

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 Briigliadori, Sabino Aurelio Bufo, Alberto Cantoni, Alessandro Capella, Mauro Coatti, Piero Cravedi, Claudio Cristiani, Franco Faretra, Aldo Ferrero, Tiziano Galassi, Antonio Guario, Fabio Manara, Giampiero Reggidori, 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](mailto:giornatefitopatologiche@unibo.it)

[www.giornatefitopatologiche.it](http://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](http://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

## EFFETTI DELLA MISCELA DI AZOXYSTROBIN – PROPICONAZOLE SU DIFESA, PRODUZIONE E QUALITÀ DEL MAIS DA GRANELLA

A. REYNERI<sup>1</sup>, M. BLANDINO<sup>1</sup>, G. TESTA<sup>1</sup>, G. FUSCO<sup>2</sup>, L. TOPPO<sup>2</sup>

<sup>1</sup>DISAFA – Università degli Studi di Torino – Largo Braccini, 2, 10095 Grugliasco (TO),

<sup>2</sup> Syngenta Italia S.p.A., Via Gallarate, 139, 20151 Milano.

[amedeo.reyneri@unito.it](mailto:amedeo.reyneri@unito.it)

### RIASSUNTO

Le applicazioni di fungicidi per la difesa della foglia sono diffuse su numerose colture e più recentemente lo sono diventate anche per il mais. I vantaggi produttivi derivati da tali applicazioni sul mais, come per altre colture, possono essere dovuti anche ad effetti positivi sulla fisiologia della pianta nonché sulla difesa da patogeni fungini. L'obiettivo di questa ricerca è stato la valutazione della risposta produttiva e qualitativa del mais da granella all'applicazione di una miscela di azoxystrobin e propiconazole. Il prodotto è stato applicato su ibridi a diversa suscettibilità all'attacco dell'elmintosporiosi (*Exserohilum turcicum*) in 5 diversi momenti di applicazione, dalla quarta foglia alla maturazione latteata. Il migliore momento di applicazione è risultato allo stadio di fioritura-emissione del pennacchio, ma vantaggi di difesa e produttivi sono stati evidenziati anche per applicazioni alla levata e alla maturazione cerosa. I trattamenti hanno evidenziato vantaggi sugli ibridi suscettibili alla elmintosporiosi, con risultati comparabili anche sull'ibrido tollerante. I vantaggi produttivi dell'applicazione sono risultati in media pari al 6%, con incrementi significativi della qualità della granella (peso specifico e *hardness*) soprattutto in condizioni di maturazione progressiva.

**Parole chiave:** elmintosporiosi, *Exserohilum turcicum*, fisiologia della pianta

### SUMMARY

#### EFFECTS OF THE AZOXYSTROBIN – PROPICONAZOLE MIXTURE ON DISEASE CONTROL, PRODUCTION AND QUALITY OF MAIZE FOR GRAIN

Foliar fungicides are widely used to control diseases on several crops and, in the last decade, they have also become more common on maize. The yield advantages derived from foliar fungicides on maize, as for other crops, could be related not only to the direct control of the diseases, but also to the physiological effects on the plant. The aim of the research was to evaluate the response of maize to the application of an azoxystrobin and propiconazole ready mixture. The fungicide was applied to hybrids with different susceptibility to Northern Corn Leaf Blight (NCLB) foliar disease in 5 different application timings from the 4<sup>th</sup> full expanded leaf to the milk stage. The best application timing resulted to be at the tassel emission stage for both pathogen control and grain yield. The treatment efficiently controlled disease development on the two hybrids susceptible to NCLB. However, the yield of the tolerant hybrid increased unexpectedly to a comparable extent. The fungicide application led the crop to a significant increase of grain yield (6%) and kernel hardness in both sites, mainly when the environmental conditions led to a gradual grain filling.

**Keywords:** Northern Corn Leaf Blight, plant physiology, *Exserohilum turcicum*

## INTRODUZIONE

La protezione della coltura del mais è ormai diventata una parte integrante dell'agrotecnica per permettere alla coltura la manifestazione della rilevante capacità produttiva e per soddisfare i requisiti qualitativi sia tecnologici sia sanitari (Diedhiou *et al.* 2004). Negli USA così come in Brasile, tra i mezzi di protezione ha assunto un ruolo rilevante la difesa della foglia con fungicidi (Munkvold *et al.* 2008; Cunha *et al.* 2010), pratica che è stata di più recente introduzione nei Paesi della UE. I fungicidi fogliari sono comunemente applicati per il controllo dell'elmintosporiosi, causata da *Exserohilum turcicum*, la malattia più frequente della lamina del mais negli ambienti maidicoli padani, ma presentano spiccata attività anche nei confronti della ruggine (*Puccinia sorghi*) e *Kabatiella zea* (Bowen e Pedersen, 1988).

L'applicazione di una miscela di fungicidi con attività DMI (Demethylation inhibitor) e QoI (quinone outside Inhibitor) quali gli azoli e le strobilurine rispettivamente può garantire una doppia attività di difesa e di stimolo fisiologico, quale un maggiore *stay-green*, come è stato rilevato su diverse colture (Bradley e Ames, 2010). D'altra parte è fatto notare che l'efficacia dell'applicazione è fortemente influenzata dal sistema colturale e dalle interazioni tra il trattamento e la tipologia dell'ibrido di mais.

Pertanto è parso necessario valutare nei nostri ambienti colturali le potenzialità di questa applicazione individuando in campo il migliore momento di distribuzione e la relazione con la suscettibilità dell'ibrido all'elmintosporiosi, con la produttività e con la qualità tecnologica e sanitaria del mais da granella.

## MATERIALI E METODI

Per verificare i vantaggi dell'applicazione della miscela fungicida, nel quinquennio 2009-2014 sono state allestite una serie di prove sperimentali di campo in diverse località della pianura irrigua piemontese (Carmagnola, Saluggia, Villafranca Piemonte) per individuare il migliore momento di applicazione nelle condizioni colturali degli areali maidicoli italiani e la risposta di ibridi a diversa suscettibilità verso l'elmintosporiosi.

Nelle campagne 2009-2011, oltre al testimone non trattato sono stati confrontati 5 momenti di applicazione (T1:4 foglie; T2: 9-10 foglie; T3: levata; T4: piena fioritura; T5: maturazione latte) del fungicida Quilt®Xcel (Syngenta Italia SpA) come concentrato emulsionabile applicato ad 1 L di prodotto commerciale per ettaro (azoxystrobin+propiconazolo, 141+122 g/L). In questa prova si è valutato anche l'accumulo di fumonisine nella granella tramite il sistema LC-MS/MS (Visconti *et al.*, 2001).

Nelle campagne 2011-2012 sono state inoltre valutate le applicazioni alla decima foglia e all'inizio fioritura - emissione delpennacchio su 3 ibridi classificati rispettivamente come resistente (Syngenta NX7234), a moderata suscettibilità (Syngenta NX7034) e a forte suscettibilità (Pioneer 3235) all'elmintosporiosi. Sull'ibrido NX7034 è stata valutata inoltre la qualità della granella intesa come *hardness* dell'endosperma, indice della resa molitoria (Testa *et al.* 2015a) misurando peso ettolitrico e il consumo energetico necessario per macinare la granella (Blandino *et al.*, 2013). Per tali determinazioni è stato impiegato un campione di 2 kg per ogni parcella.

Il trattamento è stato effettuato con attrezzature aziendali fino alla decima foglia e quindi con una irroratrice semovente (Eurofalcon E140®, Finotto) con barra distributrice a manica d'aria dalla levata alla maturazione latte, applicando 350 L/ha. In tutte le condizioni è stato adottato uno schema a *split-plot* con 4 ripetizioni; ogni parcella misurava 9 m (12 file) di larghezza per 15 m per permettere l'impiego dell'irroratrice semovente.

Su ogni parcella sono state rilevate a diversi stadi l'incidenza e la severità delle malattie fogliari, la produzione, la qualità tecnologica, nutrizionale e sanitaria della granella.

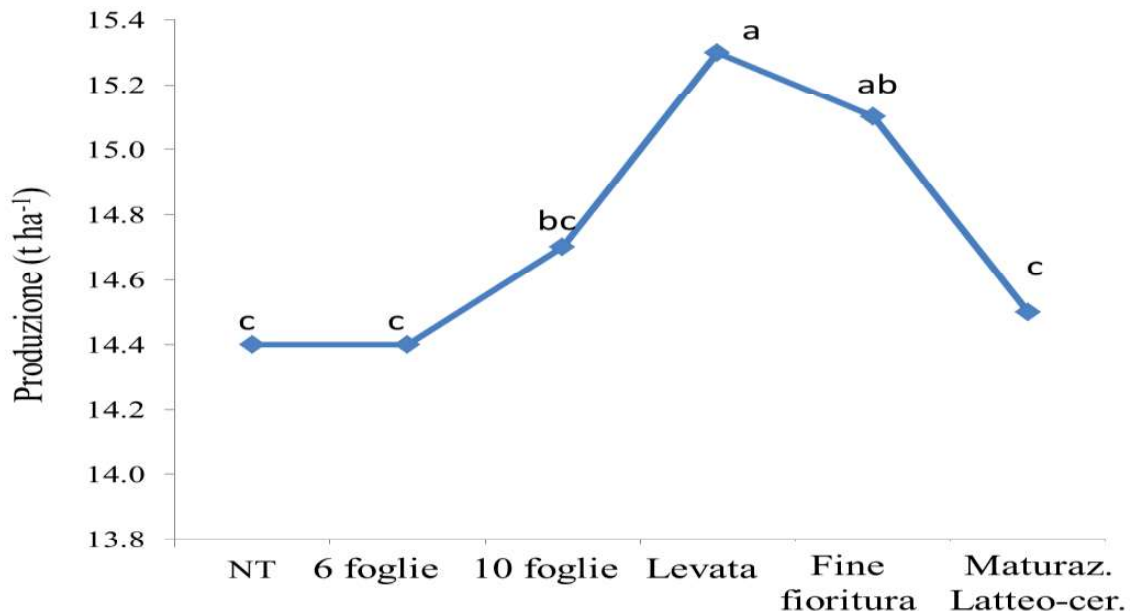
L'attività enzimatica antiossidante della Perossidasi (POD) e Superossidi Dismutasi (SOD) nei tessuti fogliari è stata infine indagata nel 2013-2014 confrontando in pieno campo piante trattate rispetto al testimone non trattato.

L'analisi statistica dei dati (Anova) è stata effettuata in accordo con lo schema sperimentale e adottando il test post-hoc di confronto multiplo di Ryan-Einot-Gabriel-Welsh F (REGWF).

### RISULTATI, DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

In seguito all'applicazione della miscela fungicida in 5 diversi stadi della coltura si sono evidenziate risposte produttive significativamente diverse, ma coerenti tra anni e ambienti (figura 1). Infatti non è risultata mai significativa né l'interazione località x trattamento né anno per trattamento. I vantaggi produttivi maggiori, in media pari al 7%, sono stati riscontrati con i trattamenti effettuati al termine della levata, seguiti da quelli effettuati a fine fioritura (imbrunimento della sete). Quest'ultimo trattamento risulta di particolare interesse perché coincide spesso con quello della distribuzione dell'insetticida per il controllo della piralide; nel caso quindi i due trattamenti possono essere coincidenti con evidenti vantaggi operativi ed economici. Il trattamento effettuato a 10 foglie è risultato significativamente meno efficace in termini produttivi di quello precedente alla levata, ma ha permesso di ottenere comunque un significativo vantaggio rispetto al testimone non trattato (+2,1%) e un certo risparmio dovuto dall'utilizzo dell'attrezzatura aziendale di distribuzione. Senza altro meno vantaggiosi sono i trattamenti più estremi alla quarta foglia e alla maturazione latteata, che non si differenziano dal testimone non trattato.

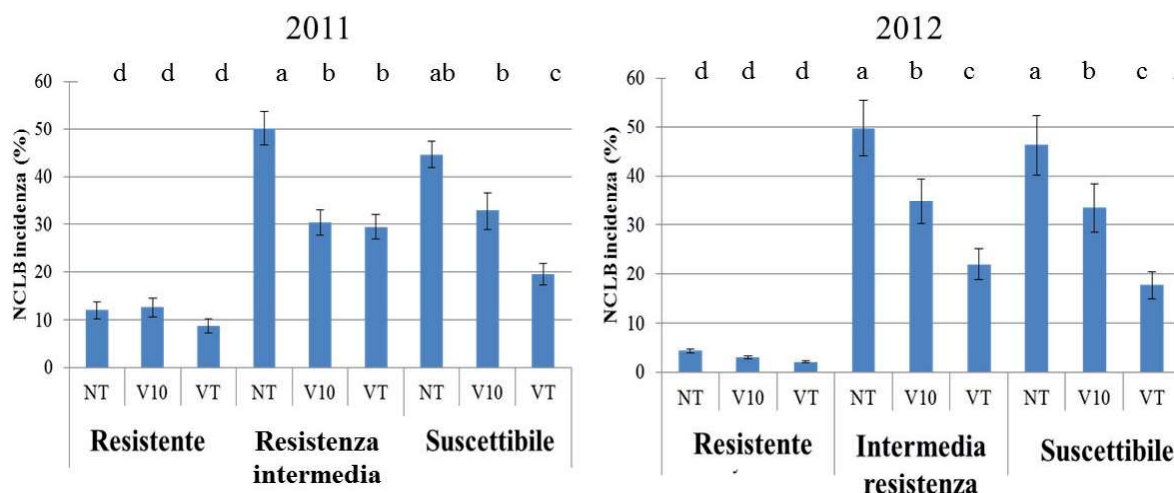
Figura 1. Effetto del momento di applicazione della miscela sulla produzione di granella. Media delle campagne agrarie 2009-2011 e di due località\*.



\*Lettere diverse indicano differenze significative per  $P(F) < 0,05$

Nel biennio 2011-2012 è stata esaminata la risposta al trattamento fogliare su tre ibridi a diversa suscettibilità all'elmintosporiosi. In entrambi gli anni l'ibrido resistente ha presentato un'incidenza dell'elmintosporiosi significativamente inferiore e quasi assente nel secondo anno (figura 2). Negli ibridi più sensibili l'applicazione della miscela fungicida ha portato ad una significativa riduzione dell'attacco in tutte le condizioni saggiate; il trattamento alla fioritura ha determinato una riduzione più evidente e significativa per l'ibrido suscettibile.

Figura 2. Effetto dell'applicazione di fungicidi su l'incidenza dell'elmintosporiosi in relazione alla suscettibilità dell'ibrido all'elmintosporiosi nelle campagne agrarie 2011 e 2012 (NT: non trattato; V10: distribuzione alla decima foglia; VT: distribuzione all'inizio della fioritura)



Le barre indicano l'errore standard; Lettere diverse indicano differenze significative per  $P(F) < 0,05$ .

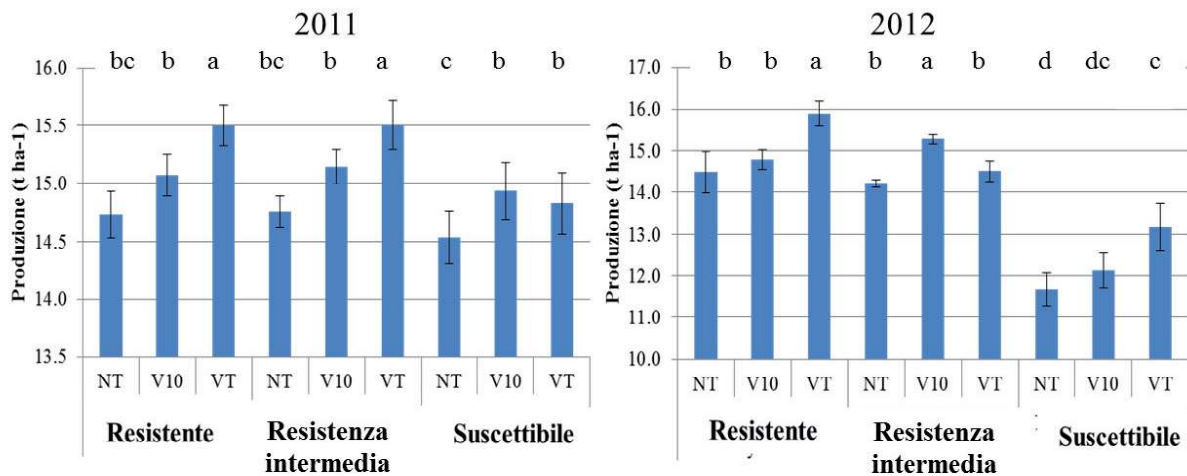
La risposta produttiva al trattamento ha evidenziato, a differenza della manifestazione dell'elmintosporiosi, vantaggi significativi per tutti gli ibridi in prova: pertanto anche l'ibrido resistente ha manifestato un aumento produttivo all'applicazione della miscela fungicida (figura 3). Riguardo al momento di applicazione, quella più tardiva alla fioritura, rispetto a quella eseguita alla decima foglia, ha determinato vantaggi produttivi in media maggiori e più costanti.

La granella proveniente dalle parcelle trattate a fine levata ha presentato inoltre una differenza in peso ettolitrico significativamente maggiore rispetto al testimone non trattato (78 rispetto a 77 kg/hL). Nelle annate dove la fase di perdita di umidità della granella in campo è stata più lenta e graduale (2009 e 2010) l'energia di macinazione impiegata nei campioni trattati è stata maggiore (+10%), a dimostrazione di una maggiore *hardness* della granella (Testa *et al.*, 2015a). Per quanto riguarda la contaminazione da fumonisine, non si sono riscontrate differenze significative tra i trattamenti fungicidi e il testimone.

In conclusione l'applicazione di fungicidi contenenti la miscela di azoxystrobin e propiconazole su mais da granella ha permesso di contenere l'attacco dell'elmintosporiosi in misura più rilevante quando la distribuzione avviene dall'inizio della levata al termine della fioritura. I vantaggi produttivi si manifestano in modo indipendente dalla suscettibilità alla malattia, evidenziando quindi il doppio effetto di difesa e di stimolo fisiologico.



Figura 3. Effetto dell'applicazione di fungicidi su la produzione di granella in relazione alla suscettibilità dell'ibrido alla elmintosporiosi nelle campagne agrarie 2010-11 e 2011-12 (NT: non trattato; V10: distribuzione alla decima foglia; VT: distribuzione all'inizio della fioritura)



Le barre indicano l'errore standard; Lettere diverse indicano differenze significative per  $P(F) < 0,05$

A tale riguardo la concentrazione degli enzimi POD e SOD, responsabili dei processi di respirazione dei tessuti fogliari non hanno manifestato differenze apprezzabili tra i trattamenti, anche a motivo della forte variabilità riscontrata (Testa *et al.*, 2015b). Probabilmente i vantaggi di ordine fisiologico sono invece da attribuire ad una diversa efficienza nella conduttanza stomatica (Testa *et al.*, dati inediti). Pertanto la difesa del mais dalle malattie fogliare è uno strumento in grado di sostenere la redditività della coltura nelle diverse filiere.

### LAVORI CITATI

- Blandino M., Sacco D., Reyneri A. 2013. Prediction of the dry-milling performance of maize hybrids through hardness associated properties. *J. Sci. Food Agric.*, 93, 1356-1364.
- Bowen K.L., Pedersen W.L. 1988. Effects of propiconazole on *Exserohilum turcicum* in laboratory and field studies. *Plant Dis.*, 72, 847-850.
- Bradley C.A., Ames K.A. 2010. Effect of foliar fungicides on corn with simulated hail damage. *Plant Dis.*, 94, 83-86.
- Cunha J.P.A.R., da Silva L.L., Boller W., Rodriguez J.F. 2010. Aplicação aérea e terrestre de fungicida para o controle de doenças do milho. *Rev. Ciência Agron.*, 366-372.
- Diedhiou P.M., Oerke E.-C., Dehne H.-W. 2004. Effects of the strobilurin fungicides azoxystrobin and kresoxim methyl on arbuscular mycorrhiza. *J. Plant Dis. Prot.*, 111, 545-556.
- Munkvold G.P., Doerge T., Bradley C. 2008. IPM is still alive for corn leaf disease: look before you spray. *Proc. 62nd Annu. Corn Sorghum Res. Conf. Chicago, Am. Seed Trade Assoc.*
- Testa G., Reyneri A., Blandino M. 2015a. Foliar fungicide application to maize: yield and grain hardness enhancement in different environmental conditions. *Crop Science*, 55, 1-9.
- Testa G., Reyneri A., Blandino M. 2015b. Grain yield enhancement through fungicide application on maize hybrids with different susceptibility to Northern Corn Leaf Blight. *Cereal Res. Comm.*, 43, 415-425.

Visconti A., Solfrizzo M., De Girolamo A. 2001. Determination of fumonisins B1 and B2 in corn and corn flakes by liquid chromatography with immunoaffinity column cleanup: collaborative study. *J. AOAC Int.*, 84, 1828-1837.