

● PROVE SVOLTE SU 37 VARIETÀ IN EMILIA-ROMAGNA NEL 2019-2020

Varietà tradizionali di mais poco suscettibili a *F. verticillioides*

di M. Martino, L. Stagnati, G. Soffritti, M.L. Corradi, V.M.G. Borrelli, V. Tabaglio, A. Lanubile, R. Canestrone, G. Rossi, A. Marocco, M. Busconi

Il progetto RI.COL.MA (Ricupero, Caratterizzazione, Coltivazione del Mais Antico) è stato finanziato dal Psr 2014-2020 della Regione Emilia-Romagna. Obiettivo generale del progetto era censire, recuperare, conservare e caratterizzare dal punto di vista morfologico, genetico, agronomico e tecnologico le varietà di mais tradizionali presenti in Emilia-Romagna, abbandonate da tempo dalle grandi colture e che rappresentano fonti di variabilità genetica per caratteristiche qualitative della granella e per adattamento all'ambiente.

Presenza di *Fusarium verticillioides*

Le spighe sono state inoculate artificialmente con *Fusarium verticillioides* e la granella è stata analizzata per determinare il contenuto in fumonisine. In seguito a inoculo si è assistito alla diffusione del fungo sulla spiga. **È possibile notare differenze tra varietà, ma anche all'interno della stessa varietà.** Quest'ultimo aspetto è una conseguenza del fatto che i materiali locali sono popolazioni di individui differenti caratterizzate dalla presenza di un'elevata variabilità genetica (foto 1).

Contenuto di fumonisine

L'accumulo di tossine non è strettamente correlato con l'incidenza del fungo, la letteratura scientifica ne riporta numerosi esempi. In questo esperimento è stato rilevato che, considerando il dato medio delle annate 2019 e 2020, Ustneina Gialla e Va223 sono i 2 genotipi estremi per accumulo di fumonisine con 10,64 e 69,01 ppm (tabella 2). Il dato medio delle stagioni combinate è stato calcolato e riportato in tabella 1. **È evidente un effetto significativo del genotipo sull'accumulo di**

I mais tradizionali, tra cui Ustneina Gialla, rappresentano un'importante fonte a cui attingere per il miglioramento genetico e per creare nuove varietà in quanto i contenuti di fumonisine e la presenza di *Fusarium verticillioides* nelle prove svolte erano ben al di sotto dei limiti di legge

Come è stata impostata la sperimentazione

L'attività sperimentale si è svolta presso il Centro di ricerca Crei-Cerzoo dell'Università Cattolica di Piacenza situato nella località San Bonico (Piacenza). Essa prevedeva la preparazione di un campo sperimentale di confronto varietale dove si sono svolte le attività proposte dal progetto, quali il rilievo di caratteri agronomici, morfologici, fisiologici e l'infezione artificiale delle spighe di mais con *Fusarium verticillioides*, un fungo produttore di micotossine al fine di valutarne i livelli di resistenza. Le varietà esaminate sono riportate in tabella 1, in particolare: le **varietà Va** provengono dal CREA-MAC di Bergamo; le **varietà** indicate come **EMR** provengono dalla banca del germoplasma dell'orto botanico dell'Università degli studi di Pavia; le **altre varietà** sono state recuperate presso la banca del germoplasma del Dipoves dell'Università Cattolica del Sacro Cuore; il **mais Nostrano di Storo**, proveniente dal Trentino, è stato utilizzato come varietà locale di confronto; **PR36Y03**, ibrido commerciale (Corteva), è stato utilizzato come ibrido di confronto in quanto della stessa tipologia e ciclo culturale di molte varietà locali in esame.

micotossine sottolineando la presenza di varietà caratterizzate da livelli di resistenza genetica differente.

Mais non trasformato a uso umano. Il limite di legge per le fumonisine B1+B2 del mais non trasformato a uso

umano è di 4 ppm; nella lettura dei valori riportati è necessario considerare che l'attività sperimentale è stata svolta per massimizzare la presenza di fungo e tossine al fine di individuare i genotipi più resistenti. Per fare questo le spighe sono state infettate artificialmente con



Esempi di tre varietà artificialmente inoculate. Si può vedere la diffusione del fungo sulle spighe in misura differente tra le varietà e anche all'interno della stessa varietà

TABELLA 1 - Elenco delle varietà di mais utilizzate e contenuto in micotossine in seguito a infezione artificiale (media annate 2019 e 2020)

Codice (*)	Varietà	Origine	Fumonisine (B1+B2) (ppm)	Codice (*)	Varietà	Origine	Fumonisine (B1+B2) (ppm)	
EMR10	Mais di Scavolino	Rimini	25,63	Va225	Nano Precoce	Piacenza	21,31	
EMR06	Mais da Scoppio	Ravenna	55,17	Va226	Agostano		34,77	
Va211	Dente di Cavallo Nostrano	Forli-Cesena	12,35	Va227	Agostano 16 ranghi		30,99	
Va212	Ottofile		13,86	Va228	Ottofile		22,61	
Va213	Cinquantino		52,71	Va229	Piacentino		18,07	
Va214	Locale Rocca di S. Casciano		27,88	Va230	Nostrano		25,89	
Va215	Giallo Nostrano		38,66	Va231	Nostrano Ottofile		41,12	
Va216	Giallo Comune		24,60	EMR13	Piacentino		22,29	
Va217	Spinato		57,80	U_G	Ustneina Gialla		25,21	
Va218	Nostrano		14,46	U_A	Ustneina Arancione		10,64	
EMR07	Mais di S. Sofia		24,58	U_R	Ustneina Rossa		21,09	
EMR04	Rosso di Rasora		Bologna	29,79	Q_G		Quarantina Genovese	22,14
Va219	Nostrano locale	Modena	41,52	Mais da Pipe	Mais da Pipe		12,67	
Va220w	Cinquantino bianco		19,86	Nostrano di Storo	Nostrano di Storo		Trento	28,65
EMR01	Tagliolino	Reggio Emilia	42,50	PR36Y03	Ibrido commerciale		Corteva	24,65
EMR03	Cinquantino rosso	Parma	15,66	(1) Per il dettaglio dei singoli codici vedi nel riquadro «Come è stata impostata la sperimentazione» nella pagina a fianco.				
Va221	Turco		10,98					
Va222	Ferragostano		17,65					
Va223	Piacentino o Nostrano		69,01					
Va224	Nostrano		39,75					

TABELLA 2 - Varietà di mais estreme per accumulo di fumonisine nel 2019 e 2020 (1)

Carattere	Minimo	Medio	Massimo
FUM 2019	7,40 ppm Va221 Turco	36,88 ppm	119,93 ppm Va223 Piacentino
FUM 2020	4,18 ppm Va219 Nostrano locale	20,31 ppm	65,50 ppm Va213 Cinquantino
FUM 2019+2020	10,64 ppm Ustneina gialla	28,47 ppm	69,01 ppm Va223 Piacentino

(1) Sono riportate le varietà estreme per singola stagione e come dato combinato.

TABELLA 3 - Contenuto di fumonisine in alcune farine ottenute con varietà tradizionali di mais

Varietà	Luogo di coltivazione	Fumonisine totali (ppm)
Mais Rosso di Rasora	Castiglione dei Pepoli (BO)	0,105
Mais Principe di Scavolino	Novafeltria (RN)	0,231
Mais Piacentino	Farini (PC)	0,025

Le farine ottenute dalle coltivazioni realizzate dalle aziende partner del progetto, in cui non si è inoculata nessuna infezione artificiale e dove si è riscontrata una pressione del patogeno inferiore, si sono caratterizzate per valori di fumonisine inferiori ai limiti di legge.

il fungo nella fase di massima suscettibilità all'attacco del patogeno. Interessante notare come Ustneina Gialla, che presenta la maggior resistenza al marciume, sia anche molto resistente all'accumulo di tossine. Nelle normali condizioni di campo, sia in aree a coltivazione intensiva sia marginali, la pressione del patogeno è inferiore rispetto alla prova in esame. Dall'analisi di farine ottenute dalle coltivazioni realizzate nelle aziende partner del progetto, dove non sono state fatte infezioni artificiali e dove la pressione del patogeno è inferiore, sono emersi valori di presenza di fumonisine inferiori ai limiti di legge (tabella 3).

Mais a destinazione alimentare. I limiti di legge per le fumonisine B1 e B2 del mais a destinazione alimentare sono di 4 ppm per granello di mais non trasformata, 1 ppm per mais destinato al consumo umano diretto, 0,8 ppm per cereali da colazione e merende a base di granoturco e 0,2 ppm per alimenti a base di mais trasformato e altri alimenti destinati ai lattanti e ai bambini. **Tutti i campioni esaminati rispettano il limite per la commercializzazione del mais a uso umano e, talora, anche per preparazioni particolari (alimenti per l'infanzia).**

Varietà ancora utili

Per quanto riguarda la resistenza ai marciumi e all'accumulo di tossine i mais tradizionali sono molto promettenti e meritano di essere conservati e utilizzati nei piani di miglioramento genetico per sviluppare varietà che, in futuro, possano garantire buone produzioni poco suscettibili all'attacco di funghi tossigeni del genere *Fusarium*.

**Michelangelo Martino, Lorenzo Stagnati
Giovanna Soffritti, Mario Luigi Corradi
Virginia Maria Grazia Borrelli
Vincenzo Tabaglio**

Dipartimento di scienze delle produzioni vegetali sostenibili

Università Cattolica del Sacro Cuore, Piacenza

**Alessandra Lanubile, Adriano Marocco
Matteo Busconi**

Dipartimento di scienze delle produzioni vegetali sostenibili

Centro di ricerca BioDNA Biodiversità e DNA Antico

Università Cattolica del Sacro Cuore, Piacenza

**Renaro Canestrà
Crvp, Faenza (Ravenna)**

Graziano Rossi

Dipartimento di scienze della terra e dell'ambiente - Università degli studi di Pavia

Iniziativa realizzata nell'ambito del Programma regionale di sviluppo rurale 2014-2020 - Tipo di operazione 16.1.01 - Gruppi operativi del partenariato europeo per l'innovazione: «produttività e sostenibilità dell'agricoltura» Focus Area 4A - Progetto «Ricupero, caratterizzazione, coltivazione del Mais antico RI.COL.M.A.»