

CHE COSA SONO LE MICOTOSSINE E COME SI FORMANO

Quando si sente parlare di micotossine nel cibo, si pensa spesso a un alimento evidentemente ammuffito. L'associazione è comprensibile, ma incompleta. Le micotossine sono sostanze chimiche prodotte naturalmente da alcune specie di funghi microscopici; possono essere presenti in alimenti che non mostrano alterazioni visibili, e non tutte le muffe sono in grado di produrle. Per comprendere il problema occorre distinguere il fungo, la sostanza prodotta e la reale esposizione di chi consuma l'alimento.

MUFFE E MICOTOSSINE: DUE COSE DIVERSE

Le muffe sono organismi fungini che possono crescere su materiali vegetali, alimenti e altre superfici, soprattutto quando trovano condizioni adatte di acqua disponibile e temperatura. Alcune specie, in determinate circostanze, sintetizzano micotossine come metaboliti secondari. La micotossina non è dunque il fungo: è un composto chimico che il fungo può produrre e lasciare nella matrice contaminata.

Questa distinzione ha conseguenze pratiche. La presenza visibile di muffa non prova, da sola, che una specifica micotossina sia presente o che superi i limiti applicabili. Viceversa, non vedere muffa non prova che una micotossina sia assente: la crescita fungina potrebbe essere avvenuta in una fase precedente oppure in una parte non immediatamente riconoscibile del prodotto. Per sapere quali sostanze siano presenti e in quale concentrazione servono analisi mirate.

MUFFA E MICOTOSSINA NON SONO LA STESSA COSA

La sostanza tossica può persistere anche quando la crescita fungina si arresta

MUFFA | organismo

Fungo microscopico
Cresce se le condizioni lo permettono
Non tutte le muffe producono tossine

può produrre



MICOTOSSINA | sostanza

Composto chimico prodotto da alcuni funghi
Può restare dopo la scomparsa della muffa
Si identifica con un'analisi specifica

QUALI FUNGHI POSSONO PRODURLE

Tre generi ricorrono frequentemente quando si studiano le micotossine negli alimenti: *Aspergillus*, *Penicillium* e *Fusarium*. Non tutte le specie appartenenti a questi generi producono le stesse sostanze, né lo fanno necessariamente in ogni condizione ambientale. Perciò non è corretto dedurre il contenuto di micotossine di un alimento dalla sola identificazione generica di una muffa.

Ad alcune specie di *Aspergillus* sono associate le aflatossine; l'ocratossina A può essere prodotta da determinate specie di *Aspergillus* e *Penicillium*; varie specie di *Fusarium* possono formare deossinivalenolo, zearalenone, fumonisine o altre tossine. Non si tratta di un gruppo omogeneo: strutture chimiche, comportamento e effetti tossicologici differiscono sensibilmente. Nei capitoli successivi prenderemo in esame le principali famiglie separatamente.

1. Muffe e micotossine: la differenza



QUANDO E PERCHÉ SI FORMANO

Una contaminazione fungina può iniziare prima del raccolto, quando la pianta è ancora in campo, oppure verificarsi o proseguire durante raccolta, trasporto, essiccazione e conservazione. Umidità, temperatura, condizioni meteorologiche, danni da insetti, caratteristiche della coltura e modalità di stoccaggio possono influenzare lo sviluppo dei funghi e la produzione delle tossine. Le condizioni favorevoli non sono identiche per tutte le specie fungine e per tutte le micotossine.

Nei cereali, ad esempio, infezioni da *Fusarium* possono verificarsi in campo. Altri problemi possono accentuarsi quando i prodotti non vengono essiccati adeguatamente o sono conservati in ambienti che favoriscono lo sviluppo fungino. Questo significa che la sicurezza non dipende soltanto dalla zona geografica di produzione: la stessa materia prima può andare incontro a condizioni molto diverse lungo la filiera.

2. Condizioni che favoriscono la formazione di micotossine



LE MICOTOSSINE POSSONO RESTARE ANCHE SE LA MUFFA NON C'È PIÙ?

Sì, in alcuni casi. Numerose micotossine sono relativamente stabili e possono persistere dopo trattamenti che riducono o arrestano la vitalità dei funghi. La macinazione, la cottura e altri processi possono modificare la distribuzione o la concentrazione di determinate sostanze, ma non costituiscono una garanzia generale di eliminazione. L'effetto dipende dalla micotossina, dal prodotto e dalle condizioni effettive di lavorazione.

Ne consegue che un alimento dall'aspetto normale può richiedere controlli analitici, soprattutto per materie prime e filiere dove è conosciuta una particolare possibilità di contaminazione. Non sarebbe invece corretto affermare che ogni alimento che abbia avuto contatto con una muffa sia necessariamente pericoloso: servono dati specifici, non automatismi.

DOVE POSSONO TROVARSI NELLA CATENA ALIMENTARE

I gruppi più frequentemente studiati comprendono cereali e prodotti derivati, mais, frutta a guscio, arachidi, spezie, frutta essiccata, caffè e alcuni prodotti a base di frutta. La distribuzione varia secondo la famiglia di micotossine e non esiste una graduatoria universale degli alimenti "più contaminati". La frequenza di consumo conta quanto il livello misurato: una concentrazione relativamente modesta in un alimento consumato spesso può contribuire all'esposizione complessiva.

Esiste anche una via indiretta: alcune tossine introdotte con i mangimi possono essere trasformate nell'organismo animale e ritrovarsi in prodotti alimentari. L'esempio classico è l'aflatossina M1, che può comparire nel latte di animali alimentati con mangimi contaminati da aflatossina B1. Il fenomeno non autorizza a estendere la stessa conclusione a ogni micotossina e a ogni alimento di origine animale.

3. La catena alimentare: dove possono trovarsi



PRESENZA, ESPOSIZIONE E RISCHIO NON SONO SINONIMI

La presenza si accerta misurando la concentrazione di una micotossina nell'alimento, normalmente espressa in microgrammi per chilogrammo ($\mu\text{g/kg}$). L'esposizione dipende

anche da quanto se ne consuma, con quale frequenza e per quanto tempo. La valutazione del rischio considera inoltre la pericolosità della specifica sostanza e le caratteristiche della popolazione esposta, come età e condizioni fisiologiche.

Le micotossine non hanno tutti gli stessi effetti: alcune possono provocare conseguenze acute a dosi elevate, altre sono studiate soprattutto per gli effetti di esposizioni protratte. In particolare, le aflatossine richiedono speciale attenzione per la loro genotossicità e cancerogenicità. Sarebbe tuttavia scorretto trattare ogni rilevazione analitica come prova di un danno sanitario certo: il dato va interpretato nel suo contesto tossicologico.

CONTROLLI UFFICIALI E LORO LIMITI

Nell'Unione europea esistono tenori massimi per specifiche micotossine in determinate categorie alimentari, stabiliti dal regolamento (UE) 2023/915 e successive modifiche. Questi valori sono strumenti di tutela e gestione del rischio, non una dimostrazione che al di sotto del limite la sostanza sia chimicamente assente. Per altre micotossine possono essere disponibili valutazioni scientifiche o programmi di monitoraggio senza un identico regime di limiti per ogni alimento.

Le misure preventive lungo la filiera restano decisive: corrette pratiche agricole, essiccazione tempestiva, conservazione in condizioni appropriate, selezione delle materie prime e controlli analitici. Le analisi permettono di verificare campioni specifici, ma il loro valore dipende anche da come vengono prelevati: la distribuzione delle micotossine, in particolare nelle grandi masse di cereali e frutta a guscio, può essere disomogenea.

CHE COSA DOBBIAMO RICORDARE

Le micotossine sono contaminanti naturali, non necessariamente visibili e non sempre eliminabili mediante i comuni trattamenti alimentari. Si formano quando particolari funghi incontrano condizioni favorevoli, in campo o dopo la raccolta. Non tutte le muffe producono micotossine e non tutte le micotossine presentano lo stesso rischio. Per comprendere la sicurezza di un alimento servono quindi informazioni sulla filiera, prevenzione, campionamenti rappresentativi e risultati analitici correttamente interpretati.

RIFERIMENTI SCIENTIFICI E NORMATIVI

[1. EFSA – Micotossine \(pagina tematica\).](#)

[2. Organizzazione mondiale della sanità \(OMS\) – Mycotoxins, fact sheet \(2023\).](#)

[3. EFSA – Aflatossine nei prodotti alimentari.](#)

[4. Commissione europea – Legislazione sui contaminanti alimentari.](#)

[5. Commissione europea – Regolamento \(UE\) 2023/915, testo vigente da consultare.](#)