

SPECIALE DIFESA MAIS

Produzione, trasporto, stoccaggio e smaltimento: i risultati di due progetti di ricerca

di Lorenzo Tosi

Prevenzione, biocontrollo, remedation post-raccolta: il contributo della ricerca per la gestione di aflatossine e fusariotossine

Micotossine un affare di filiera

C'è chi pretende l'assoluta sanità del mais come un pre-requisito che deve essere assicurato - gratis - dai produttori agricoli. E c'è invece chi, tenendo conto della gravità del problema micotossine, riconosce che la soluzione può arrivare solo da sforzi comuni di tutta la filiera: dalla produzione, allo stoccaggio, alla trasformazione (e magari alla distribuzione organizzata). Valorizzando la qualità di chi riesce a rispettare limiti di legge sempre più pressanti, soprattutto per il consumo umano. Un approccio che appare l'unico percorribile per fare uscire la coltura del mais dal vicolo cieco che l'ha portata, in poco più di 15 anni, a dimezzare le superfici coltivate (614 mila ettari il record negativo dell'ultima annata).

Un 2018 da fumonisine

Veniamo da un 2018 tutto sommato positivo riguardo alle contaminazioni:

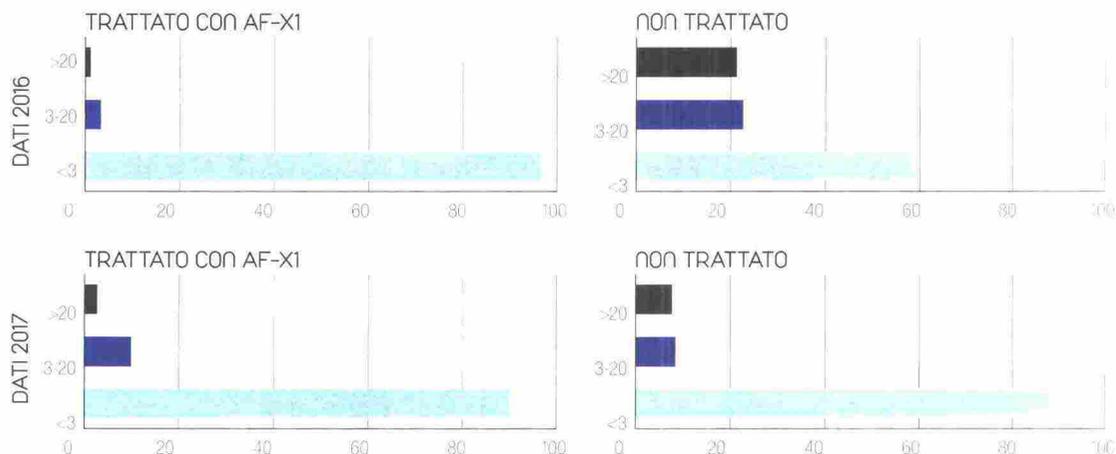
- Aflatossine: solo il 3% fuori quota come mangime (una percentuale che sale al 7% per il consumo umano);
- Fumonisine: 41% oltre il limite (una problematica che purtroppo è ormai una costante);
- Don e Zea non pervenuti.

Non si può però sempre sperare nella clemenza del clima perché, anzi, con i cambiamenti climatici in atto le condizioni da stress idrico dell'annus horribilis 2003 saranno sempre più frequenti. Meglio affidarsi quindi ai passi decisivi fatti dalla ricerca in questi 15 anni, con l'impegno nell'individuare sistemi culturali in

Fig. 1 Effetto del trattamento con AF-X1 su mais

Prove in Emilia Romagna, Lombardia, Veneto e Friuli Venezia Giulia.

I risultati sono mostrati come ripartizione delle partite secondo le 3 classi: <3 µg/kg, 3-20 µg/kg e >20 µg/kg





Paola Battilani
Di.Pro.Ve.S.
Università Cattolica

Diego Scudellari
Op Grandi Colture
Italiane

Alessandra Lanubile
Di.Pro.Ve.S.
Università Cattolica

Marco Camardo
Leggieri Di.Pro.Ve.S.
Università Cattolica

Veronica Lattanzio
Ispa
Cnr

Michelangelo Pascale
Ispa
Cnr

Amedeo Pietri Diana
Università Cattolica
del Sacro Cuore

Antonio Logrieco
Ispa
Cnr

grado di minimizzare i rischi di contaminazione, la messa a punto di strumenti ad azione diretta nei confronti dei funghi micotossigeni, ma anche il supporto assicurato alla filiera dopo la raccolta, quando la prevenzione non è in grado di garantire un prodotto conforme.

L'avanzamento delle conoscenze

Il punto è stato fatto in occasione del recente convegno "Il contributo della ricerca per la gestione delle micotossine nella filiera del mais" organizzato presso l'Università Cattolica del Sacro Cuore di Piacenza dal dipartimento di Scienze delle produzioni vegetali sostenibili (Diproves) e moderato da Terra e Vita. «I risultati raggiunti – riconosce **Paola Battilani** del Diproves – sono stati possibili grazie all'attenzione dimostrata su questo tema sia a livello regionale che europeo e alla continuità di finanziamenti che hanno supportato le idee progettuali presentate, consentendo un importante avanzamento delle conoscenze». «Non c'è – ammonisce **Antonio Logrieco** di Ispa-Cnr, coordinatore del progetto internazionale MycoKey (vedi box) – un'unica soluzione praticabile contro le micotossine. Servono azioni coordinate di prevenzione, controllo e gestione delle contaminazioni in post-raccolta. È un argomento multidisciplinare che richiede diverse competenze».

Competitività compromessa

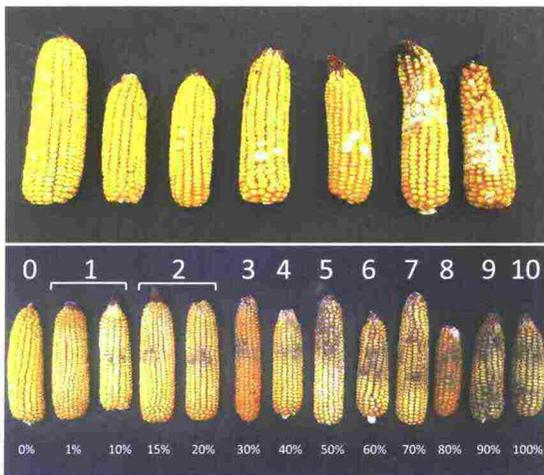
«Il settore della produzione – ribatte **Diego Scudellari** della Op Grandi colture italiane, coinvolta nel Gruppo operativo per l'innovazione "Micontrollo" (vedi riquadro) – ha bisogno di risposte immediate». «Innanzitutto – continua – nell'individuazione di metodi di campionamento e kit d'analisi veramente rapidi (nelle fasi calde post trinciatura i centri raccolta sono assediati da centinaia di autocarri in fila per scaricare il mais). Poi occorre trovare una soluzione per una coltura che richiede sempre maggiori investimenti nelle linee di pulitura a secco, nelle macchine selezionatrici, ecc. ma che ha prezzi da commodity: il gioco non vale la candela». «Registriamo – testimonia **Emanuela Cappellazzo**, sustainability manager di Cargill – contaminazioni in aflatossine, non solo B1 e B2, ma anche G1 e G2, nel mais in arrivo da Balcani (non si tratta quindi di un problema che riguarda solo il mais italiano, ndr). Servono però metodi veloci di analisi prima della consegna e dello scarico in magazzino, perché qui la frittata è ormai fatta. E anche le linee selezionatrici non sono sempre affidabili, perché spesso la contaminazione è interna alla cariosside (solo un occhio esperto, ma veramente esperto, può individuarla)». «Accusiamo un forte problema di redditività – conferma **Marco Pasti** dell'Associazione

I PROGETTI DI RICERCA

Micontrollo (strategie di controllo delle micotossine e integrazione di filiera per uso energetico) Gruppo operativo nell'ambito della misura 161 del Psr Emilia Romagna (cooperazione per l'innovazione) che coinvolge come partner: Crpv, Op Grandi Colture Italiane (Ferrara), Azienda sperimentale Stuard (Parma), Università Cattolica di Piacenza (referente scientifico Paola Battilani), Crpa. Le attività: impiego di biocompetitori per il rischio aflatossine (AFX1). Messa a punto di modelli previsionali multitossina. Verifica di metodiche analitiche rapide (naso elettronico). Influenza della tecnica di irrigazione sulla sensibilità alle micotossine del mais. Verifica della possibilità di impiego a scopo energetico delle partite di granella di mais contaminate.

MycoKey. Progetto di ricerca finanziato nell'ambito del programma europeo Horizon 2020 coordinato dall'Istituto di Scienze delle Produzioni Alimentari del Cnr. I numeri: 6,4 milioni di euro di finanziamento, un Consorzio di 32 partners tra imprese, enti di ricerca, università ed associazioni di 14 paesi (Italia, Belgio, Olanda, Finlandia, Francia, Spagna, Svizzera, Ucraina, Romania, Serbia, Turchia, Cina, Argentina, Nigeria); 300 ricercatori coinvolti. Tra gli obiettivi progettuali lo messo a punto di metodi rapidi di diagnosi e di sistemi di rilevazione basati su sensori e droni, lo sviluppo di una APP per avere informazioni in tempo reale su presenza e rischio dei principali funghi tossigeni e delle relative micotossine.

SPECIALE DIFESA MAIS



Diversi gradi di severità di contaminazione da *Fusarium verticillioides*

Diversi gradi di severità di contaminazione da *Aspergillus flavus*



Sorgo trattato con il ceppo atossigeno al momento della distribuzione in campo e successiva produzione di spore da parte del fungo

maiscoltori italiani –. Il prezzo della granella di mais si è ridotto in 20 anni a un terzo, passando da 600 a 200 €/t. Subiamo la concorrenza di sistemi più competitivi: dobbiamo poter accedere alle conoscenze, anche nel campo delle new breeding technique, per ottenere i-ibridi resistenti quanto meno alle fumonisine».

Il breeding non può attendere

«Il futuro della prevenzione delle contaminazione da fumonisine – conferma **Alessandra Lanubile** del Diprove – passerà sempre di più dal miglioramento genetico per la resistenza a *Fusarium verticillioides*. Nell'ambito del progetto MycoKey, l'Università Cattolica del Sacro Cuore di Piacenza ha infatti collaborato con la Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa, l'U-

niversità di Ghent in Belgio e quella della North Carolina (Usa) in un progetto di ricerca che ha consentito di individuare, attraverso tecnologie genomiche per programmi di selezione assistita da marcatori (Mas) e studi di associazione genome-wide (Gwas – una tecnica che permette di ricercare i caratteri in maniera veloce sull'intero genoma), numerosi marcatori e Qtl (tratti genetici quantitativi) associati a geni candidati per la resistenza a *Fusarium*. I primi ibridi ottenuti dall'incrocio di linee resistenti di diversa origine sono stati testati dopo inoculo artificiale in 2 prove sperimentali in provincia di Lodi e Milano. Nel futuro i diversi geni identificati potranno essere utilizzati in approcci biotecnologici innovativi come il genome editing per ottenere linee di mais resistente.

La soluzione è bio

La strada più promettente per la prevenzione delle contaminazioni da aflatoxine è invece di tipo biologico. «L'unico strumento veramente efficace – testimonia Paola Battilani - nella prevenzione è il biocontrollo con ceppi atossigeni di *Aspergillus flavus*, quindi della stessa specie di fungo, ma incapaci di produrre la tossina». Un'idea brillante già utilizzata negli Stati Uniti, dove questo approccio è stato messo a punto da **Peter Cotty** dell'Università di Arizona a partire dalla fine degli anni '80. Ma il ceppo selezionato in Italia da Battilani (v. nel riquadro) è quello che ha dimostrato le migliori garanzie in termini di fitness e di competitività (il meccanismo d'azione dei ceppi di afla(-) è quella di esclusione per competizione. «Interessante – aggiunge Battilani – è il fatto che l'efficacia è massima nelle annate a maggiore rischio di contaminazione, eliminando così quegli elementi di incertezza sulle produzioni che sta scoraggiando le semine di mais». Esperienze che oggi, con il progetto Mycokey assumono prospettive europee: in Serbia, in collaborazione con l'Università di Belgrado sono stati isolati 300 ceppi di *A. flavus* solo nel 2016.

AF-X1, il biocontrollo naturale e autoctono

Il biocontrollo di *Aspergillus. Flavus* su mais è possibile anche in Italia dal 2015. Il prodotto commerciale si chiama AF-X1 e tecnicamente è costituito da sorgo non in grado di germinare, trattato con un ceppo atossigeno selezionato dalla popolazione raccolta in Nord Italia in 10 anni di ricerche: un prodotto completamente di origine naturale. AF-X1 è presente sul mercato con autorizzazione temporanea di impiego, rinnovata annualmente, ma ormai vicino

alla autorizzazione definitiva. Attualmente il mais trattato può seguire solo l'uso zootecnico, ma con l'autorizzazione definitiva, attesa per la campagna maidicola 2020, questo vincolo non sarà più presente. La distribuzione è prevista con normali spondicome aziendali, 2 dosi ad ettaro, alla fase fenologica di 5 foglie vere; può essere anche più tardiva, comunque precedente di almeno 15 giorni la fioritura. Il ritardo nella distribuzione implica l'impiego di mezzi con

trampoli, non comunemente disponibili in azienda, al fine di non danneggiare la vegetazione. Le esperienze di pieno campo relative agli anni 2016 e 2017, con trattamento delle superfici aziendali, riportano riduzioni medie di contaminazione da aflatoxine sempre superiori all'80%, generalmente superiori al 90%, il 95% circa delle partite con contaminazioni <3 µg/kg, e la quasi scomparsa di partite contaminate oltre i 20 µg/kg.

L'esordio di modelli e app

L'utilizzo di modelli previsionali, basati sul ciclo di infezione del patogeno e su dati meteorologici orari (T, Ur e pioggia) è importante per prevedere tutti gli step del ciclo di infezione e il rischio di contaminazione di micotossine alla raccolta. I modelli disponibili sono: Fer-maize (messo a punto nel 2003 per *Fusarium verticillioides*), Afla-maize (2012, *Aspergillus flavus*), Don-maize (*Fusarium graminearum*).

I cambiamenti climatici in atto rendono questi strumenti sempre più indispensabili. «Le esperienze di applicazione in Emilia-Romagna – spiega **Marco Camardo Leggieri** del Diproves – mostrano l'importanza delle giuste tecniche colturali: dove vengono applicate, la predittività del modello Afla meteo sale fino all'80%». Le iniziative nell'ambito dei progetti di ricerca in corso mirano alla validazione dei modelli "congiunti" (valutando l'influenza di infezioni da *Fusaria* sovrapposti a quelli da *A. Flavus*) e l'integrazione dei modelli su piattaforma web e su app per smartphone. Strumenti che fanno il loro esordio in campo proprio nel corso di questa stagione maidicola 2019.

Analisi rapide sulle polveri

In post-raccolta le micotossine incidono fortemente sui rapporti di filiera, entrando nella definizione dei requisiti richiesti dalla contrattualistica e rendendo necessari numerosi controlli di conformità. «Oggi il protocollo di campionamento e analisi rapida – spiega **Veronica Lattanzio** dell'Istituto di scienze delle produzioni alimentari del Cnr – armonizzato e standardizzato (Reg. Ue 519/2014) prevede diverse tipologie di strip test (compreso il multiplex per l'analisi rapida e simultanea di

diverse micotossine da *Fusarium*) che richiedono tempi di risposta variabili tra 10 minuti e un'ora»

Per velocizzare questa operazione Lattanzio partecipa ad un progetto di ricerca per la messa a punto e l'armonizzazione comunitaria di metodi rapidi basati sul campionamento delle polveri (Rapidust). C'è infatti una stretta correlazione tra la concentrazione nelle polveri e quella nella granella. Un'evoluzione che aprirebbe la strada a nuove possibili applicazioni di agricoltura di precisione, con sensori incorporati nelle mietitrebbie o nei magazzini aziendali in grado di predire il grado di contaminazione della granella nel momento stesso in cui viene raccolta. Un'informazione sensibile che mostra ancora una volta l'importanza di regolamentare in maniera efficace la gestione e la proprietà dei Big Data per evitare che incidano fortemente sull'attività d'impresa.

Selezionatrici e pulitrici

E se nemmeno l'"aspirapolvere" è in grado di limitare l'entrata in magazzino di granella contaminata, allora entrano in gioco le "lavatrici". Il capitolo di ricerca affidato a **Michelangelo Pascale** di Ispa Cnr è infatti la verifica della possibilità di ridurre la contaminazione di micotossine nel mais mediante tecniche di puli-

zia della granella a livello industriale. Tre i sistemi analizzati «La combinazione di tecnologie meccaniche e ottiche – commenta Pascale – è una soluzione affidabile per ridurre la contaminazione da micotossine nel mais.

Nelle prove eseguite su 25mila tonnellate è stato infatti possibile recuperare il 70% del prodotto passando da un livello di contaminazione oltre i limiti di legge (>20 ppb) ad un livello inferiore a 4 ppb, con un beneficio di oltre 500mila euro».

Smaltimento nei digestori

Rimane il problema di come smaltire il rimanente 30%, o comunque di sapere il destino della granella con contaminazioni oltre i limiti di legge, visto che anche l'utilizzo energetico viene messo in discussione.

A questo proposito sono incoraggianti le prove eseguite da **Amedeo Pietri** del dipartimento Diana della Cattolica di Piacenza sul destino delle micotossine durante la digestione anaerobica. «La funzionalità del digestore è del tutto simile a quella che si ha con farine esenti da micotossine e c'è un effetto di riduzione della concentrazione nei digestati: con un forte abbattimento per quanto riguarda le aflatossine e una riduzione del 15% per quanto riguarda le fumonisine». ■