

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

A. REYNERI¹, M. BLANDINO¹, G. TESTA¹, G. FUSCO², L. TOPPO²

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

² Syngenta Italia S.p.A., Via Gallarate, 139, 20151 Milano.

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 latte. 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 4th 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 culturali 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 del pennacchio 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.

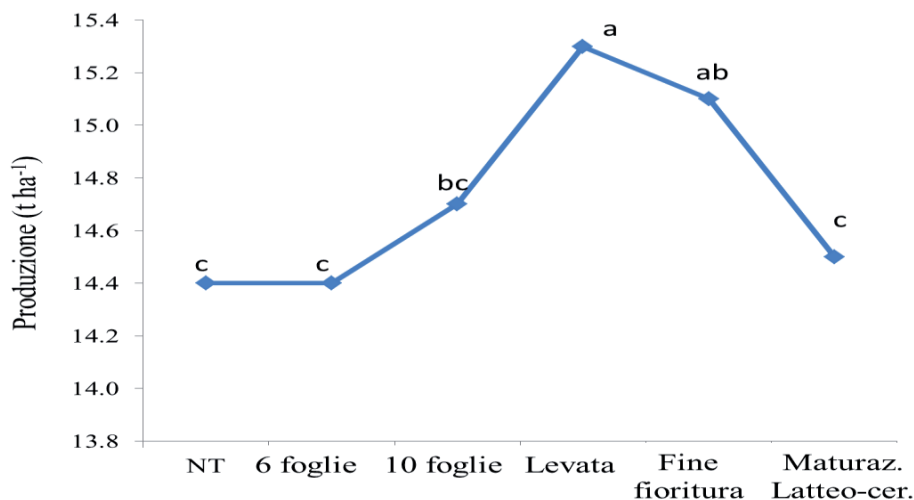
L'attività enzimatica antiossidante della Perossidasi (POD) e Superossidi Dismutasi (SOD) nei tessuti fogliari è stata infine indagata nel 2013-2014 confrontando in pieno campo piante trattate rispetto al testimone non trattato.

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 seta). 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. Senz'altro meno vantaggiosi sono i trattamenti più estremi alla quarta foglia e alla maturazione latte, che non si differenziano dal testimone non trattato.

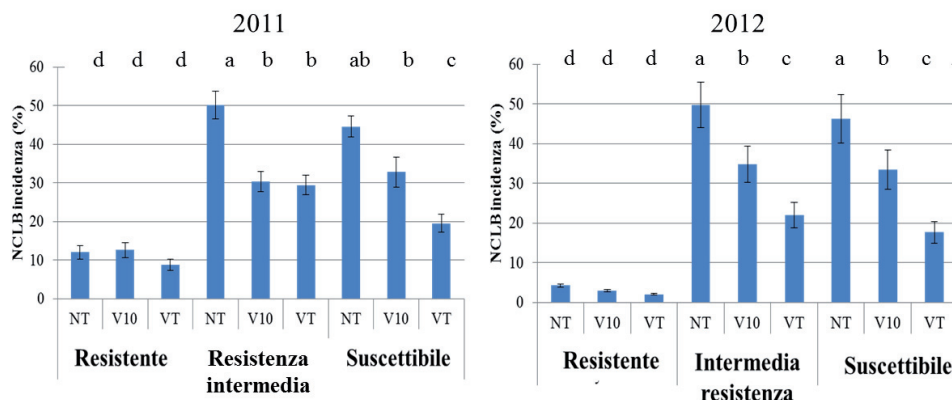
Figura 1. Effetto del momento di applicazione della miscela sulla produzione di granella. Media delle campagne agrarie 2009-2011 e di due località*.



*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)



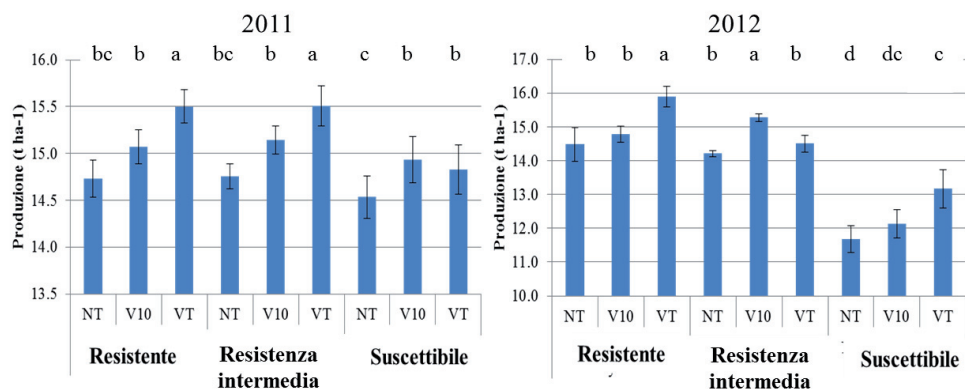
Le barre indicano l'errore standard; Lettere diverse indicano differenze significative per $P(F) < 0,05$.

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.