

2016



ATTI
Volume secondo

Chianciano Terme (Siena)
8-11 marzo 2016



ATTI

Volume secondo

Coord. A. Brunelli, M. Collina

Alma Mater Studiorum - Università di Bologna

Dipartimento di Scienze Agrarie

Federchimica - Agrofarma

IBMA Italia

patrocinio

Associazione Italiana per la Protezione delle Piante (AIPP)

Società Italiana di Patologia Vegetale (SIPaV)

Società Italiana di Nematologia (SIN)

Società Italiana per la Ricerca sulla Flora Infestante (SIRFI)

Gruppo Ricerca Italiano Modelli Protezione Piante (GRIMPP)

Gruppo di Ricerca Italiano Fitofarmaci e Ambiente (GRIFA)

Ente Nazionale per la Meccanizzazione Agricola (ENAMA)

COMITATO DI GESTIONE

Agostino Brunelli (Presidente), Lorenzo Bordoni, Fabio Paci, Ivan Ponti, Alberto Vicari

COMITATO TECNICO-SCIENTIFICO

Paolo Balsari, Gualtiero Baraldi, Massimo Benuzzi, Maurizio Brasina, Marco Briadiori, Sabino Aurelio Bufo, Alberto Cantoni, Alessandro Capella, Mauro Coatti, Piero Cravedi, Claudio Cristiani, Franco Faretra, Aldo Ferrero, Tiziano Galassi, Antonio Guarino, Fabio Manara, Giampiero Reggiori, Valda Rondelli, Vittorio Rossi, Pio Federico Roversi, Luciano Süss, Gianluca Tabanelli, Giovanni Vannacci

REVISORI DEI LAVORI

Alberto Alma, Gianfranco Anfora, Sergio Bonvicini, Mauro Boselli, Franco Casola, Rino Credi, Marta Mari, Lara Maistrello, Nicola Mori, Laura Mugnai, Ivano Scapin, Giuseppe Zanin

Redazione

Federico Casagrandi, Alessandro Ciriani, Mirco Fabbri, Daniela Mancini, Pierpaolo Troiano

Segreteria scientifica e organizzativa

Responsabile: Marina Collina

Centro di Fitofarmacia – Dipartimento di Scienze Agrarie

Viale G. Fanin, 46 – 40127 Bologna

Tel. 051/2096546-2096566 Fax 051/2096547

e-mail: giornatefitopatologiche@unibo.it

www.giornatefitopatologiche.it

Prima edizione digitale, marzo 2016

ISBN PDF 978-88-491-5499-3

CLUEB srl

40126 Bologna – via Marsala, 31

Tel. 051220736 – www.clueb.it

Monitoraggio della resistenza ai principali fungicidi antiperonosporici in Lombardia S. L. TOFFOLATTI, P. CAMPIA, G. VENTURINI, A. VERCESI.....	437
Strategie di difesa contro la peronospora della vite (<i>Plasmopara viticola</i>): riduzione dei dosaggi di rame e utilizzo di prodotti alternativi D. MOSETTI, C. LUJAN, L. BIGOT, M. STECCHINA, L. MARIZZA, M. PINAT, P. SIVILOTTI, G. BIGOT.....	445
Approcci innovativi per la protezione della vite dalla peronospora G. ROMANAZZI, V. MANCINI, A. SERVILI, R. FOGLIA, L. FLAMINI, S. NARDI.....	453
Applicazione del modello previsionale per peronospora della vite (Dowgrapri): nel contesto dell'agricoltura biologica e della produzione integrata R. NANNINI, P. P. BORTOLOTTI, R. BUGIANI.....	461
Valutazione biennale dell'attività di vari formulati a base di fosfonati contro l'oidio della vite G. PRADOLESI, G. DONATI, L. ZANZI.....	467
Esperienze biennali di lotta al mal bianco della vite in Piemonte con prodotti ad azione diretta e indiretta A. MORANDO, S. LAVEZZARO, S. FERRO.....	471
Verifica dell'efficacia di differenti programmi di protezione nel contenimento dell'oidio su uva da tavola C. DONGIOVANNI, M. DI CAROLO, G. FUMAROLA, F. FARETRA.....	477
Prove di contenimento della botrite della vite attraverso l'impiego di diverse sostanze attive, con particolare attenzione a quelle di origine naturale P. P. BORTOLOTTI, R. NANNINI.....	489
Alterazioni a carico del sistema fotosintetico indotte dalla malattia delle foglie tigrate (complesso del mal dell'esca) P. VALENTINI, R. PERRIA.....	497
Prove di potatura per indurre il risanamento dalla flavescenza dorata nella cv Glera L. FILIPPIN, N. BERTAZZON, V. FORTE, E. ANGELINI.....	507
Prove di concimazione fogliare per migliorare la qualità delle produzioni di viti colpite dalla malattia del Pinot grigio N. BERTAZZON, L. DALLA CIA, V. FORTE, G. LUCCHETTA, S. CALONEGO, E. ANGELINI.....	517
Controllo delle tossine T2-HT2 su frumento mediante impiego di fungicidi A. REYNERI, M. BLANDINO, G. ALVISI, C. CRISTIANI, A. MORETTI.....	527
Impiego di protioconazolo per il controllo delle micotossine nuove ed emergenti su frumento M. BLANDINO, V. SCARPINO, M. SULIOK, A. MONTICELLI, A. REYNERI.....	533
Effetti della miscela di azoxystrobin – propiconazole su difesa, produzione e qualità del mais da granella A. REYNERI, M. BLANDINO, G. TESTA, G. FUSCO, L. TOPPO.....	537
Effetto della densità colturale e dell'applicazione di fungicidi sulla produzione e la qualità del mais da granella e da trinciato M. BLANDINO, G. TESTA, L. QUAGLINI, A. REYNERI.....	543

IMPIEGO DI PROTIOCONAZOLO PER IL CONTROLLO DELLE MICOTOSSINE NUOVE ED EMERGENTI SU FRUMENTO

M. BLANDINO¹, V. SCARPINO.¹, M. SULIOK², A. MONTICELLI³, A. REYNERI¹

¹DISAFA - Università degli Studi di Torino – Largo Braccini, 2, 10095 Grugliasco (TO)

² Agrobiotechnology (IFA-Tulln), University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna (BOKU), Konrad-Lorenz-Str. 20, Tulln 3430, Austria

³Bayer CropScience S.r.l., Viale Certosa 130, 20156 Milano

massimo.blandino@unito.it

RIASSUNTO

Il protioconazolo è tra le sostanze attive più efficaci nel controllo della fusariosi della spiga e della contaminazione in deossinivalenolo (DON). Quattro campi sperimentali sono stati realizzati in Nord Italia per confrontare l'effetto dell'applicazione di fungicidi contenenti protioconazolo sulla contaminazione da micotossine nuove ed emergenti su frumento. I campioni di granella sono stati analizzati con un metodo multitossina LC-MS/MS. I risultati hanno evidenziato che il fungicida impiegato da solo o in miscela con tebuconazolo determina una chiara e significativa riduzione della contaminazione da enniatine, aurofusarina, moniliformina, tentossina e equisetina in tutti gli esperimenti. Al contrario la riduzione di DON, deossinivalenolo-3-glucoside e culmorina è risultata significativa solo nelle campagne agrarie con la più alta pressione della malattia. Altre micotossine sono state trovate in tracce nei diversi esperimenti ma solo nei campioni non trattati con fungicida. Questi risultati, ottenuti in diverse condizioni ambientali e agronomiche, sottolineano come l'impiego dei fungicidi testati per controllare la fusariosi della spiga il contenuto in DON, riduce anche in maniera consistente la presenza delle principali tossine nuove ed emergenti presenti in frumento nelle aree temperate.

Parole chiave: protioconazolo, deossinivalenolo, enniatine, moniliformina, aurofusarina

SUMMARY

APPLICATION OF PROTHIOCONAZOLE TO CONTROL THE CONTAMINATION OF NEW OR EMERGING MYCOTOXINS IN WHEAT

Prothioconazole has been reported as one of the most effective active substances in the control of Fusarium Head Blight (FHB) and in the reduction of the main mycotoxins that occur in cereal grain, such as deoxynivalenol (DON). Four field experiments were conducted in Northern Italy, in order to evaluate the effect of prothioconazole applications on the prevalence of emerging mycotoxins in common winter wheat under naturally-infected field conditions. Grain samples were analyzed by means of a dilute-and-shoot multi-mycotoxin LC-MS/MS method. On average, the results showed that the fungicide application significantly reduced the enniatins, aurofusarin, moniliformin, tentoxin and equisetin contents in all the experiments. However, DON, deoxynivalenol-3-glucoside and culmorin were significantly reduced only in the growing season with the highest disease pressure. Other mycotoxins were mainly found in traces in the untreated plots. These results, which were obtained in different environmental and agronomic conditions, underlined that the fungicide usually applied to control the FHB and DON content, also consistently reduces the main emerging mycotoxins of winter wheat in temperate areas.

Keywords: prothioconazole, deoxynivalenol, enniatins, moniliformin, aurofusarin

INTRODUZIONE

La fusariosi della spiga (FHB), causata principalmente da *Fusarium graminearum* e *F. culmorum*, è una delle principali malattie che colpiscono il frumento causando la contaminazione delle Fusarium-tossine, come il deossinivalenolo (DON).

Sebbene oggi solo poche tossine, tra cui il DON, siano soggette a limiti legislativi e a regolare monitoraggio nell'ambito delle filiere produttive, queste rappresentano solo una parte delle circa 400 micotossine conosciute e identificate finora. Per questa ragione, le micotossine che non hanno ancora ricevuto una dettagliata attenzione scientifica sono comunemente indicate come "nuove" o "emergenti" (Streit *et al.*, 2013).

Queste sono metaboliti secondari verso i quali è crescente l'attenzione dell'Autorità europea per la sicurezza alimentare (EFSA) in relazione al loro impatto sulla salute umana e animale. I più avanzati metodi di analisi multitossina oggi permettono la quantificazione di molti di questi metaboliti con un'unica determinazione. Sono però al momento limitate le informazioni sulla presenza di questi contaminanti nelle materie prime e nei prodotti trasformati e soprattutto manca una stima consolidata del rischio pericolosità per l'uomo e gli animali allevati nell'ambito delle diverse filiere produttive. Inoltre è molto importante verificare se le strategie preventive e di controllo della contaminazione del DON consentono di controllare anche le altre tossine emergenti.

L'applicazione di fungicidi azolici tra la spigatura e la fioritura del frumento è tra le più frequenti strategie applicate per il controllo della fusariosi della spiga (Mesterházy *et al.*, 2003). Tra le sostanze attive utilizzate il protioconazolo è tra le molecole più attive nel minimizzare la contaminazione da DON nei cereali vernini (Paul *et al.*, 2008).

L'obiettivo di questo studio è quello di valutare l'effetto dell'applicazione di questo p.a. fungicida alla spigatura per il controllo della FHB, sulla contaminazione da micotossine nuove ed emergenti nel frumento.

MATERIALI E METODI

Quattro esperimenti sono stati effettuati realizzati in diverse località del Piemonte: nella campagna agraria 2010-11 a Cigliano – VC (esperimento A) e Poirino –TO (B), nel 2011-12 a Carmagnola –TO (C), e Poirino–TO (D).

In tutti gli esperimenti, l'applicazione di un fungicida contenente la sostanza attiva protioconazolo è stata confrontata con un testimone non trattato.

I fungicidi utilizzati sono stati Proline[®], (Bayer, protioconazolo 250 g/L applicato a 0,250 kg di s.a/ha) e Prosaro[®] (Bayer, miscela di protioconazolo + tebuconazolo 125 + 125 g/L applicati ciascuno alla dose di 0,125 kg s.a./ha). Le prove sperimentali sono state condotte in condizioni di infezione naturale. Il trattamento fungicida è stato effettuato a fine spigatura – inizio fioritura con una pompa a spalla dotata di una barra irroratrice su cui erano alloggiati 4 ugelli tipo Tee-jet 110/04, distanziati tra loro 50 cm. Si è operato con una pressione di esercizio di 3,2 atm, distribuendo un volume di soluzione di 300 L/ha. Gli altri fattori dell'agrotecnica (diserbo, concimazioni, precessione colturale) sono stati quelli ordinariamente adottati nell'areale di coltivazione. Le parcelle elementari presentavano una superficie di 12 m², secondo uno schema a blocchi randomizzati con 3 ripetizioni. Dopo la trebbiatura, eseguita con mietitrebbiatrice parcellare, i campioni di granella sono stati interamente macinati e analizzati per il contenuto in micotossine. È stato utilizzato un metodo multitossina mediante l'impiego di un sistema LC-MS/MS ibrido Qtrap 5500 equipaggiato con una sorgente di ionizzazione TurboIonSpray electrospray (ESI) e un Sistema UPLC, in grado di quantificare simultaneamente 295 diversi metaboliti batterici e fungini, tra cui le micotossine emergenti (Malachova *et al.*, 2014).

RISULTATI E DISCUSSIONE

In seguito all'applicazione del metodo multi-micotossina sono state rilevate in tutte le condizioni agronomiche a confronto le seguenti micotossine: enniatine (A, A1, B, B1, B2), aurofusarina, moniliformina, tentossina, deossinivalenolo, deossinivalenolo-3-glucoside (DON-3-G), culmorina (CULM), zearalenone e nivalenolo. Le tossine più abbondanti sono state il DON, DON-3-G e CULM, con una concentrazione media nel testimone non trattato rispettivamente di 1.360 µg/kg, 367 µg/kg e 875 µg/kg.

Il trattamento fungicida ha ridotto significativamente il contenuto di enniatine, aurofusarina e moniliformina (prodotte prevalentemente da *F. avenaceum*), la tentossina (prodotta da specie del genere *Alternaria*) e equisetina (prodotta da *Fusarium equiseti*) rispetto al non trattato (tabella 1). Questa riduzione è stata osservata in tutte le annate e località ed è risultata in media pari al 64%, 66%, 50%, 51%, e 92%, rispettivamente per enniatine, aurofusarina, moniliformina, tentossina e equisetina. Il contenuto in DON, DON-3-G e CULM, prodotti da *F. graminearum* e *culmorum* è stato invece ridotto significativamente solo nelle condizioni agronomiche con un'elevata pressione della malattia (campagna agraria 2011-12, esperimento C e D). Al contrario la riduzione di queste tossine negli esperimenti A e B, con bassa pressione della malattia è risultata non significativa, ma comunque sempre evidente (figura 1).

Altre micotossine quali fumonisine, zearalenone, butenolide, bicaverina, beauvaricina, prodotte da specie del genere *Fusarium*, o alternariolo e alternariolo-metil-etere, prodotti da specie del genere *Alternaria* sono state ritrovate solo in traccia, ma prevalentemente nelle parcelle non trattate (Scarpino *et al.*, 2015).

Tabella 1. Effetto dell'applicazione di fungicidi contenenti protioconazolo alla spigatura sulla contaminazione da enniatine, aurofusarina, moniliformina, tentossina, equisetina in frumento tenero. Esperimenti condotti in Nord Italia nelle campagne agrarie 2010-11 e 2011-12

Fattore	Fonte di variazione	Enniatine (µg/kg)	Aurofusarina (µg/kg)	Moniliformina (µg/kg)	Tentossina (µg/kg)	Equisetina (µg/kg)
Esperimento ¹	A	51	66	4	1,6	0,58
	B	73	7	17	2,7	0,04
	C	69	22	25	2,5	0,40
	D	144	69	49	8,1	0,42
Trattamento ²	Testimone	127	62	32	5,2	0,72
	Fungicida	46	21	16	2,5	0,06
	<i>P</i> (F) ³	0,036	0,032	0,036	0,002	0,050
Tratt. X esper.	<i>P</i> (F)	0,413	0,211	0,697	0,911	0,713

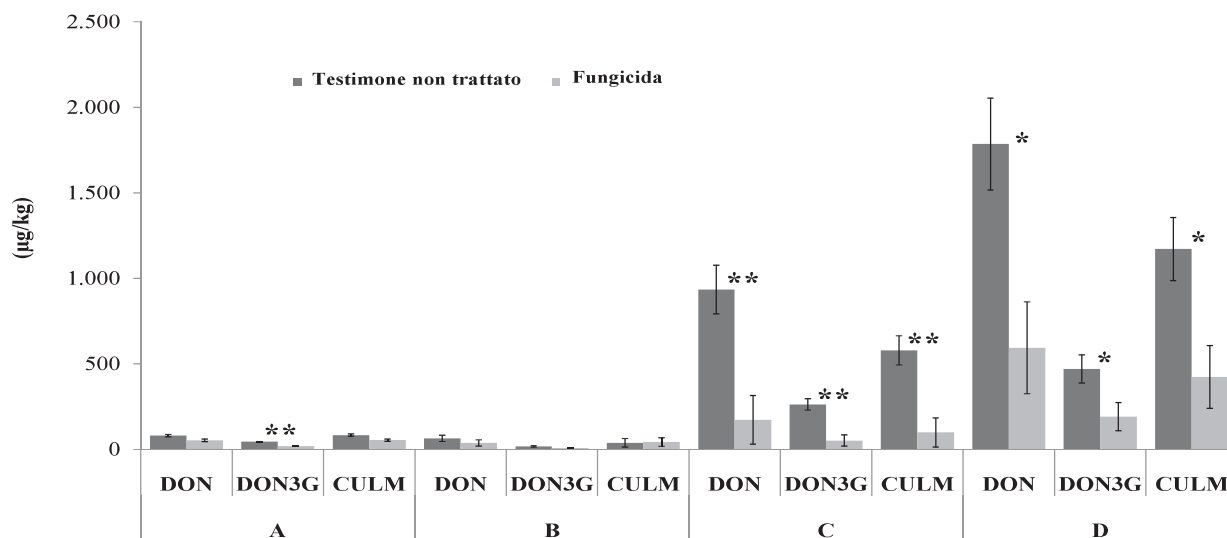
I dati riportati per ciascun esperimento si riferiscono alla media di 6 repliche (2 trattamenti X 3 ripetizioni); i valori del trattamento si riferiscono a 12 repliche (4 esperimenti X 3 ripetizioni).

¹ A Cigliano (VC) 2010-11, B Poirino (TO) 2010-11, C Carmagnola (TO) 2011-12, D Poirino (TO) 2011-12.

² Applicazione fungicida alla spigatura: esperimenti A e C = protioconazolo (0,250 kg s.a./ha); esperimenti B e D = protioconazolo + tebuconazolo (0,125+0,125 kg s.a./ha).

³ *P* (F) = livello di significatività dell'Anova

Figura 1. Effetto dell'applicazione di fungicidi contenenti protioconazolo alla spigatura sulla contaminazione da deossinivalenolo (DON), deossinivalenolo-3-glucoside (DON3G) e culmorina (CULM) in frumento tenero. Esperimenti condotti in Nord Italia nelle campagne agrarie 2010-11 (esperimenti A e B) e 2011-12 (esperimenti C e D)



*Differenze significative per $P(F) < 0,05$; ** differenze significative per $P(F) < 0,01$

Esperimenti: A Cigliano (VC) 2010-11, B Poirino (TO) 2010-11, C Carmagnola (TO) 2011-12, D Poirino (TO) 2011-12

In conclusione l'applicazione di fungicidi contenenti la s.a. protioconazolo (da solo o in miscela con tebuconazolo) su frumento, permette di contenere molte delle più frequenti micotossine nuove o emergenti e rappresenta la miglior soluzione per la sicurezza sanitaria del frumento non solo per ridurre la contaminazione delle principali micotossine normate. Pertanto le buone pratiche per prevenire il DON (Blandino *et al.*, 2012), che prevedono strategie agronomiche integrate di mezzi preventivi e di controllo diretto, possono essere estese anche ad altre micotossine nuove ed emergenti.

LAVORI CITATI

- Blandino M., Haidukowski M., Pascale M., Plizzari L., Scudellari D., Reyneri A., 2012. Integrated strategies for the control of Fusarium head blight and deoxynivalenol contamination in winter wheat. *Field Crop Res.* 133, 139-149.
- Malachova A., Sulyok M., Beltran E., Berthiller F., Krska R., 2014. Optimization and validation of a quantitative liquid chromatography - tandem mass spectrometric method covering 295 bacterial and fungal metabolites including all relevant mycotoxins in four model food matrices. *J. Chromatogr. A.*, 1362, 145-156.
- Mesterhazy A., Bartok T., Lamper C., 2003. Influence of wheat cultivar, species of *Fusarium*, and isolate aggressiveness on the efficacy of fungicides for control of Fusarium head blight. *Plant Disease* 87(9), 1107-1115.
- Paul P.A., Lipps P.E., Hershman D.E., McMullen M.P., Draper M.A., Madden L.V., 2008. Efficacy of triazole-based fungicides for Fusarium Head Blight and deoxynivalenol control in wheat: a multivariate meta-analysis. *Phytopathology* 98: 999-1011.
- Scarpino V., Reyneri A., Sulyok M., Krska R., Blandino M., 2015. Effect of fungicide application to control Fusarium head blight and 20 *Fusarium* and *Alternaria* mycotoxins in winter wheat (*Triticum aestivum* L.). *World Mycotoxin Journal*, 8(4), 499-510.
- Streit E., Schwab C., Sulyok M., Naehrer K., Krska R., Schatzmayr G., 2013. Multi-mycotoxin screening reveals the occurrence of 139 different secondary metabolites in feed and feed ingredients. *Toxins*, 5(3), 504-523.