

DAL CAMPO ALLA TAVOLA: PREVENZIONE, STOCCAGGIO E TRASFORMAZIONE

Le micotossine costituiscono un problema che attraversa l'intera filiera alimentare. Alcune si formano mentre la coltura è ancora in campo; altre possono essere prodotte dopo la raccolta, se le condizioni di essiccazione e conservazione favoriscono lo sviluppo di funghi tossigeni. La prevenzione non dipende quindi da un unico trattamento risolutivo, ma da una successione di decisioni agronomiche, controlli e operazioni di gestione.

LA PREVENZIONE COMINCIA IN CAMPO

La suscettibilità di frumento, mais e altri cereali alle infezioni fungine dipende dall'interazione fra specie coltivata, varietà, condizioni meteorologiche e pratiche agronomiche. Piogge e umidità in determinate fasi dello sviluppo possono favorire alcune infezioni da *Fusarium*; periodi di caldo e stress idrico possono invece contribuire al rischio di aflatossine nel mais, secondo il contesto climatico e colturale. Non esiste una condizione meteorologica che predica allo stesso modo tutte le micotossine.

Rotazioni appropriate, gestione dei residui colturali, limitazione dei danni da insetti, scelta delle varietà e programmazione della raccolta possono contribuire alla riduzione del rischio. Anche la gestione irrigua e nutrizionale incide sullo stato fisiologico della pianta, ma le singole misure non garantiscono l'assenza di contaminazione. I trattamenti fitosanitari eventualmente impiegati devono essere autorizzati e inseriti in una strategia agronomica pertinente: non costituiscono, da soli, una garanzia contro le micotossine.

RACCOLTA: IL MOMENTO IN CUI IL RISCHIO CAMBIA NATURA

Raccogliere in condizioni adatte limita l'esposizione della granella a ulteriori eventi meteorologici sfavorevoli. Tuttavia, una raccolta anticipata con prodotto molto umido richiede essiccazione tempestiva e ben gestita. Dopo la trebbiatura è essenziale evitare soste prolungate in cumuli umidi, pulire attrezzature e mezzi, ridurre rotture della granella e mantenere identificabili le partite.

L'aspetto esteriore non è sufficiente a giudicare la salubrità: una partita dall'apparenza regolare può contenere micotossine, mentre una granella visibilmente alterata segnala un problema da approfondire, senza quantificarne l'entità. Per decidere la destinazione alimentare occorrono, quando pertinenti, piani di campionamento e analisi rappresentativi.

ESSICCAZIONE E STOCCAGGIO: GOVERNARE ACQUA, TEMPERATURA E TEMPO

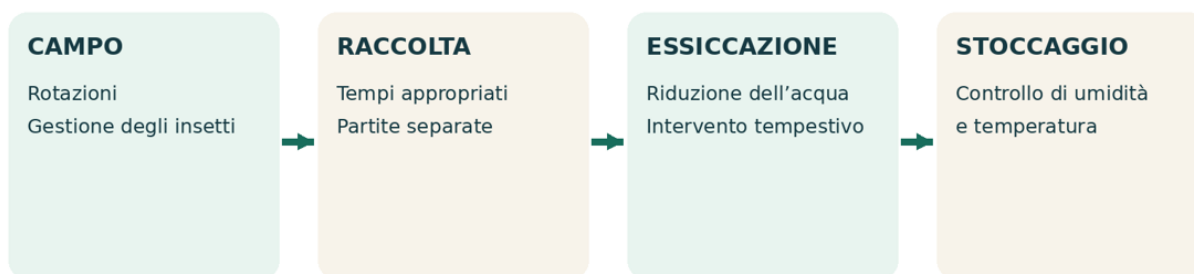
La crescita delle muffe durante la conservazione è influenzata soprattutto dalla disponibilità di acqua, descritta meglio dall'attività dell'acqua (a_v o a_w) che dal solo contenuto percentuale di umidità, e dalla temperatura. L'essiccazione rapida dopo la raccolta e il mantenimento di condizioni asciutte sono strumenti centrali di prevenzione. Non si può tuttavia indicare una sola percentuale di umidità sicura per qualsiasi cereale: cambiano prodotto, temperatura, durata dello stoccaggio e caratteristiche dell'impianto.

Silos e magazzini richiedono pulizia, protezione dalle infiltrazioni, controllo di condensa e punti caldi, gestione della ventilazione e monitoraggio periodico. Anche gli insetti e i danni meccanici facilitano deterioramento e infezioni. Il controllo deve riguardare l'intera massa conservata, perché alcune criticità sono localizzate e possono sfuggire a un'ispezione superficiale.

Un passaggio spesso trascurato è che asciugare un cereale contaminato può impedire ulteriore produzione di tossine, ma non elimina necessariamente quelle già presenti. Prevenire nuova crescita fungina e rimuovere una contaminazione preesistente sono due obiettivi distinti.

PREVENIRE LE MICOTOSSINE LUNGO LA FILIERA

Le misure riducono il rischio di formazione: non garantiscono la rimozione delle tossine già presenti



La cottura non è un trattamento affidabile di decontaminazione.

PULITURA, SELEZIONE E MOLITURA: UNA RIDUZIONE POSSIBILE, NON UNA CANCELLAZIONE

La vagliatura, l'aspirazione e la selezione ottica o per densità possono allontanare polveri, frammenti e chicchi danneggiati, in alcuni casi più contaminati della media. L'efficacia cambia molto secondo micotossina, cereale e distribuzione della contaminazione. Una selezione ben condotta può ridurre il tenore medio, ma non sostituisce la verifica analitica del prodotto che prosegue nella filiera.

Durante la molitura alcune micotossine si distribuiscono in modo non uniforme fra farine raffinate, crusca e altre frazioni. Le operazioni di separazione possono ridurre la concentrazione in una frazione e aumentarla in un'altra. Per questo l'eventuale destinazione alimentare o mangimistica dei sottoprodotti richiede una valutazione specifica: il contaminante non scompare perché è stato spostato.

COTTURA, FERMENTAZIONE ED ESTRUSIONE: COSA CAMBIA DAVVERO

Le micotossine non si comportano tutte allo stesso modo durante i trattamenti tecnologici. Temperatura, durata, umidità, pH e composizione dell'alimento influenzano la trasformazione di ciascuna sostanza. Alcune concentrazioni possono diminuire, altre restare relativamente stabili; possono inoltre formarsi prodotti di trasformazione la cui rilevanza tossicologica richiede valutazioni specifiche.

La normale cottura domestica non deve essere considerata un metodo affidabile per rendere sicuro un alimento contaminato. Analogamente, fermentazione e processi industriali non autorizzano a presumere una detossificazione completa. Il criterio corretto è verificare l'effetto del processo sulla specifica micotossina e sulla matrice in esame, non generalizzare a tutte le sostanze.

CAMPIONAMENTO, TRACCIABILITÀ E PUNTI CRITICI DELLA FILIERA

La contaminazione da micotossine può essere molto eterogenea: pochi punti ad alta concentrazione possono incidere sul risultato di una grande partita. Un laboratorio qualificato può eseguire un'analisi tecnicamente eccellente su un campione non rappresentativo, ottenendo comunque un'informazione inadatta a descrivere l'intero lotto. Perciò campionamento, preparazione del campione, analisi e interpretazione sono passaggi inseparabili. Il capitolo 7 sarà dedicato specificamente alle tecniche analitiche e ai piani di campionamento.

La tracciabilità permette di collegare i risultati alle condizioni di coltivazione, alla raccolta e alle fasi successive; consente inoltre di isolare partite problematiche, anziché perdere informazioni tramite mescolamenti indistinti. Il regolamento (UE) 2023/915 stabilisce tenori massimi per diverse combinazioni di micotossina e alimento e vieta di

miscelare alimenti conformi con alimenti che superano tali limiti allo scopo di diluire la contaminazione. La conformità non rende superflue le buone pratiche di prevenzione.

QUAL È, QUINDI, LA STRATEGIA PIÙ EFFICACE?

La prevenzione funziona quando le misure si sommano: pratiche agronomiche appropriate, raccolta tempestiva, essiccazione corretta, stoccaggio controllato, selezione tecnologica e verifiche analitiche commisurate al rischio. Nessuna fase può compensare automaticamente gli errori delle precedenti. Anche territori ambientalmente integri possono produrre cereali con micotossine, perché queste derivano da processi biologici dipendenti da condizioni climatiche e di filiera, non soltanto dall'inquinamento antropico.

Il messaggio fondamentale è semplice: ridurre la probabilità che le micotossine si formino è generalmente più affidabile che confidare nella loro eliminazione dopo che sono già presenti. Questo principio sostiene sia la sicurezza degli alimenti sia una gestione più razionale delle perdite lungo la filiera.

RIFERIMENTI SCIENTIFICI E NORMATIVI

- [1. Codex Alimentarius \(2017\). Code of Practice for the Prevention and Reduction of Mycotoxin Contamination in Cereals \(CXC 51-2003\).](#)
- [2. FAO. Mycotoxins in Grain – Prevention and control of mycotoxins in stored grains and seeds.](#)
- [3. Commissione europea. Regolamento \(UE\) 2023/915 sui tenori massimi di alcuni contaminanti negli alimenti \(testo e successive modifiche\).](#)
- [4. Codex Alimentarius. Raccolta ufficiale dei codici di pratica, inclusi quelli per specifiche filiere.](#)