

● SPERIMENTAZIONE QUADRIENNALE 2015-2018 IN PROVINCIA DI TORINO

Più protezione e resa del mais con le conce innovative

La concia al seme è un elemento strategico per ottenere non solo il raggiungimento della densità colturale, ma anche i livelli produttivi che assicurano la redditività del mais. Nello specifico, i nuovi formulati a 4 vie offrono vantaggi superiori con il manifestarsi di condizioni di maggiore pressione dell'attività dei patogeni

di **M. Blandino, S. Broglia, G. Lencia, A. Zappino, A. Reyneri**

I fungicidi sono stati applicati in concia al seme a partire dagli anni 30. Dato il ridotto costo del trattamento e l'attenzione a favore di pratiche più attente agli aspetti ambientali con la riduzione dei trattamenti fogliari di difesa, questi si sono rapidamente diffusi. Inoltre, sempre maggiore attenzione è stata concentrata sul seme per la sua strategica funzione di veicolatore di input colturali

(Munkvold, 2009). Tuttavia, nonostante l'interesse verso applicazioni di modulatori della crescita, micronutrienti e insetticidi, l'applicazione di fungicidi rimane la più importante e diffusa nella concia dei cereali.

Nel recente passato su mais si è prima assistito alla sostituzione di ftalimidi (es. captano) con triazoli (es. difenoconazolo, tebuconazolo, protioconazolo) e acilalanine (es. metalaxyl) per una difesa sistemica e a largo spettro. Questa si è ulteriormente ampliata con l'introduzione prima del fludioxonil e

quindi di strobilurine (es. azoxystrobin, fluoxastrobin, pyraclostrobin) e di benzimidazoli (es. carbendazim e thiabendazole).

Nella difesa delle grandi colture, l'introduzione di fungicidi con diversi meccanismi d'azione ha permesso non solo di ampliare lo spettro della difesa verso i più comuni patogeni (Moraes et al., 2003), ma di esercitare un'azione prolungata in grado di proteggere la pianta in stati più avanzati di sviluppo e di contribuire anche ad assicurare una crescita più rapida (Munkvold e O'Mara, 2002) con effetti diretti sulla produzione finale.

L'applicazione al mais della concia fungicida assume, inoltre, un'importanza ulteriore in condizioni sub-ottimali di semina, come nel caso di primavere fresche e piovose, e per la mancata capacità della pianta ad accestire e modulare l'investimento colturale. In questo contesto si è svolta la presente ricerca che ha voluto valutare l'efficacia di nuovi **formulati fungicidi a 4 vie**, ovvero costituiti da altrettanti ingredienti attivi e meccanismi d'azione, in sostituzione di più convenzionali formulati a 2 vie e del testimone non trattato.

Produzione in aumento con la concia a 4 vie

L'infezione artificiale del seme con *Fusarium verticillioides* ha determinato un'evidente riduzione della percentuale di piante emerse nel testimone non conciato rispetto alla densità di semina. In media, le fallanze sono state superiori al 50% (grafico 1), sebbene l'impatto dell'infezione del seme sia risultato variabile e fortemente influenzato dalle condizioni ambientali: come atteso, le densità all'emergenza più basse sono state registrate nelle semine di marzo, nelle annate con decorso della primavera fresco e umido e nei terreni con tessitura limosa, ovvero in quelle condizioni colturali nelle quali l'emergenza della coltura risulta più lenta.



La protezione della pianta di mais durante la germinazione e nelle prime fasi di sviluppo è fondamentale per assicurare il corretto investimento colturale

Com'è stata impostata la sperimentazione

Dal 2015 al 2018 sono state confrontate differenti strategie di concia fungicida in diversi campi sperimentali realizzati in provincia di Torino.

TESI A CONFRONTO. Sono stati posti a confronto i seguenti 3 trattamenti secondo uno schema sperimentale con 4 ripetizioni e parcelle di 30 m² ciascuna:

- testimone non conciato;
- concia fungicida a 2 vie, impiegando le sostanze attive fludioxonil e metalaxyl-M (Celest® XL, applicato a 6,25 mL per 25.000 semi);
- concia fungicida a 4 vie, impiegando le sostanze attive fludioxonil, metalaxyl-M, thiabendazole e azoxystrobin (Celest® Quattro, applicato a 4,25 mL per 25.000 semi).

La semente di tutti i trattamenti di concia a confronto è stata preventivamente infettata artificialmente: le cariossidi sono state immerse per 12 ore in una sospensione con-

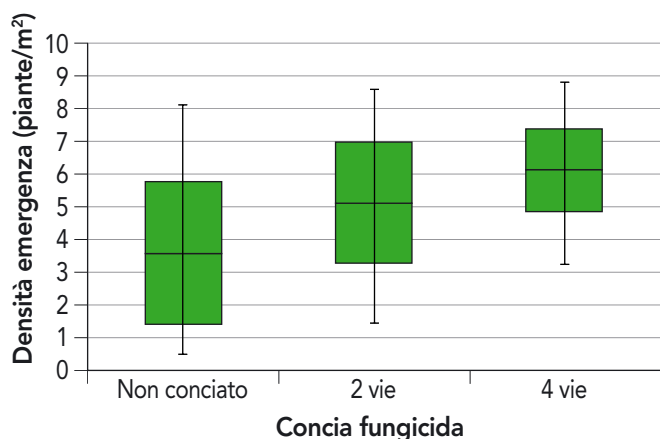
dica di *F. verticillioides* (106 ufc/mL) e in seguito essiccate all'aria prima del trattamento di concia.

Complessivamente nel quadriennio oggetto della ricerca sono stati realizzati 12 campi sperimentali (riassunti in tabella 1), che differiscono per la località di prova e la data di semina compresa tra l'ultima decade di marzo e la prima decade di maggio, utilizzando ibridi di classe FAO 500 e 600. Alla semina, effettuata con seminatrice parcellare, non sono state somministrate concimazioni starter NP alla coltura, mentre è stato distribuito un geodisinfestante piretroide nel solco di semina per difendere la coltura dall'attacco degli insetti terricoli. La densità di semina in funzione dell'ibrido in prova è stata prevista tra 7,5 e 8,2 piante/m². Per gli altri aspetti, l'agrotecnica adottata è stata quella ordinaria dell'azienda maicicola ospitante la prova.

RILIEVI. I rilievi hanno interessato la quantificazione della densità colturale all'emergenza e il vigore della coltura attraverso l'esame delle date di raggiungimento dei principali stadi fenologici. È stata rilevata l'altezza della pianta allo stadio fenologico di metà levata (4 nodi), nonché la copertura della superficie da parte della coltura, espressa come indice di vegetazione (NDVI) misurata con strumentazione GreenSeeker® allo stadio fenologico di levata. Alla maturazione commerciale le spighe sono state prelevate dalle 2 file centrali di ciascuna parcella su una superficie campionaria di 4,5 m² ed è stato registrato il numero di piante e di spighe al metro quadrato. In seguito a sgranatura meccanica è stata calcolata la produzione areica ed è stata misurata l'umidità della granella.

I dati raccolti sono stati sottoposti all'analisi della varianza (ANOVA) in conformità con il testREGW-Q (P < 0,05).

GRAFICO 1 - Effetto della concia fungicida al seme sulla densità colturale del mais all'emergenza

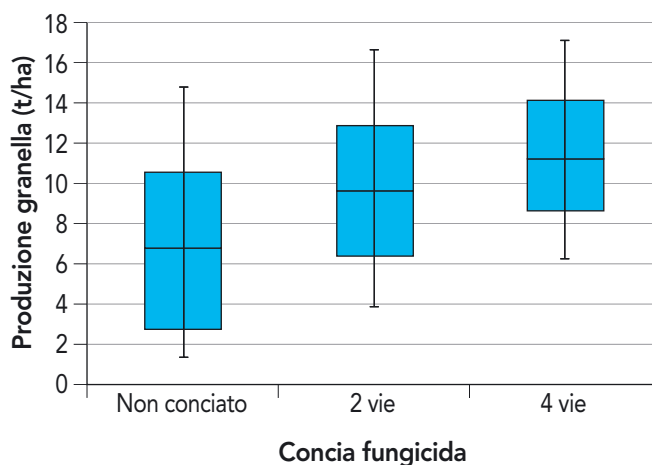


Per ciascuna tesi di concia sono riportati nel box plot il valore medio +/- la deviazione standard e il valore minimo e massimo. I dati si riferiscono a 12 esperimenti condotti in diverse località dal 2015 al 2018.

Il confronto è stato operato per tutte le tesi su granella di mais inoculata artificialmente da *Fusarium verticillioides*. La **concia a 2 vie** ha impiegato le sostanze attive fludioxonil+metalaxyl, la **concia a 4 vie** le sostanze attive fludioxonil+metalaxyl+azoxystrobin+thiabendazole, così come riportato nell'impostazione della sperimentazione.

In media, rispetto al testimone non conciato, l'adozione di una concia fungicida a 2 e a 4 vie ha ridotto l'incidenza delle fallanze rispettivamente del 43 e 71%. In particolare l'impiego di una concia con uno spettro di azione più completo (4 vie) ha permesso di mantenere una densità colturale media superiore.

GRAFICO 2 - Effetto della concia fungicida al seme sulla produzione di granella di mais



Per ciascuna tesi di concia sono riportati nel box plot il valore medio +/- la deviazione standard e il valore minimo e massimo. I dati si riferiscono a 12 esperimenti condotti in diverse località dal 2015 al 2018.

Il confronto è stato operato per tutte le tesi su granella di mais inoculata artificialmente da *Fusarium verticillioides*. La **concia a 2 vie** ha impiegato le sostanze attive fludioxonil+metalaxyl, la **concia a 4 vie** le sostanze attive fludioxonil+metalaxyl+azoxystrobin+thiabendazole, così come riportato nell'impostazione della sperimentazione.

La concia a 4 vie non solo assicura una produzione superiore rispetto a quella con la concia convenzionale, ma riduce la variabilità dei risultati produttivi tra le diverse condizioni agronomiche a confronto.

TABELLA 1 - Effetto della concia fungicida al seme su densità colturale, vigore colturale e produzione di granella del mais

Fonte di variazione	Densità colturale (spighe/m ²)	Vigore colturale			Produzione granella (t/ha)	Umidità granella (%)		
		nodi in levata (n.)	altezza pianta (1) (cm)	indice vegetazionale (2) NDVI				
Concia fungicida (3)								
seme non conciato	3,7 c	3,3 c	44,9 c	0,38 d	6,8 c	25,2 a		
concia 2 vie	5,3 b	4,0 b	59,1 b	0,54 c	9,6 b	24,9 ab		
concia 4 vie	6,1 a	4,5 a	67,0 a	0,63 a	11,6 a	24,3 b		
Esperimento								
2015	Carignano	semina marzo	5,4	4,0	77,7	0,50	12,0	20,3
2015	Poirino	semina maggio	5,2	4,4	48,6	0,52	9,5	25,1
2016	Chivasso	semina marzo	4,4	4,3	41,7	0,57	8,0	22,9
2016	Chivasso	semina maggio	4,6	4,6	61,8	0,44	7,6	27,7
2016	Carmagnola	semina marzo	4,0	3,1	28,1	0,34	6,9	20,0
2016	Carmagnola	semina maggio	4,3	5,6	85,4	0,29	8,0	24,2
2017	Chivasso	semina marzo	4,7	3,5	46,7	0,43	7,8	26,7
2017	Chivasso	semina maggio	4,3	4,8	96,5	0,57	4,5	29,1
2017	Carmagnola	semina marzo	4,5	2,4	25,6	0,49	11,1	22,3
2017	Carmagnola	semina maggio	3,4	2,8	31,4	0,65	10,3	28,4
2018	Carmagnola	semina aprile	7,3	3,2	52,0	0,71	12,7	27,9
2018	Cigliano	semina aprile	7,5	4,7	93,9	0,70	15,7	23,9

Lettere differenti indicano differenze statisticamente significative ($P < 0,01$) tra i trattamenti di concia fungicida a confronto. I dati riportati per la concia fungicida si riferiscono alla media di 4 ripetizioni e 12 esperimenti.

(1) Espressa come altezza della pianta dal suolo all'ultimo nodo emesso allo stadio fenologico di levata.

(2) Misurato con strumentazione Greenseeker alla levata tramite rilievo operato con lo strumento portato 50 cm sopra la coltura su ogni singola fila delle parcelle sperimentali.

(3) Il confronto è stato operato per tutte le tesi su granella di mais inoculata artificialmente da *Fusarium verticillioides*. La **concia a 2 vie** ha impiegato le sostanze attive fludioxonil + metalaxyl, la **concia a 4 vie** le sostanze attive fludioxonil + metalaxyl + azoxystrobin + thiabendazole, così come riportato nell'impostazione della sperimentazione.

Rispetto al testimone non conciato, l'impiego della concia ha permesso un più rapido affrancamento delle plantule e un accelerato sviluppo colturale.

Al contrario, le densità colturali sono risultate prossime a quelle obiettivo nelle semine tardive e con primavere più calde, anche nel testimone non conciato.

In media, rispetto al testimone non conciato, l'adozione di una concia fungicida a 2 e a 4 vie ha ridotto l'incidenza delle fallanze rispettivamente del 43 e 71%. In particolare, l'impiego di una concia con uno spettro d'azione più completo (4 vie) ha permesso di mantenere una densità colturale media superiore e ha ridotto la variabilità tra i casi confrontati, garantendo una maggiore omogeneità di emergenza tra le diverse condizioni colturali considerate.

Oltre al chiaro effetto sulla sopravvivenza delle plantule durante la germinazione, la concia fungicida ha determinato un effetto positivo sul vigore e lo sviluppo delle piante emerse.

Alla levata si osservano chiare e significative differenze tra i diversi trattamenti in concia relativamente allo stadio fenologico (numero di nodi) e conseguentemente sul vigore colturale (altezza pianta e indici vegetazionali correlati). La presenza dei patogeni nel seme e nel terreno può infatti contribuire a rallentare lo sviluppo della pianta nelle prime fasi di crescita: rispetto al testimone non conciato, l'impiego della concia ha permesso un più rapido affrancamento delle plantule e un accelerato sviluppo colturale (tabella 1).

Inoltre, per tutti i parametri considerati la concia a 4 vie, rispetto a quella convenzionale a 2, ha evidenziato risultati significativamente



1

1. L'impiego di una concia con uno spettro di azione più completo (4 vie) ha garantito una maggior omogeneità di emergenza del mais. 2. La concia fungicida a 4 vie ha influenzato positivamente la velocità dello sviluppo vegetativo iniziale del mais, fattore che influenza in misura significativa la produttività del mais



2

te migliori. I vantaggi nello sviluppo colturale della protezione al seme e in particolare della concia a 4 vie si sono dimostrati anche alla raccolta, con un'umidità della granella di quasi un punto percentuale inferiore rispetto al testimone non conciato.

Il doppio effetto sulla protezione della plantula e sullo sviluppo colturale assicurati dalla concia fungicida si è tradotto in significativi aumenti produttivi.

Rispetto al testimone non conciato, l'impiego della concia ha aumentato la produzione in media del 40%. Inoltre, l'applicazione di fungicidi a 4 vie ha permesso un ulteriore vantaggio produttivo medio del 20%.

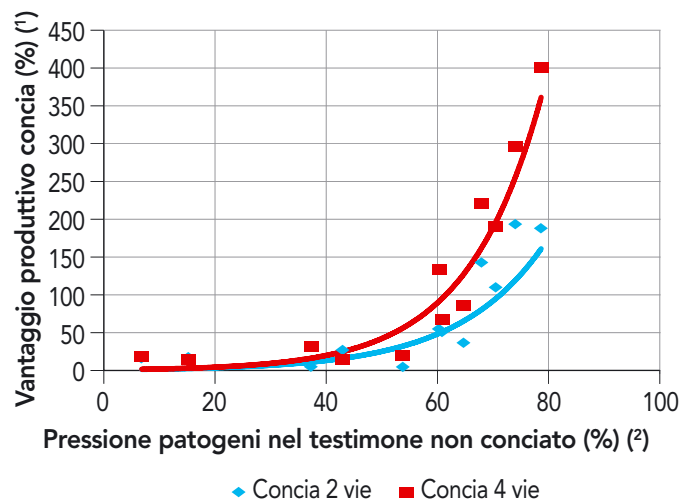
Come già precedentemente osservato per la densità colturale, la concia a 4 vie non solo assicura una produzione superiore rispetto a quella con la concia convenzionale, ma riduce la variabilità dei risultati produttivi tra le diverse condizioni agronomiche a confronto (grafico 2).

Dai dati raccolti risulta evidente che, come atteso, l'effetto protettivo della concia si manifesti in misura più evidente nelle condizioni colturali che espongono la plantula a una fase di germinazione lenta e prolungata, quali semine tempestive, primavere fresche, terreni a tessitura più fine e quindi «freddi», assenza di concimazioni starter.

Con condizioni ambientali e agronomiche che favoriscono una rapida emergenza della coltura, la densità colturale risulta adeguata anche con l'impiego di semente non concia e i vantaggi dell'adozione di tali trattamenti risultano contenuti.

Come si può osservare nel grafico 3, **il vantaggio dell'impiego di semente concia aumenta con il crescere dei danni osservati nel testimone non conciato, espressi come percentuale di fallanze rispetto alla teorica densità di semina.** Dal grafico è evidente come i vantaggi dell'impiego di una concia avanzata (4 vie) rispetto alla concia convenzionale (2 vie) siano progressivamente superiori con

GRAFICO 3 - Vantaggio produttivo di diverse strategie di concia fungicida in funzione della pressione del patogeno



(¹) Calcolato rispetto al livello produttivo misurato nel testimone non conciato.

(²) Calcolato come percentuale di piante emerse rispetto alla teorica densità di semina.

I singoli punti fanno riferimento a sperimentazioni condotte dal 2015 al 2018, in località e date di semina differenti.

Il confronto è stato operato per tutte le tesi su granella di mais inoculata artificialmente da *Fusarium verticillioides*. La **concia a 2 vie** ha impiegato le sostanze attive fludioxonil + metalaxyl, la **concia a 4 vie** le sostanze attive fludioxonil + metalaxyl + azoxystrobin + thiabendazole, così come riportato nell'impostazione della sperimentazione.

I vantaggi dell'impiego di una concia avanzata (4 vie) rispetto alla concia convenzionale (2 vie) risultano progressivamente superiori con il manifestarsi di condizioni di maggiore pressione dell'attività dei patogeni.

il manifestarsi di condizioni di maggiore pressione dell'attività dei patogeni sulla plantula.

Innovazione nella protezione

I trattamenti di concia saggiati per la protezione del seme e delle plantule dalle malattie fungine più diffuse si sono dimostrati altamente efficaci. Le prove condotte sono state impostate creando delle condizioni di elevata pressione da parte di *Fusarium verticillioides* attraverso l'inoculazione artificiale di questo diffuso patogeno, dato che nelle ordinarie condizioni di campo difficilmente si possono manifestare attacchi di portata analoga.

Tuttavia, non è solo nelle condizioni più critiche che la concia si è dimostrata determinante e il trattamento innovativo a 4 vie, rispetto a quello convenzionale a 2 vie, ha evidenziato una superiore efficacia: l'azione pro-

tettiva della concia si è manifestata, nella maggior parte delle condizioni colturali saggiate, anche quando il testimone non conciato ha evidenziato riduzioni marginali della densità colturale.

Le numerose esperienze condotte hanno, inoltre, rimarcato l'influenza della più completa protezione con la concia a 4 vie sulla velocità dello sviluppo vegetativo, fattore che influenza in misura significativa la produttività del mais.

Massimo Blandino
Silvio Broglia
Giorgio Lencia
Alessandro Zappino
Amedeo Reyneri

Dipartimento di scienze agrarie, forestali e alimentari
Università di Torino

Gli autori esprimono un vivo apprezzamento e ringraziamento alle aziende agricole Aldo Casale, Valerio Cordero, Sergio Origlia, Laura Pollono, Franco Ceridono e ad Agricola 2000 scpa per la collaborazione nella realizzazione della sperimentazione. Le foto dell'articolo sono di Massimo Blandino.

Questo articolo è corredato di bibliografia/contenuti extra. Gli Abbonati potranno scaricare il contenuto completo dalla Banca Dati Articoli in formato PDF su: www.informatoreagrario.it/bdo

Più protezione e resa del mais con le conce innovative

BIBLIOGRAFIA

MORAES M.H.D., MENTEN J.O.M., GRAVENA J.C., ALVES C.A. 2003. Chemicals control of *Fusarium moniliforme* in corn seeds: methodology of evaluation and effects on the physiological quality. *Fitopatologia Brasileira* 28: 626-632.

MUNKVOLD G.P. 2009. Seed pathology progress in academia and industry. *Annu. Rev. Phytopathol.*, 47, 285-311.

MUNKVOLD G.P., O'MARA J.K. 2002. Laboratory and growth chamber evaluation of fungicidal seed treatments for maize seedling blight caused by *Fusarium species*. *Plant Disease* 86: 143-150.

L'INFORMATORE AGRARIO

www.informatoreagrario.it



Edizioni L'Informatore Agrario

Tutti i diritti riservati, a norma della Legge sul Diritto d'Autore e le sue successive modificazioni. Ogni utilizzo di quest'opera per usi diversi da quello personale e privato è tassativamente vietato. Edizioni L'Informatore Agrario S.r.l. non potrà comunque essere ritenuta responsabile per eventuali malfunzionamenti e/o danni di qualsiasi natura connessi all'uso dell'opera.