

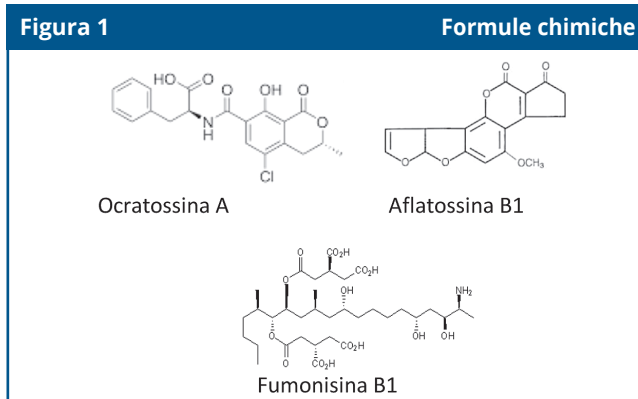
2019

PREMESSA

Il consumo di alimenti contaminati da micotossine può rappresentare un serio rischio per la salute umana, per questo motivo, esiste una forte azione preventiva volta a controllare il rispetto delle normative nazionali ed europee in ambito alimentare. Meno studiato è il rischio di contrarre patologie a seguito di inalazione di particelle aerodisperse contaminate, rischio che, per alcune realtà lavorative, può essere consistente.

Le micotossine sono composti tossici prodotti, in condizioni ambientali e microclimatiche favorevoli, dal metabolismo secondario di alcuni funghi filamentosi, meglio noti come 'muffe'. Dal punto di vista chimico, il termine indica un gruppo eterogeneo di molecole, a basso peso molecolare, rappresentato prevalentemente da alcaloidi, ciclopeptidi, cumarine, strutture aromatiche, fenoliche e terpenoidi.

Ad oggi sono state caratterizzate chimicamente più di 400 micotossine ma soltanto alcune hanno una rilevanza sanitaria e un impatto sulla salute pubblica: l'ocratossina A prodotta da specie appartenenti ai generi *Aspergillus* e *Penicillium*, le fumonisine prodotte dal genere *Fusarium* e le aflatossine, prodotte da alcune specie di *Aspergillus* (Figura 1).



(Inail - Dipartimento di medicina, epidemiologia, igiene del lavoro e ambientale)

La produzione di micotossine da parte del microrganismo dipende non solo da fattori intrinseci legati al ceppo fungino (potenziale tossigeno e fase di crescita) ma anche da fattori estrinseci e precisamente da parametri chimico-fisici quali temperatura, umidità, pH, composizione gassosa e natura del substrato. Quest'ultimo parametro rappresenta l'elemento che probabilmente più di ogni altro influenza la produzione di micotossine: i substrati vegetali favoriscono la produzione di micotossine più dei substrati animali.

ESPOSIZIONE OCCUPAZIONALE

Contaminazioni consistenti da micotossine possono essere rinvenute nei cereali (mais, frumento, orzo, segale ecc.), semi oleaginosi (arachidi, girasole, cotone ecc.), frutta fresca, secca ed essiccata (uva, mandorle, noci, nocciole, fichi secchi, ecc), semi di cacao e caffè nonché in alcune spezie come il peperoncino, il pepe e lo zenzero. Sono suscettibili di contaminazione anche i vari prodotti di trasformazione delle suddette materie prime (es. farine ad uso umano e animale).

Pertanto, maggiormente esposti a tali agenti di rischio risultano essere i lavoratori delle industrie alimentari, gli addetti alla coltivazione, raccolta, manipolazione o molitura di prodotti di origine vegetale, alle attività di stoccaggio presso silos e magazzini, di carico e scarico dei mezzi deputati al trasporto (es. autotrasportatori), alla produzione e distribuzione di mangimi animali ma anche i lavoratori coinvolti nelle attività di trattamento e smaltimento di rifiuti nonché di manutenzione di macchine per agricoltura, silvicoltura e zootecnia (Figure 2 e 3).

Figura 2

Mietitrice



(Inail - Dipartimento di medicina, epidemiologia, igiene del lavoro e ambientale)

Figura 3

Silos



(Inail - Dipartimento di medicina, epidemiologia, igiene del lavoro e ambientale)

MODALITÀ DI TRASMISSIONE

La principale, e maggiormente nota, modalità di trasmissione all'uomo è quella per ingestione, attraverso il consumo di alimenti contaminati.

Tuttavia, per quanto le micotossine abbiano una bassa volatilità, non possono essere esclusi fenomeni patologici indotti in caso di massiva inalazione di particelle contaminate e successiva colonizzazione dei tessuti. Evidenze scientifiche indicano un potenziale rischio di esposizione a micotossine per via inalatoria a seguito del rilascio e dispersione nell'ambiente di spore fungine, frammenti di micelio e/o polveri aerodisperse contaminate.

In minor misura, è stata dimostrata la possibilità di esposizione per via cutanea, soprattutto negli ambienti lavorativi in cui l'utilizzo di indumenti corti espone ampie aree cutanee alla deposizione del particolato. In questi casi particelle di polvere contenenti micotossine possono depositarsi sulla pelle ed essere assorbite. Superfici, attrezzature e macchinari di lavoro possono rappresentare un ulteriore veicolo di trasmissione.

EFFETTI SULLA SALUTE

Gli effetti sulla salute a seguito di ingestione di alimenti contaminati sono ben noti: le micotossine hanno caratteristiche tossiche e infiammatorie, alcune hanno effetti immunodepressivi, genotossici e cancerogeni. Per quanto concerne le patologie indotte a seguito di una loro inalazione, studi sperimentali *in vitro* e *in vivo* riportano irritazione delle mucose, danno agli epitelii, effetti endocrini, reazioni sistemiche (febbre, nausea, affaticamento), immunosoppressione, effetti immunotossici e nefrotossici (insufficienza renale acuta). Le micotossine possono accumularsi e persistere nelle cellule epidermiche causando morte cellulare e tumori cutanei.

Alcuni studi indicano che le micotossine possano giocare un ruolo importante nello sviluppo di un complesso di sintomatologie note con il termine di Sick Building

Syndrome (febbre, mal di testa e astenia), ipotizzando un potenziale rischio di esposizione a tali agenti di rischio anche per gli occupanti di ambienti indoor.

La severità delle suddette patologie dipende da diversi fattori tra i quali la tossicità della micotossina, via, durata e intensità dell'esposizione, età e stato di salute dell'individuo, effetto sinergico di altre sostanze chimiche, comprese altre micotossine.

MISURE DI PREVENZIONE E CONTROLLO

La normativa nazionale di riferimento in tema di salute e sicurezza nei luoghi di lavoro (d.lgs. 81/2008 e s.m.i.) impone l'eliminazione del rischio di esposizione ad agenti biologici o la sua riduzione al più basso livello possibile. Non essendo possibile eliminare totalmente la presenza di muffe è possibile contenerne la proliferazione, e di conseguenza la sintesi di micotossine, mettendo in atto idonee misure di prevenzione e controllo quali il mantenimento di condizioni microclimatiche ed ambientali idonee (bassi livelli di temperatura e umidità, pH acido, illuminazione, ventilazione, ecc.), sebbene le esigenze di tali microrganismi varino notevolmente da specie a specie.

Di fondamentale importanza sono le attività di formazione e informazione volte ad aumentare la consapevolezza circa questa tipologia di rischio e l'attuazione di misure orientate a limitare la contaminazione dei prodotti agricoli (strategie e tecniche agronomiche), a risanare le granaglie dalle muffe (macchine vagliatrici), abbattere o diluire la dispersione di polveri (sistemi trattamento aria, ventilazione, aspirazione, ecc.), minimizzare l'inalazione di tali agenti di rischio mediante ruspe dotate di cabine aspirate. Fondamentale l'adozione di idonei DPI (particolarmente importanti quelli per le vie respiratorie) e la messa in atto di un adeguato programma di sorveglianza sanitaria che preveda, ad esempio, il dosaggio di specifici indicatori di effetto precoce nei fluidi biologici del personale potenzialmente esposto.

PER ULTERIORI INFORMAZIONI

Contatti: e.paba@inail.it

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Viegas S, Viegas C, Anne Opplinger. Occupational Exposure to Mycotoxins: Current Knowledge and Prospects. *Annals of Work Exposures and Health*. 2018; 62 (8): 923-941.

Boonen J, Malysheva SV, Taevernier L et al. Human skin penetration of selected model mycotoxins. *Toxicology*. 2012; 301: 21-32.

PAROLE CHIAVE

Micotossine; inalazione; esposizione occupazionale; misure di prevenzione e controllo