non differiscono significativamente tra di loro per $p = 0,05$ (lettere minuscole) e per $p = 0,01$ (lettere maiuscole) secondo il test di Duncan.

Testimone non inoculato: gravità = 0,8%; incidenza = 31,5%; produzione = 8,16 t/ha; DON = 0,22 ppm.

(1) Produzione in t/ha al 13% di umidità. (2) Non analizzato.

I trattamenti effettuati in spigatura (T3 e T4) hanno permesso di ottenere risultati migliori rispetto a quelli praticati in altre epoche.

TABELLA 5 - Risultati della prova di campo eseguita nel 2005 in provincia di Bologna e Ravenna

Momento intervento spigatura	Gravità (G)		Incidenza (I)		Produzione		DON	
	spiga colpita (% sup.)	efficacia (%)	spighe colpite (%)	efficacia (%)	t/ha (*)	incremento (%)	ppm	efficacia (%)
Bologna								
Testimone inoculato	47,8 A	–	92,3 A	–	4,94 B	–	15,37 D	–
T3	26,0 B	45,6	77,5 B	16,1	5,46 B	10,5	12,06 C	21,5
T4	6,1 D	87,2	28,5 D	69,1	7,04 A	42,5	3,93 A	74,4
T5	16,1 C	66,4	54,3 C	41,2	6,92 A	40,1	4,13 A	73,1
T6	30,9 B	35,3	81,7 B	11,6	6,47 A	31,0	7,89 B	48,7
T7	42,6 A	11,0	90,4 A	2,1	5,14 B	4,0	13,51 C	12,1
Ravenna								
Testimone inoculato	32,3 C	–	92,5 D	–	6,87 A	–	6,78 C	–
T3	13,7 AB	57,7	47,5 B	48,3	8,72 C	26,9	1,20 A	82,3
T4	10,5 A	67,5	30,0 A	67,8	8,32 BC	21,1	1,21 A	82,1
T5	20,4 AB	39,7	50,0 B	45,8	8,49 C	23,6	1,25 A	81,5
T6	19,6 AB	39,5	67,5 C	26,9	7,95 BC	15,7	3,14 B	53,7
T7	23,0 BC	28,8	85,0 D	7,8	7,70 B	12,1	3,31 B	51,2

I dati rappresentano il valore medio dei risultati di quattro repliche (parcelle) per tesi sperimentale. I valori seguiti dalla stessa lettera non differiscono significativamente tra di loro per $p = 0,05$ (lettere minuscole) e per $p = 0,01$ (lettere maiuscole) secondo il test di Duncan.

Testimone non inoculato (infezione naturale). Bologna: gravità = 0,8%; incidenza = 12,9%; produzione = 7,69 t/ha; DON = 2,17 ppm. Ravenna: gravità = 9,2%; incidenza = 35,0%; produzione = 8,01 t/ha; DON = 0,36 ppm.

(*) Produzione in t/ha al 13% di umidità.

L'intervento fungicida ha permesso di ridurre in entrambe le prove il livello di DON.

stati assicurati anche dalla tempistica T5 (3 giorni dall'inoculo) che ha fatto registrare livelli di protezione statisticamente superiori all'applicazione precoce in T3 (30-50% di spigatura) e a quelle tardive T6 e T7. A livello produttivo si può osservare che le tempistiche di intervento T4, T5 e T6 hanno assicurato produzioni unitarie significativamente superiori a quelle ottenute dagli interventi eseguiti in T3 e T7.

I trattamenti fungicidi hanno mostrato, rispetto al testimone inoculato, una riduzione significativa del contenuto di DON nelle cariossidi per tutte le tempistiche di intervento. In particolare, i trattamenti effettuati a T4 (pre-infezione) e T5 hanno mostrato la migliore riduzione del contenuto di DON nelle cariossidi, con percentuali di circa il 75%. Anche i trattamenti in epoche T3, T6 e T7 hanno ridotto in maniera significativa, livelli di DON, sebbene con percentuali minori rispetto agli altri trattamenti (12-48%).

Prove 2005 a Ravenna

Il miglior contenimento della fusariosi della spiga è stato ottenuto intervenendo in epoca T4, trattando 1 giorno prima dell'inoculo, ottenendo la maggior riduzione sia dell'incidenza della malattia che della gravità. Buoni anche i risultati ottenuti con i trattamenti 3 giorni prima e 3 giorni dopo l'inoculo che hanno ridotto efficacemente l'incidenza della

malattia. Tanto più il trattamento fungicida si allontana dall'inoculo tanto più diminuisce il contenimento della malattia che in T7 risulta molto basso.

La protezione fungicida ha incrementato significativamente la resa in granella rispetto al testimone non trattato. Le tempistiche di intervento T3, T4 e T5 hanno permesso il conseguimento delle produzioni migliori, ma anche la tempistica di intervento meno efficace (T7) ha comunque elevato la produzione rispetto al testimone inoculato.

Per quanto riguarda l'effetto dei trattamenti con tebuconazolo sul contenuto di DON, quelli praticati in T3 e T4 (pre-infezione) e T5 (post-infezione) hanno mostrato la migliore riduzione del contenuto di DON nelle cariossidi, statisticamente significativa, con percentuali dell'82% circa. Anche i trattamenti effettuati in T6 e T7 hanno ridotto, rispetto al testimone inoculato e non trattato, il contenuto di DON con percentuali di circa il 50%.

Conclusioni

La fusariosi della spiga del frumento rappresenta una problematica di assoluto rilievo che coinvolge tutti i componen-

ti della filiera cerealicola, influenzando sia gli aspetti produttivi che quelli qualitativi e igienico-sanitari della coltura del frumento.

Alla luce dei risultati ottenuti, si evidenzia l'efficacia dei trattamenti eseguiti con tebuconazolo sia nel controllo della fusariosi della spiga del frumento che nella riduzione del contenuto di DON nelle cariossidi; si conferma inoltre anche l'importanza della tempistica di intervento.

L'efficacia del trattamento è strettamente legata alla fase fenologica di applicazione. Dalle prove eseguite emerge una buona efficacia degli interventi realizzati sia in fase pre che post-infezionale, purché eseguiti tempestivamente rispetto al momento di inizio dell'infezione poiché applicazioni troppo anticipate (in assenza della spiga) o troppo posticipate non assicurano buoni livelli di efficacia e di produzione. In particolare al fine di garantire i migliori risultati sia a livello di protezione della spiga che di produzione e riduzione del contenuto in DON, si devono prevedere trattamenti posizionati in prossimità dei primi eventi infettanti che si verificano durante la fase di massima sensibilità della coltura, rappresentata dalla piena spigatura-inizio fioritura della coltura. A livello operativo, al fine di ottimizzare

Tebuconazolo è risultato efficace sia nel controllo della fusariosi della spiga sia nella riduzione del contenuto di DON

la protezione della coltura dalla fusariosi della spiga e in mancanza al momento attuale di indicazioni fornite da modelli previsionali che possano indicare con sufficiente precisione il momento di inizio dell'infezione, è quindi importante considerare l'epoca di spigatura e fioritura di ogni varietà e avvalersi di accurate e tempestive previsioni meteorologiche per attuare preferibilmente in maniera preventiva i trattamenti fungicidi.

●
Michelangelo Pascale
Miriam Haidukowski
Giancarlo Perrone

Istituto di scienze delle produzioni alimentari
Cnr - Bari

michelangelo.pascale@ispa.cnr.it

Gianpiero Alvisi
Claudio Cristiani

Consorzio agrario di Bologna e Modena
Servizio ricerca & sviluppo

Antonio Allegri
Fabio Pelliconi

Consorzio agrario di Ravenna
Area ricerca e sviluppo

BIBLIOGRAFIA

- A.A. V.V. (2003) - *Malattie dei cereali a paglia*. Manuale per la diagnosi delle principali patologie e per il riconoscimento dei relativi agenti patogeni. Editori: Marina Pasquini e Giovanni Delogu. Regione Lombardia e Istituto sperimentale per la cerealicoltura, Roma e Fiorenzuola d'Arda (PC), Industria grafica F. Failli, Guidonia Montecelio, Roma.
- Campagna C., Haidukowski M., Pancaldi D., Pascale M., Ravaglia S., Silvestri M., Visconti A. (2005) - *Fonti di rischio e gestione delle micotossine nel frumento*. L'Informatore Agrario, 1: 39-47.
- Cristiani C., Alvisi G., Almerighi A. (2004) - *La tempistica degli interventi contro la fusariosi del frumento*. L'Informatore Agrario, 14: 87-89.
- Jecfa (2001) - *Deoxynivalenol*. In: Safety evaluation of certain mycotoxins in food, Fifty-sixth meeting of the Joint Fao/Who Expert Committee on Food Additives (Jecfa), Fao Food and Nutrition, Paper 74, Who Food Additives, Series 47, Who, Geneva, Switzerland, pp. 419-556.
- Moretti A., Logrieco A., Bottalico A. (2006) - *Micotossine nella filiera cerealicola*. Informatore Fitopatologico, 2: 7-13.
- Pancaldi D., Brunelli A., Alberti I., Collina M. (2004) - *Attività verso gli agenti causali della fusariosi della spiga del frumento duro e tenero di fungicidi IBS e di analoghi delle strobilurine applicati in fioritura*. Atti Giornate Fitopatologiche, 2: 257-266.
- Pancaldi D., Campagna C., Haidukowski M., Pascale M., Perrone G., Visconti A. (2005) - *Efficacia di fungicidi sugli agenti causali della «fusariosi della spiga» ed effetto sul contenuto di deossinivalenolo in cariossidi di frumento*. Informatore Fitopatologico, 1: 57-61.
- Pascale M., Bottalico A., Pancaldi D., Perrone G., Visconti A. (2002) - *Occurrence of deoxynivalenol in cereals from experimental fields in different Italian regions*. Petria, Vol. 12 (1/2): 123-129.
- Regolamento Ce 856/2005 del 6-6-2005 - Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea del 7.6. 2005, L143/3-L143/8.
- Schothorst R., van Egmond H. (2004) - *Report from Scoop task 3.2.10. «Collection of occurrence data of Fusarium toxins in food and assessment of dietary intake by the population of EU members states» Subtask: trichothecenes*. Toxicology Letters, 153: 133-143.
- Rotter, B.A., Prelusky, D.B., Pestka, J.J. (1996) - *Toxicology of deoxynivalenol (vomitoxin)*. Journal of Toxicology and Environmental Health, 48: 1-34.