

AFLATOSSINE: LE MICOTOSSINE DI MAGGIORE PREOCCUPAZIONE

Le aflatossine sono una famiglia di micotossine prodotte soprattutto da alcuni funghi del genere *Aspergillus*. La loro importanza non dipende soltanto dalla possibilità di ritrovarle negli alimenti, ma soprattutto dalla capacità di alcune di esse di danneggiare il materiale genetico e di aumentare il rischio di tumore del fegato in caso di esposizione protratta. Non ogni alimento contaminato determina un danno sanitario: per comprendere il rischio bisogna distinguere la sostanza, la concentrazione e l'esposizione alimentare nel tempo.

QUALI AFLATOSSINE SI RICERCANO NEGLI ALIMENTI

Le quattro aflatossine principali nei prodotti vegetali sono B1, B2, G1 e G2. Le lettere B e G derivano storicamente dalla fluorescenza blu (blue) o verde (green) osservata in particolari condizioni analitiche; i numeri distinguono composti differenti. L'aflatossina B1 (AFB1) è quella di maggiore rilievo tossicologico ed è classificata fra gli agenti cancerogeni per l'essere umano. Le altre tre non vanno considerate equivalenti in ogni circostanza: disponibilità dei dati e potenza tossicologica differiscono. Ai fini prudenziali, nelle valutazioni del rischio possono essere utilizzate ipotesi conservative.

Accanto alle quattro forme ricordate esiste l'aflatossina M1 (AFM1), particolarmente importante per il latte. È un metabolita che può formarsi nell'organismo degli animali alimentati con mangimi contenenti AFB1. Il passaggio al latte non significa che la muffa sia cresciuta nel latte: il problema può originare più a monte, nella filiera mangimistica.

COME SI FORMANO E QUALI ALIMENTI RIGUARDANO

Funghi come *Aspergillus flavus* e *Aspergillus parasiticus* possono contaminare colture e derrate quando si verificano condizioni ambientali favorevoli. Caldo, stress idrico delle piante, danni agli organi vegetali, umidità dopo la raccolta e condizioni di stoccaggio inadeguate possono contribuire al rischio, in modi diversi secondo la coltura e la specie fungina. Non esiste una relazione semplice per cui un determinato clima produca sempre la stessa quantità di aflatossine.

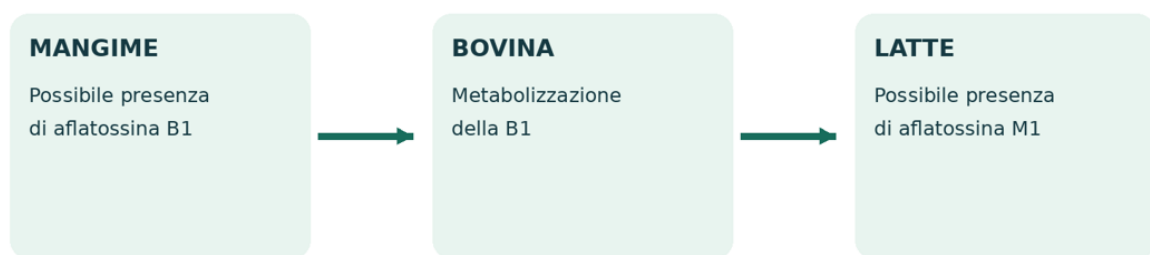
Tra le matrici sorvegliate rientrano mais, arachidi, pistacchi, mandorle, nocciole, alcuni semi oleosi, frutta essiccata e determinate spezie. Questo elenco identifica categorie da controllare, non alimenti necessariamente pericolosi: origine, annata, selezione, essiccazione e gestione del lotto incidono sui risultati. Inoltre una partita può contenere pochi chicchi o frutti molto contaminati accanto a molti altri con concentrazioni assai inferiori.

IL CASO DEL LATTE E DELL'AFLATOSSINA M1

Quando una bovina da latte assume AFB1 attraverso il mangime, una parte può essere metabolizzata e comparire nel latte sotto forma di AFM1. Il fenomeno dipende da diversi fattori, tra cui l'esposizione alimentare, le condizioni fisiologiche e la produzione di latte. Il controllo del mangime è quindi essenziale per prevenire il problema. I trattamenti

DALL'AFLATOSSINA B1 ALL'AFLATOSSINA M1

La contaminazione del latte può avere origine nel mangime



La presenza di M1 non implica crescita di muffe nel latte.

OVERORGANIC | BIBLIOTECA SCIENTIFICA

termici ordinari del latte non devono essere interpretati come una garanzia di eliminazione completa dell'AFM1.

Per le categorie di latte disciplinate dalla normativa europea sono fissati tenori massimi specifici di AFM1, distinti dai limiti applicati alle aflatossine nei prodotti vegetali. Per valutare un risultato occorre dunque identificare con precisione la matrice e la voce normativa pertinente, senza trasferire automaticamente il limite di un alimento a un altro.

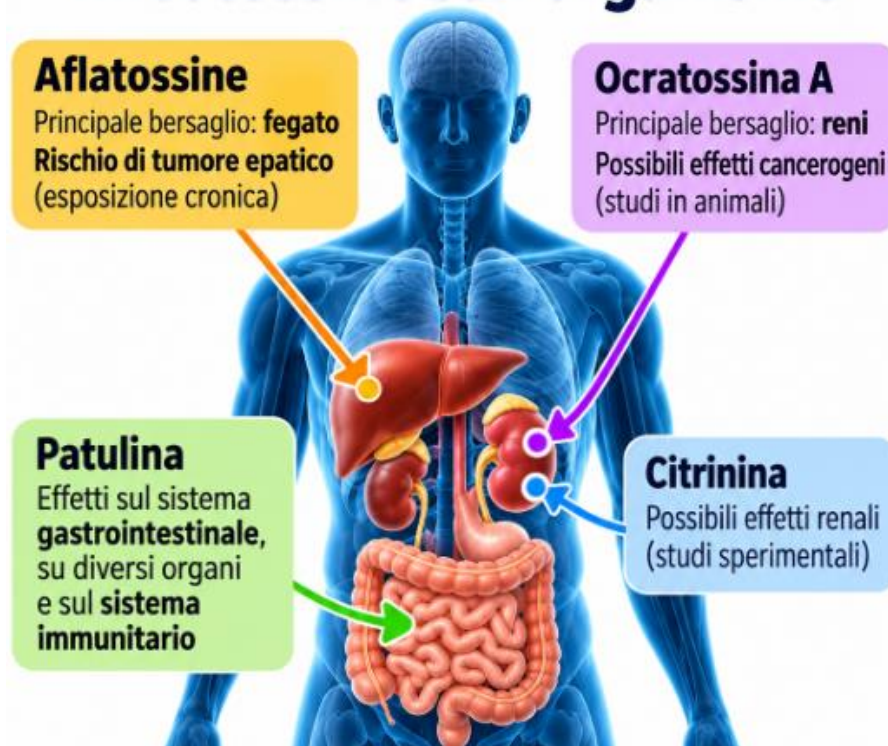
PERCHÉ LE AFLATOSSINE PREOCCUPANO LA SALUTE

La preoccupazione centrale riguarda l'esposizione cronica, in particolare all'AFB1. Dopo l'assorbimento, l'AFB1 può essere trasformata da enzimi dell'organismo in metaboliti reattivi capaci di legarsi al DNA. Questa genotossicità contribuisce al meccanismo attraverso cui aumenta il rischio di carcinoma epatocellulare. L'esposizione all'AFB1 può essere particolarmente problematica in presenza di altri fattori di rischio epatico, come l'infezione cronica da virus dell'epatite B.

EFSA, nella valutazione del 2020, ha considerato AFB1, AFB2, AFG1, AFG2 e AFM1. Per stimare la preoccupazione sanitaria relativa a sostanze genotossiche e cancerogene ha utilizzato, fra gli strumenti, il margine di esposizione (MOE), che confronta un punto di riferimento tossicologico con l'esposizione stimata. Un MOE non è un limite legale del singolo alimento e non descrive il destino clinico di una persona. La valutazione EFSA ha segnalato motivi di preoccupazione per alcune esposizioni alimentari, in particolare nei gruppi più giovani.

Esistono anche effetti da esposizioni elevate e ravvicinate, ma nei sistemi ordinari di controllo alimentare europei la valutazione dell'esposizione ripetuta e del rischio cancerogeno costituisce un tema centrale. La presenza analitica di una traccia e la quantificazione del rischio personale non sono la stessa cosa.

7. Effetti delle principali micotossine sull'organismo



COME SI INTERPRETANO I LIMITI EUROPEI

Il regolamento (UE) 2023/915 stabilisce tenori massimi per determinate combinazioni di contaminante e alimento. Per numerose categorie vegetali distingue il livello di AFB1 da quello relativo alla somma di AFB1, AFB2, AFG1 e AFG2; per il latte e alcuni prodotti correlati considera invece AFM1. I valori non sono uguali per tutti gli alimenti e possono differire secondo che un prodotto debba ancora essere sottoposto a selezione o sia destinato al consumatore finale.

Per esempio, nell'allegato del regolamento il limite per i cereali e i prodotti derivati, fatte salve le categorie specificamente escluse, è indicato separatamente per AFB1 e per la somma delle quattro aflatossine. Non è corretto usare gli stessi valori per pistacchi, arachidi, latte o alimenti per lattanti. Il riferimento operativo deve sempre essere il testo consolidato applicabile alla data del controllo, con le relative note.

Il rispetto di un tenore massimo consente di giudicare la conformità alla disciplina pertinente; non significa che la sostanza sia assente e neppure che il singolo alimento sia l'unica fonte di esposizione nella dieta. All'opposto, una semplice rilevazione non equivale automaticamente a superamento del limite.

CAMPIONAMENTO: IL RISCHIO DEI PUNTI CALDI

Nel caso delle aflatossine, il campionamento è particolarmente delicato. La distribuzione disomogenea, soprattutto in granaglie e frutta a guscio, può rendere poco rappresentativo un campione prelevato in modo casuale o troppo limitato. La raccolta di incrementi multipli, la formazione del campione globale e la sua corretta omogeneizzazione possono essere decisive quanto la sensibilità del laboratorio.

Il regolamento di esecuzione (UE) 2023/2782 disciplina metodi di campionamento e criteri analitici per i controlli delle micotossine negli alimenti. Tecniche cromatografiche, spesso associate a rivelatori selettivi o spettrometria di massa, consentono di quantificare le singole aflatossine; il risultato deve essere letto insieme ai limiti di quantificazione, all'incertezza di misura e alle regole pertinenti di valutazione della conformità.

PREVENIRE È MEGLIO CHE TENTARE DI ELIMINARLE DOPO

Il controllo più efficace inizia dalla filiera: pratiche agronomiche appropriate, raccolta tempestiva, essiccazione adeguata, contenimento dell'umidità, stoccaggio sorvegliato, selezione delle partite e sistemi di autocontrollo basati sul rischio. La rimozione di elementi visibilmente alterati può contribuire alla riduzione della contaminazione, ma non autorizza a considerare automaticamente sicura una partita. Una parte delle aflatossine può persistere nei processi di trasformazione e cottura; le riduzioni ottenibili dipendono dal trattamento e dalla matrice.

Il messaggio centrale è semplice: le aflatossine non rendono sospetta un'intera categoria alimentare, ma richiedono prevenzione e controlli particolarmente accurati. Analizzare bene significa cercare le sostanze appropriate, con un campionamento rappresentativo, e interpretare i dati nel quadro della normativa e dell'esposizione effettiva.

RIFERIMENTI SCIENTIFICI E NORMATIVI

1. EFSA CONTAM Panel (2020). Risk assessment of aflatoxins in food. EFSA Journal, 18(3), 6040.
2. Commissione europea. Regolamento (UE) 2023/915 sui tenori massimi di alcuni contaminanti negli alimenti.
3. Commissione europea. Regolamento di esecuzione (UE) 2023/2782 sui metodi di campionamento e analisi delle micotossine.
4. WHO. Mycotoxins – fact sheet.