

ERSILIO DESIDERIO*, GABRIELLA AURELI*, DARIO CONTI**,
GIULIANO MAZZIERI***, MICHELANGELO PASCALE****,
ANDREINA BELOCCHI*, MAURO FORNARA*

Percorsi produttivi per la prevenzione della contaminazione da deossinivalenolo (DON) nel frumento duro

INTRODUZIONE

La fusariosi della spiga (*Fusarium* Head Blight - FHB), una fitopatia diffusa nel mondo su vari tipi di cereali, fra i quali il frumento duro (Klix et al., 2008; Parry et al., 1995), comporta ricadute negative sulla produzione, sulle caratteristiche igienico-sanitarie e sulla qualità della materia prima e dei prodotti derivati. Gli effetti della malattia, della quale sono responsabili numerose specie di funghi, in primo luogo quelli appartenenti al genere *Fusarium*, sono riconducibili non solo alle conseguenze dirette dell'attacco fungino sulla pianta di frumento ma anche alla possibilità, da parte delle specie tossigene, di produrre metaboliti tossici (micotossine). Il deossinivalenolo (DON) è la micotossina predominante nei cereali con granella piccola coltivati in Europa (Terzi et al., 2007). In Italia i fenomeni di fusariosi nelle coltivazioni di frumento duro si rilevano con maggiore frequenza negli ambienti del Centro-Nord, tradizionalmente meno vocati per questo tipo di coltura.

La contaminazione da micotossine avviene principalmente in campo, durante le fasi di coltivazione, ma può proseguire nelle fasi successive al raccolto (conservazione in magazzino, stoccaggio, trasformazione, ecc.) non solo a causa della generale stabilità che caratterizza tali composti ma anche per la possibilità che i funghi produttori possano permanere nella materia prima.

La normativa vigente (Reg. CE n. 1881/2006) vieta sia la detossificazione

* C.R.A.-QCE, Roma

** ARSIA Toscana, Marciano della Chiana (AR)

*** ASSAM Marche, Jesi (AN)

**** CNR-ISPA, Bari

dei prodotti alimentari contenenti micotossine mediante trattamenti chimici sia la miscelazione degli stessi con prodotti alimentari conformi ai tenori massimi consentiti. La problematica “fusariosi della spiga,” e conseguentemente “micotossine”, va inserita quindi in un programma di prevenzione da attuare lungo tutte le fasi della filiera cerealicola a cominciare dall'adozione di una corretta tecnica colturale. L'avvicendamento, la precessione e le lavorazioni del terreno sono interventi che possono rivelarsi fondamentali per una efficace limitazione del rischio di contaminazione da micotossine attraverso la riduzione della quantità d'inoculo fungino naturalmente presente nel terreno; un adeguato livello di concimazione e la giusta densità di semina contribuiscono inoltre a migliorare le condizioni di crescita delle piante.

L'avvicendamento costituisce una scelta agronomica da preferire all'omosuccessione, influenzando sia sulla composizione e sulla quantità dei residui lasciati sul terreno sia sul tipo e sull'intensità delle lavorazioni. Il tipo di precessione colturale contribuisce notevolmente al rischio di contaminazione da DON; il mais e il sorgo sono substrati sui quali meglio si sviluppano e si mantengono le specie tossiche di *Fusarium* rispetto ad altri tipi di residui (Campagna et al., 2005).

L'influenza delle lavorazioni del terreno sul rischio di fusariosi del frumento è legata strettamente alla possibilità di eliminare, o almeno ridurre, la presenza dei residui infetti della coltura precedente attraverso l'interramento degli stessi tramite l'aratura. Secondo alcuni Autori la semina su sodo o la minima lavorazione costituirebbero un fattore di moltiplicazione pari a 5 volte i livelli di contaminazione da DON rispetto all'aratura (Campagna et al., 2005).

Tuttavia non c'è accordo nella definizione del grado di influenza delle tecniche colturali sul rischio di fusariosi e/o accumulo di metaboliti tossici; infatti, se da un lato alcuni Autori riconoscono sia il miglioramento genetico sia l'impiego di tecniche agronomiche come elementi fondamentali per il contenimento della contaminazione da micotossine nei cereali (Munkvold, 2003; Avantaggiato, 2003; Moretti et al., 2002) altri, pur sostenendo l'importanza della scelta varietale in rapporto all'incidenza di *F. graminearum* nel frumento, sottolineano anche il modesto impatto che le pratiche agronomiche avrebbero, in condizioni epidemiche, sull'evoluzione della malattia (Miller, 2008; Koch, 2006).

Nell'ambito del Progetto “MICOCER” è stata realizzata una ricerca per valutare l'influenza di differenti percorsi colturali sul controllo della contaminazione da DON della granella di frumento duro. Di seguito vengono presentati i risultati ottenuti in alcune località dell'Italia centrale nel triennio 2006-2008.

TRATTAMENTI A CONFRONTO

La ricerca è stata condotta nelle stagioni colturali 2005-06, 2006-07 e 2007-08 in tre località: Roma, presso l'Azienda Inviolatella del CRA-QCE; Marciano della Chiana (AR), presso l'Azienda regionale di Cesa dell'ARSIA; Jesi (AN), presso l'Azienda agricola dell'ASSAM.

Le tesi sperimentali comuni hanno riguardato:

- 2 varietà di differente precocità (Duilio e Cresco a Roma; Duilio e Orobel a Marciano della Chiana; Simeto e San Carlo a Jesi);
- 2 trattamenti fungicidi e 1 controllo non trattato:
 T1 = testimone non trattato;
 T2 = trattamento con miscela fusaricida ad ampio spettro: Procloraz (Spor-tak® EW)+ Epossiconazolo (Opus®);
 T3 = trattamento con fungicida triazolico: Metconazolo (Caramba Star®).

Nelle singole prove, altre tesi sono state aggiunte a quelle comuni; nella tabella 1 è presentato il quadro complessivo delle tesi sperimentali considerate nelle tre località nei tre anni, insieme ad alcune informazioni sulle modalità di conduzione delle prove.

La sperimentazione è stata effettuata in assenza di inoculazione artificiale e i prodotti fusaricidi, forniti dalla BASF, sono stati distribuiti a inizio fioritura di ciascun genotipo.

Le prove sono state realizzate sempre in successione a cereale. Nel biennio 2006-2007 a Roma e a Marciano della Chiana la precessione colturale (mais e frumento duro) ha rappresentato una tesi sperimentale. A Jesi è stata inserita come tesi agronomica la modalità di lavorazione del terreno (minima lavorazione vs aratura) nei tre anni di prova, mentre a Marciano della Chiana la stessa tesi è stata limitata al biennio 2007-2008. A Roma dalla stagione 2006-07 è stata introdotta anche la concimazione azotata (dose e modalità di frazionamento) e, nel 2007-08, anche una doppia modalità di lavorazione (rippatura e rippatura + aratura).

Nel 2005-06, all'avvio delle attività del Progetto, le frequenti e abbondanti precipitazioni autunno-invernali in prossimità dell'epoca normale di semina del frumento hanno determinato un marcato differimento della data di impianto delle prove, avvenuto tra la terza decade di dicembre (Marciano della Chiana) e la prima decade di febbraio (Roma). Le fasi vegetative e riproduttive della coltura sono state influenzate dal ritardo di semina, con ripercussioni nella data di spigatura e di raccolta.

Per tutte le prove è stato adottato uno schema sperimentale "split-plot" con 3 o 4 ripetizioni. La superficie delle parcelle elementari è variata da un minimo

	ROMA			MARCIANO DELLA CHIANA (AR)			JESI (AN)		
	2005-06	2006-07	2007-08	2005-06	2006-07	2007-08	2005-06	2006-07	2007-08
Tessitura terreno	medio-impasto			franco argilloso			franco argilloso		
PreceSSIONE culturale	frumento duro mais			frumento duro mais			mais		
Lavorazione terreno	aratura		frumento duro	aratura	aratura minima lavorazione	aratura minima lavorazione	frumento duro	frumento duro	frumento duro
Data di semina	01/02/06	07/11/06	20/11/07	28/12/05	21/11/06	08/11/07	17/01/06	28/11/06	14/12/07
Varietà impiegate	Duilio Cresco			Duilio Orobol			Simeto San Carlo		
Concimazione azotata (kg/ha)	140	0+110 0+150 40+110		145	145	113	132	123	123
Trattamento fungicida	testimone non trattato procloraz + epossiconazolo metconazolo			testimone non trattato procloraz + epossiconazolo metconazolo			testimone non trattato procloraz + epossiconazolo metconazolo		
Data trattamento	10/5/06 18/5/06	13/04/07 27/04/07	24/04/08 05/05/08	08/05/06 15/05/06	28/04/07 06/05/07	30/04/08 07/05/08	18/05/06 22/05/06	02/05/07 10/05/07	05/05/08 12/05/08
Data raccolta	10/7/06	22/06/07	30/07/08	06/07/06	28/06/07	09/07/08	17/07/06	22/06/07	01/07/08

Tab. 1 Progetto "Micocer". Percorsi produttivi frumento duro 2006-2008. Trattamenti a confronto e scheda agronomica delle prove. Le tesi a confronto per singola località e anno sono evidenziate in grigio

di 10-12 m² a un massimo di 50 m². L'incidenza della fusariosi della spiga è stata valutata allo stadio di maturazione lattea o cerosa utilizzando la scala proposta da Parry et al. (1995) e, dopo la raccolta, sono stati acquisiti i dati relativi alla produzione di granella e ai principali caratteri merceologici e qualitativi.

CAMPIONAMENTO E ANALISI PER IL DON

Presso i laboratori del CRA-QCE di Roma è stata effettuata l'analisi immunoenzimatica per il DON sui campioni di granella prelevati da ciascuna parcella utilizzando il test ELISA (kit Ridascree[®] DON, R-Biopharm), con un limite di sensibilità di 18,5 ppb e un recupero di tossina nei cereali compreso fra l'85 e il 110%. Su circa il 10-15% di campioni è stata ripetuta l'analisi con metodo cromatografico (HPLC) presso il Laboratorio dell'ISPA-CNR di Bari.

RISULTATI

Dai risultati ottenuti nel corso del triennio di prove risulta evidente che la risposta dei trattamenti a confronto ha assunto rilievo solo in presenza di rilevabili manifestazioni della malattia e/o di contaminazioni da micotossine del-

TESI A CONFRONTO	INCIDENZA FUSARIOSI %	PRODUZIONE GRANELLA t/ha	DON	
			ELISA ppb	HPLC (**) ppb
Mais	10,0 a	5,79 a	272 a	220
Frumento duro	0,5 b	5,45 a	18 b	< 20
Minima lavorazione	8,2 a	5,53 a	208 a	210
Aratura	2,3 b	5,71 a	82 b	78
Duilio	7,0 a	5,89 a	209 a	205
Orobel	3,5 b	5,35 b	81 b	75
T 1 (*)	5,7 a	5,50 a	141 a	143
T 2	4,7 a	5,67 a	160 a	127
T 3	5,3 a	5,69 a	134 a	123
Entro fattore, le medie con la stessa lettera non sono statisticamente differenti per $P \leq 0,05$, secondo il test di Duncan. (*) T1 = testimone non trattato; T2 = Procloraz + Epossiconazolo; T3 = Metconazolo. (**) Analisi di laboratorio effettuate sui campioni di una sola ripetizione.				

Tab. 2 *Marciano della Chiana (AR), 2006-07. Effetto delle tecniche agronomiche sull'incidenza della fusariosi della spiga e sul contenuto in DON nella granella di frumento duro*

la granella. Nelle tabelle 2, 3 e 4 sono riportati i dati relativi alle località e alle annate agrarie in cui sono state registrate significative manifestazioni di fusariosi.

A Marciano della Chiana (tab. 2) nell'annata 2005-06 non è stata riscontrata alcuna manifestazione di fusariosi della spiga ed è stata rilevata la presenza di un solo campione positivo con un livello di contaminazione da DON del tutto trascurabile (19 ppb), al limite della soglia di sensibilità del metodo.

Nel secondo anno di prove (2006-07) le manifestazioni visibili di fusariosi della spiga sono risultate di lieve entità, mediamente 5,2%. La presenza di DON è stata rilevata nel 76% dei campioni, con un valore medio di contaminazione pari a 145 ppb. La precessione mais è risultata più critica rispetto al frumento, con differenze significative in termini di incidenza della malattia, livello medio di contaminazione da DON (272 ppb contro 18 ppb) e valore massimo di DON (891 ppb contro 76 ppb).

La varietà più precoce Duilio ha mostrato, rispetto a quella più tardiva Orobel, un significativo aumento sia del valore di DON sia della suscettibilità alla fusariosi. Quest'ultima si è manifestata comunque in modo limitato e di conseguenza i trattamenti fungicidi non hanno influito significativamente né sull'incidenza della fitopatia né sul livello di contaminazione. Anche in queste condizioni l'aratura ha permesso di ridurre significativamente l'incidenza della malattia e il valore medio di DON rispetto alla minima lavorazione del terreno.

Nella stagione culturale 2007-08, la presenza di DON è risultata alquanto contenuta e rilevabile su pochissimi campioni, con valori medi leggermente superiori riscontrati per la cultivar più tardiva Orobel (39 ppb) rispetto alla più precoce Duilio (13 ppb).

A Roma (tab. 3) le manifestazioni di fusariosi della spiga sono state rilevate in tutti e tre gli anni di prova. Nel 2005-06, in un ambito di scarse manifestazioni della fitopatia, la presenza di DON è stata riscontrata nell'81% dei campioni analizzati con il test ELISA, con un livello medio di contaminazione pari a 105 ppb e un valore massimo di 414 ppb. In queste condizioni i trattamenti di difesa fungicida non hanno influito significativamente sull'incidenza della fusariosi, sulla produzione di granella e sul livello di contaminazione da DON. Al contrario, differenze statisticamente significative sono emerse per le altre tesi a confronto; in particolare, la precessione mais ha fatto registrare una maggiore incidenza della malattia, un livello superiore di contaminazione da DON e una resa di granella più bassa rispetto alla omosuccessione (ringrano). Da sottolineare che in questa località le modalità di lavorazione del terreno sono state sempre le stesse per le due precessioni a confronto (aratura a 20-25 cm seguita da erpicatura). Anche tra le due varietà in prova è emersa una dif-

TESI A CONFRONTO	2005-06			2006-07			2007-08 (DOPO FRUMENTO)		
	INCI- DENZA FUSA- RIOSI %	PROD. t/ha	DON	INCI- DENZA FUSA- RIOSI %	PROD. t/ha	DON	INCI- DENZA FUSA- RIOSI %	PROD. t/ha	DON
			ELISA ppb			ELISA ppb			ELISA ppb
Mais	8,5 a	2,85 b	158 a	15,2 a	4,52 a	392 a			
Frumento duro	2,2 b	3,04 a	52 b	4,5 b	3,17 b	108 b			
Duilio	7,3 a	2,76 b	161 a	11,7 a	3,91 a	287 a	18,5 a	2,10 a	461 a
Creso	3,4 b	3,14 a	48 b	8,0 b	3,79 a	213 b	6,5 b	1,95 a	249 b
T 1 (*)	5,9 a	2,73 a	101 a	12,5 a	3,78 a	340 a	17,5 a	1,32 b	442 a
T 2	4,4 a	2,98 a	87 a	7,0 c	3,83 a	163 c	11,7 b	2,31 a	358 b
T 3	5,3 a	3,15 a	126 a	10,3 b	3,94 a	247 b	8,3 b	2,45 a	268 c
N 1 = 0+100				8,5 b	4,02 a	206 b	11,1 b	2,17 a	348 b
N 2 = 0+150				10,0 a	3,96 a	237 b	11,3 b	1,95 a	313 b
N 3 = 40+110				11,3 a	3,57 b	308 a	15,1 a	1,96 a	408 a
Ripp. + aratura							7,2 b	2,53 a	295 b
Rippatura							17,8 a	1,48 b	415 a
Entro fattore, le medie con la stessa lettera non sono statisticamente differenti per $P \leq 0,05$, secondo il test di Duncan. (*) T1 = testimone non trattato; T2 = Procloraz + Epossiconazolo; T3 = Metconazolo.									

Tab. 3 Roma, 2005-06, 2006-07 e 2007-08. Effetto delle tecniche agronomiche sull'incidenza della fusariosi della spiga e sul contenuto in DON nella granella di frumento duro

ferenza significativa per tutti i caratteri considerati; la cultivar più precoce Duilio ha evidenziato valori più critici in termini di incidenza della malattia, livello medio di contaminazione da DON e resa in granella.

Nel secondo anno di prova (2006-07) sono state riscontrate lievi manifestazioni visibili di fusariosi della spiga con incidenza media pari al 9,8%. La contaminazione da DON è stata rilevata nel 100% dei campioni analizzati, con un valore medio pari a 250 ppb. Tra le tesi a confronto la precessione mais è risultata sempre più critica rispetto alla precessione a frumento, con differenze significative in termini di incidenza della malattia, livello medio di contaminazione (392 ppb contro 108 ppb) e valore massimo di DON (917 ppb contro 295 ppb). Anche in questa annata, la varietà più precoce ha mostrato una maggiore suscettibilità alla fitopatia e una più alta concentrazione di micotossina. Per quanto riguarda i trattamenti fungicidi è stato registrato un effetto positivo e significativo sia sull'incidenza della malattia che sulla contaminazione da DON, rispetto al testimone non trattato. Meno evidenti sono

state le risposte alle differenti dosi e modalità di somministrazione dell'azoto; le dosi crescenti di fertilizzante hanno evidenziato una influenza tendenzialmente negativa sull'incidenza della malattia mentre la tesi che prevedeva una quota dell'elemento distribuito alla semina ha fatto registrare un livello di DON più elevato.

Nell'annata 2007-08 la contaminazione da DON è stata riscontrata sul 100% dei campioni, con valore medio pari a 356 ppb. Come nel biennio precedente, la varietà più precoce ha fatto registrare un grado di incidenza di fusariosi più elevato rispetto a quella più tardiva (18,5% e 6,5%, rispettivamente); molto marcate sono risultate anche le differenze riscontrate nella concentrazione media e massima di micotossina (461 ppb e 1015 ppb per Duilio, 249 ppb e 554 per Cresco). Per quanto riguarda gli effetti della lavorazione del terreno, con la rippatura è stato riscontrato un valore medio di contaminazione da DON pari a 415 ppb e un'incidenza della fusariosi del 17,8% mentre con le lavorazioni più profonde sono stati registrati valori più bassi di DON, pari a 295 ppb, con un'incidenza della malattia del 7,2%. Analogamente al 2007, la tesi di concimazione che prevedeva la dose più elevata di azoto con somministrazione di una quota di fertilizzante alla semina è risultata più contaminata e con un'incidenza di fusariosi superiore rispetto alle altre due tesi. In un contesto di scarsa contaminazione gli effetti dei trattamenti fungicidi sono risultati comunque significativi ai fini della riduzione sia dell'incidenza della malattia che del contenuto di micotossina.

A Jesi (tab. 4), nel 2005-06, in successione a mais e in presenza di diffuse e marcate manifestazioni di fusariosi della spiga, la presenza di DON è stata riscontrata nel 100% dei campioni analizzati, con un livello medio di contaminazione pari a 973 ppb e valori massimi superiori a 4000 ppb. Un così elevato livello di contaminazione da DON, senz'altro inconsueto seppur di grande utilità sperimentale per la valutazione dei trattamenti a confronto, è anche conseguenza dell'eccessivo ritardo della raccolta causato dalle frequenti precipitazioni nell'ultima fase del ciclo. L'alto livello di contaminazione riscontrato con test ELISA in questa prova è stato confermato con analisi HPLC.

I trattamenti a confronto hanno mostrato differenze significative per tutti i caratteri considerati, a eccezione della resa in granella. L'aratura del terreno rispetto alla minima lavorazione ha fatto registrare una significativa riduzione dell'incidenza della fusariosi e più marcatamente del livello di contaminazione da DON, sceso da 1571 ppb a 375 ppb. Differenze significative in termini di incidenza della fitopatia e di livello di contaminazione hanno mostrato le varietà e i trattamenti fungicidi a confronto, con valori medi nettamente superiori a carico della varietà più precoce Simeto (1331 ppb), rispetto a San Car-

lo (615 ppb), e per il testimone non trattato (2025 ppb), rispetto ai due trattamenti con fungicidi (mediamente 447 ppb).

Con riferimento alle interazioni tra trattamenti (dati non riportati in tabella) è da sottolineare il marcato effetto positivo dell'aratura che, rispetto alla minima lavorazione, è stata in grado di abbattere, in assenza di trattamenti fungicidi, il livello di DON da 4789 ppb a 701 ppb nel caso della varietà risultata più suscettibile (Simeto). Sulla stessa cultivar, con la minima lavorazione del terreno l'effetto dei trattamenti fungicidi è risultato rilevante (4789 ppb per il testimone non trattato contro una media di 1035 ppb per T2 e T3); meno evidente, se pur significativo, l'effetto medio dei fungicidi nel caso di interrimento dei residui di mais con l'aratura (da 701 ppb a 211 ppb).

A conferma della prevalente influenza dell'andamento climatico sulle manifestazioni della fusariosi in frumento, nell'annata 2006-07 nessuna manifestazione della fitopatia è stata rilevata in campo; l'assenza o la limitata incidenza della malattia è stata confermata dai risultati delle analisi con test ELISA sui campioni di tutte le parcelle: solo il 29% dei campioni ha evidenziato la presenza di DON, con valori quasi sempre di poco superiori al limite di rilevanza del metodo. In queste condizioni non sono emerse differenze significative tra i diversi trattamenti a confronto, anche se nelle parcelle con aratura sono stati rilevati valori di contaminazione tendenzialmente più bassi rispetto alle parcelle con minima lavorazione, sia in termini di incidenza della fitopatia (14% contro 44%) che di valore medio di contaminazione (8 ppb contro 28 ppb).

TESI A CONFRONTO	2005-06 (DOPO MAIS)				2007-08 (DOPO FRUMENTO)		
	INCIDENZA FUSARIOSI %	PROD. t/ha	DON		INCIDENZA FUSARIOSI %	PROD. t/ha	DON
			ELISA ppb	HPLC (**) ppb			ELISA ppb
Minima lav.	69,5 a	4,46 a	1571 a	1435	10,5 a	5,39 b	223 a
Aratura	48,0 b	4,78 a	375 b	375	3,8 b	6,29 a	142 b
Simeto	75,5 a	4,39 a	1331 a	1209	9,2 a	5,87 a	223 a
San Carlo	42,0 b	4,85 a	615 b	602	5,1 b	5,82 a	142 b
T 1 (*)	85,2 a	4,49 a	2025 a	1880	13,1 a	5,39 b	295 a
T 2	45,3 b	4,69 a	527 b	473	5,0 b	6,23 a	173 b
T 3	45,8 b	4,69 a	367c	363	3,5 b	5,91 a	81c
Entro fattore, le medie con la stessa lettera non sono statisticamente differenti per $P \leq 0,05$, secondo il test di Duncan.							
(*) T1 = testimone non trattato; T2 = Procloraz + Epossiconazolo; T3 = Metconazolo.							
(**) Analisi di laboratorio effettuate sui campioni di una sola ripetizione.							

Tab. 4 Jesi (AN), 2005-06 e 2007-08. Effetto delle tecniche agronomiche sull'incidenza della fusariosi della spiga e sul contenuto in DON nella granella di frumento duro

Nel 2007-08 la contaminazione da DON è stata riscontrata sul 100% dei campioni con un valore medio di 183 ppb. La varietà più precoce Simeto ha mostrato livelli di DON e di incidenza di fusariosi più elevati rispetto alla cultivar più tardiva San Carlo; per Simeto il valore medio di micotossina è stato di 223 ppb (valore massimo di 695 ppb) contro un valore medio di 142 ppb rilevato per San Carlo (valore massimo di 295 ppb).

Per quanto riguarda le lavorazioni, quelle più limitate e con minore interramento dei residui sono risultate significativamente più contaminate rispetto a quelle che prevedevano l'aratura. La minima lavorazione ha mostrato un livello medio di contaminazione da DON pari a 223 ppb e un'incidenza di fusariosi del 10,5% contro valori di 142 ppb e 3,8%, registrati per le lavorazioni più profonde.

In un'annata caratterizzata da condizioni meteorologiche non particolarmente negative e da una moderata manifestazione di fusariosi della spiga (7,2% in media), i trattamenti fungicidi sono risultati determinanti per l'abbattimento della contaminazione da DON, con differenze significative e positive rispetto al testimone non trattato. In assenza di trattamento l'incidenza della fusariosi, ha mostrato valori superiori di 3-4 volte rispetto a quanto rilevato utilizzando il prodotto fungicida dotato di maggiore azione contenitrice.

Anche in questa località, come a Roma, l'aratura ha permesso di contenere in maniera significativa l'incidenza della malattia e, di conseguenza, il valore di DON rispetto ai campioni provenienti dalle parcelle con lavorazioni più superficiali. I maggiori effetti benefici per il controllo della fitopatologia sono stati riscontrati nell'interazione tra la lavorazione più profonda e il trattamento fungicida.

CONCLUSIONI

I risultati di questa ricerca sul frumento duro, realizzata senza infezione artificiale di fusariosi, hanno permesso di evidenziare l'importanza di alcuni elementi della tecnica colturale nel ridurre i rischi di contaminazione della granella e nel contenere i valori di DON entro i limiti fissati dalla normativa europea, anche in condizioni particolarmente critiche. Tra gli interventi agronomici mirati al contenimento della fusariosi della spiga e, di conseguenza, del DON nel frumento duro in successione ad altro cereale, le tecniche impiegate per l'asportazione e/o l'interramento con aratura dei residui colturali, in particolare del mais, hanno evidenziato una grande efficacia, anche in presenza di marcate manifestazioni della malattia. L'impiego di varietà poco suscettibili o di ciclo non precoce (peraltro più adatte agli ambienti del Centro-

Nord dove maggiori sono i rischi di contaminazione da DON), la tempestività della raccolta, insieme alla pulizia e alla funzionalità delle macchine operatrici, i trattamenti fusaricidi a inizio fioritura, sono tutti elementi della tecnica colturale che possono contribuire a una efficace azione di prevenzione. In considerazione della non elevata presenza di micotossine nelle produzioni nazionali di frumento duro (Desiderio et al., 2008), il ricorso a trattamenti fusaricidi è ipotizzabile solo in alcuni areali e in presenza di condizioni climatiche favorevoli all'insorgenza della fusariosi o per sopperire alla mancata adozione di una corretta tecnica colturale.

RIASSUNTO

Nell'ambito del Progetto "MICOCER", è stata condotta una ricerca per valutare l'influenza di differenti percorsi culturali sul controllo della contaminazione da Deossinivalenolo (DON) della granella di frumento duro nel triennio 2006-2008 in tre località dell'Italia centrale, Roma, Marciano della Chiana (AR) e Jesi (AN).

In tutte le prove è stato valutato l'effetto di 2 varietà di differente precocità e di 3 trattamenti fungicidi. Inoltre, in ciascuna località e/o anno sono state messe a confronto diverse pratiche agronomiche (precessioni, lavorazioni, concimazioni azotate). Il contenuto in DON è stato determinato con metodo immunoenzimatico (test ELISA, kit Ridascreen® DON, R-Biopharm).

Dai risultati delle prove è emersa una notevole influenza dell'andamento meteorologico, dell'areale di coltivazione e dell'agrotecnica adottata sulla contaminazione da DON.

Tra gli interventi agronomici mirati al contenimento della fusariosi della spiga e del DON nella granella di frumento duro, l'asportazione e/o l'interramento dei residui della coltura precedente, in particolare del mais, hanno evidenziato una grande efficacia, anche in presenza di marcate manifestazioni della malattia. L'impiego di varietà poco suscettibili o di ciclo non precoce, la tempestività della raccolta, gli eventuali trattamenti fusaricidi a inizio fioritura, sono elementi della tecnica colturale in grado di ridurre ulteriormente la contaminazione da DON.

ABSTRACT

Fusarium head blight (FHB) importance is increasing worldwide due to mycotoxins production that represents a serious threat to human and animal health. Deoxynivalenol (DON) is the most frequently recovered *Fusarium* toxin in wheat crops.

A three-year research was carried out in three locations of Central Italy in order to evaluate the effect of different cultivation practices on DON accumulation in durum wheat grain.

The effect of two cultivars, two fungicides and different cultivation practices (crop rotation, tillage, nitrogen fertilization) were compared. DON concentration of all samples was measured by ELISA test.

The overall results showed that DON levels were influenced by the year and by the environment. FHB incidence and DON contamination were strongly reduced with ploughing by reducing the amount of crop debris on the soil surface. The highest incidence of FHB and DON content were observed in the minimum tillage system following maize cultivation.

The use of less susceptible durum wheat cultivars, the use of fungicides and a timely harvest period were also useful to reduce DON contamination levels.

BIBLIOGRAFIA

- AVANTAGGIATO G., VISCONTI A. (2003): *Misure di controllo della contaminazione da micotossine e strategie di detossificazione*, «Tecnica Molitoria», 54, pp. 1025-1038.
- 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, pp. 39-47.
- COMMISSIONE DELLE COMUNITÀ EUROPEE (2006): Regolamento (EC) n. 1881/2006, 19.12.2006, «Gazzetta Ufficiale della Unione Europea», L. 364/5.
- DESIDERIO E., AURELI G., BELOCCHI A., D'EGIDIO M.G., PASCALE M. (2008): *Bassa presenza di DON nella granella del frumento duro*, «L'Informatore Agrario», 34, pp. 41-44.
- KLIX M.B., BEYER M. AND VEREET J.A. (2008): *Effects of cultivar, agronomic practices, geographic location, and meteorological conditions on the composition of selected Fusarium species on wheat heads*, «Can. J. Plant Pathol.», 30, pp. 46-57.
- KOCH H.-J., PRINGAS C., MAERLAENDER B. (2006): *Evaluation of environmental and management effects on Fusarium head blight infection and deoxynivalenol concentration in the grain of winter wheat*, «European Journal of Agronomy», 24, pp. 357-366.
- MILLER J.D. (2008): *Mycotoxins in small grains and maize: Old problems, new challenges*, «Food Additives and Contaminants», 25 (2), pp. 219-230.
- MORETTI A., CORAZZA L., BALMAS V., SANTORI A., RITIENI A. (2002): *Funghi tossigeni e micotossine: filiera cerealicola*, «Informatore fitopatologico», 12, pp. 17-33.
- MUNKVOLD G.P. (2003): *Cultural and genetic approaches to managing mycotoxins in maize*, «Annual Review of Phytopathology», 41, pp. 99-116.
- PARRY D.W., JENKINSON P., MCLEOD L. (1995): *Fusarium ear blight (scab) in small grain cereals: a review*, «Plant Pathol.», 44, pp. 207-238.
- TERZI V., MORCIA C., FACCIOLO P., FACCINI N., ROSSI V., CIGOLINI M., CORBELLINI M., SCUDELLARI D. AND DELOGU G. (2007): *Fusarium DNA traceability along the bread production chain*, «Int. Journal of Food Science and Technology», 42 (12), pp. 1390-1396.