

I PATOGENI ALIMENTARI

LA CONTAMINAZIONE MICROBIOLOGICA

Le tossinfezioni alimentari rappresentano un crescente problema per la salute pubblica a livello internazionale. Sono conosciute attualmente oltre 250 malattie trasmesse da alimenti, causate da diversi agenti patogeni, come batteri, muffe, virus e parassiti. Inoltre, vengono identificati ogni anno nuovi patogeni (i cosiddetti patogeni emergenti, come *Campilobacter jejuni*, *Escherichia coli* 157:H7, *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica*, ecc.), alcuni dei quali si diffondono anche per effetto dell'incremento degli scambi commerciali, del ricorso alla ristorazione collettiva, dei grandi allevamenti intensivi e dei viaggi. Nonostante l'incidenza globale delle tossinfezioni alimentari sia molto difficile da stimare, si calcola che nei Paesi industrializzati, il 30% della popolazione ogni anno è soggetto a una tossinfezione alimentare.

Negli Stati Uniti, circa 76 milioni di persone si ammalano ogni anno in seguito a una infezione alimentare, con ospedalizzazione di 325 mila persone e la morte di 5200. Di queste, solo 14 milioni sono le malattie causate da agenti patogeni noti, per un totale di 60 mila ospedalizzazioni e 1800 morti all'anno. I costi economici di queste malattie sono sconosciuti, e sono stati stimati solo per quanto riguarda la salmonellosi in più di un miliardo di dollari all'anno.

Molto più complesso è stimare l'incidenza di queste infezioni nei paesi del Sud del mondo, dove le cattive condizioni igieniche e l'assenza di misure e di strutture adeguate ad un trattamento corretto dei cibi, rendono molto più difficile preservare gli alimenti dalle contaminazioni.

Il problema della sicurezza degli alimenti ha quindi ormai raggiunto una dimensione mondiale. Tuttavia, l'osservazione di alcune semplici regole di igiene della persona e della preparazione dei cibi può evitare la contaminazione e quindi la comparsa e la diffusione delle malattie.

Di seguito sono riportati brevemente le condizioni che favoriscono lo sviluppo dei principali microrganismi patogeni che possono trovarsi negli alimenti, nonché le caratteristiche delle malattie da essi provocate.

FATTORI DI CRESCITA DEI MICRORGANISMI

I microrganismi per provocare malattie devono essere in numero sufficiente. Appare quindi importante impedire che si verifichino condizioni adatte per lo sviluppo. Di seguito sono riassunti i fattori implicati nella proliferazione microbica.

Il nutrimento

Gli alimenti sono un attimo terreno di crescita dei microrganismi, ma non tutti lo sono allo stesso modo. Gli alimenti più adatti sono quelli di origine animale (carni, pesce, latte e derivati, uova).

La temperatura

Quasi tutti i microrganismi crescono a temperature comprese tra i +5°C e i +65°C, con valori ottimali di crescita intorno ai +37°C (a nostra temperatura corporea), mentre vengono eliminati da temperature superiori a +75°C protratte per alcuni minuti. Le forme sporigene, tuttavia sopravvivono anche alle normali temperature di cottura e possono ricontaminare l'alimento, se non ben raffreddato.

Le basse temperature non eliminano i microrganismi ma si limitano a bloccarne lo sviluppo. Inoltre, alcuni batteri, detti psicrofili, tra i quali la *Listeria*, un pericoloso patogeno, possono svilupparsi molto bene alle temperature del frigorifero. Le muffe riescono a sopportare temperature più basse di quelle richieste dai batteri, ed a svilupparsi anche su alimenti conservati in frigorifero.

L'acqua

L'acqua è indispensabile ai microrganismi, che infatti mostrano sviluppo scarso o assente nei cibi dove l'acqua disponibile è scarsa, perché essiccati, o con sali aggiunti (insaccati) o ricchi di zuccheri (confetture). La necessità di acqua varia comunque che seconda della specie: i batteri ne richiedono molta (e quindi contaminano i cibi freschi), le muffe poca (e contaminano anche i cibi più secchi).

L'acidità

I microrganismi necessitano di un grado di acidità intermedio. I cibi più acidi, come la frutta, o molto poco acidi (basici) come il tuorlo dell'uovo sono quindi poco favorevoli alla loro crescita. Anche in questo caso, le muffe sono più resistenti dei batteri.

L'ossigeno

Alcuni microrganismi possono svilupparsi solo in presenza di aria (aerobi), mentre altri solo in assenza di aria (anaerobi). Tuttavia, molti microrganismi possono tollerare condizioni intermedie, con poca aria (microaerofili).

Il tempo

I microrganismi, in condizioni favorevoli, si moltiplicano a ritmi molto rapidi: una popolazione batterica raddoppia in 20 minuti, ed un solo individuo è in grado in poco più di 9 ore di dare origine a 57 milioni di nuove cellule, pari alla popolazione italiana!

CONTAMINANTI E CATEGORIE DI ALIMENTI

La contaminazione microbica danneggia gli alimenti, dapprima degradandone le caratteristiche organolettiche, poi rappresentando un rischio per la salute del consumatore, più o meno grave a seconda della specie contaminante. Il rischio che si verifichi una contaminazione microbica, e di quale tipo, dipende in primo luogo dall'ambiente di provenienza dell'alimento, e quindi dalle modalità di lavorazione e di conservazione.

Gli alimenti più facilmente aggredibili da parte dei microrganismi, e che permettono lo sviluppo delle specie patogene, sono quelli detti "deperibili", che comprendono: carne, pesce, molluschi, latte, uova ed ortaggi, sia freschi che cotti.

La deperibilità di questi alimenti dipende dalla ricchezza in principi nutritivi, (proteine, carboidrati, grassi, vitamine e sali minerali) che li rende un ottimo terreno di crescita per i microrganismi, dal valore di pH vicino alla neutralità e dall'elevato contenuto di acqua (più un alimento è ricco in acqua e più è deperibile e viceversa). Per questo motivo è fondamentale ridurre al minimo la possibilità di contaminazione derivante sia dagli ambienti di origine degli alimenti, sia da quelli di lavorazione, e dalle contaminazioni crociate (da alimento ad alimento o tra parti diverse dello stesso prodotto) che si verificano al momento in cui vengono lavorati e conservati in maniera non corretta. Può accadere, infatti, che i microrganismi passino dalla superficie all'interno dell'alimento con il taglio (come negli arrosti), oppure da un alimento all'altro se si utilizzano gli stessi utensili, senza prima averli lavati, per alimenti diversi.

Altri alimenti quali frutta molto acida (ananas, ciliegie, lamponi, mirtilli, pompelmi, limoni, ecc.), salumi, formaggi a pasta dura o semidura, yogurt, latte e creme pastorizzate, vino ed aceto, presentano una conservabilità maggiore rispetto a quella dei prodotti deperibili, dovuta alle caratteristiche chimico-fisiche, naturali o acquisite per effetto di un trattamento tecnologico, anche se necessitano di analoghe forme di condizionamento.

Questi prodotti sono attaccati prevalentemente da batteri alterativi, mentre il rischio di sviluppo di patogeni è abbastanza basso. Nel caso dei salumi, ad esempio, la sottrazione di acqua libera dovuta alla presenza di sale, il pH relativamente acido (circa 5,5) e la presenza di nitrati e nitriti, rendono questi prodotti difficili da aggredire dalle forme patogene, con l'eccezione di *Staphylococcus aureus*.

Anche il latte sottoposto a pastorizzazione ed i prodotti da esso derivati sono difficilmente soggetti allo sviluppo di patogeni, eliminati dal trattamento termico. Questi prodotti tuttavia devono essere manipolati correttamente e conservati alla temperatura corretta, perché costituiscono comunque, anche dopo il trattamento termico, un ottimo terreno di crescita per i microrganismi.

I formaggi stagionati, invece, sono notevolmente più stabili, a causa del basso contenuto di acqua libera e della presenza dei lattobacilli, necessari per il processo di caseificazione, che rendono l'ambiente poco favorevole allo sviluppo di specie patogene.

Prodotti come le conserve, i cereali (farina, pasta, riso), lo zucchero, il cacao, il caffè, le spezie, ecc., infine, sono stabili anche a temperatura ambiente, poiché presentano una ridotta quantità di acqua libera, che

impedisce la proliferazione microbica. Il pericolo maggiore in questa categoria di alimenti è rappresentato dalle spore di *Bacillus cereus* e da muffe che possono svilupparsi anche in condizioni di scarsa presenza di acqua, tra cui le più pericolose sono quelle del genere *Aspergillus* in grado di produrre aflatossine.

Gli inscatolati, se non ben manipolati e trattati termicamente, possono diventare un ottimo terreno di crescita per il *Clostridium botulinum*, che causa una grave intossicazione, il botulismo.

La frutta secca se conservata in ambiente umido può consentire la crescita di muffe del genere *Aspergillus*. Ecco quindi che alimenti abbastanza stabili, perché a basso contenuto di acqua, possono diventare molto più pericolosi rispetto a un pesce fresco proveniente da un mare pulito e conservato nel modo corretto.

LE MALATTIE CAUSATE DAI MICRORGANISMI

Le caratteristiche dei principali microrganismi patogeni e delle malattie da essi provocate sono riassunte di seguito.

Salmonelle

- Habitat: intestino di persone ammalate o infette, uova, intestino e carni di animali, frutti di mare, ortaggi inquinati da liquami di fogna.
- Vie di contaminazione: mani di operatori sporche di feci.
- Patogenicità: si moltiplicano generando tossinfezione dopo 12-24 ore dall'ingestione dell'alimento, causando sintomi gastroenterici, malessere generale, febbre, cefalea.
- Alimenti a rischio: uova e cibi a base di uova, frutti di mare, carne non ben cotta (specialmente maiale e pollame), latte e latticini, cibi ricontaminati dopo la cottura.
- Prevenzione: lavarsi accuratamente le mani dopo l'uso dei servizi igienici; conservare i cibi a temperature idonee (max. +4°C i freddi, sopra i +65°C i cotti); lavare accuratamente utensili, mani e piani di lavoro dopo la lavorazione di cibi potenzialmente pericolosi; mantenere separate le aree dove vengono lavorati i cibi cotti e quelli crudi.

Escherichia coli

- Habitat: Intestino animale e umano, dove è un ospite innocuo nell'adulto sano (patogeno facoltativo).
- Vie di contaminazione: mani di operatori sporche di feci.
- Patogenicità: è in grado di generare sintomi dopo circa 48 ore dall'ingestione della tossina e del batterio.
- Alimenti a rischio: carne, pollame, latte, uova, formaggi.
- Prevenzione: lavarsi accuratamente le mani dopo l'uso dei servizi igienici; conservare i cibi a temperature idonee (max. +4°C i freddi, sopra i 65°C i cotti); lavare accuratamente utensili, mani e piani di lavoro dopo la lavorazione di cibi potenzialmente pericolosi; mantenere separate le aree dove vengono lavorati i cibi cotti e quelli crudi.

Staphylococcus aureus

- Habitat: mucose della bocca, del naso, della gola, foruncoli, ferite e scottature, mani e dita.
- Vie di contaminazione: mani di operatori contaminate attraverso le mucose orofaringee, starnuti, colpi di tosse.
- Patogenicità: si moltiplicano negli alimenti producendo una tossina in grado di causare intossicazione, con sintomi gastroenterici che insorgono a distanza di poche ore dall'ingestione di cibo contaminato.
- Alimenti a rischio: uova e cibi a base di uova, pesce, carne latte e latticini, cibi ricontaminati dopo la cottura.
- Prevenzione: scrupolosa osservanza dell'igiene personale da parte degli operatori; astenersi da operazioni di manipolazione diretta degli alimenti in caso di sintomi delle vie aeree superiori; conservare i cibi a temperature idonee (max. +4°C quelli freddi, sopra i +65°C quelli cotti).

Clostridium botulinum

- Habitat: suolo e acque, intestino umano e degli animali, ortaggi.
- Vie di contaminazione: residui di spore negli alimenti in origine non ben mondati e lavati.
- Patogenicità: in condizioni favorevoli, in mancanza di ossigeno e in ambienti a scarsa acidità, le spore possono germogliare e produrre tossina. L'ingestione di alimenti contaminati da tossina provoca sintomi nell'arco delle 12-24 ore, con paralisi dei muscoli respiratori ed arresto cardiaco.
- Alimenti a rischio: alimenti in scatola a bassa acidità, come conserve di verdura, tonno, preparazioni casalinghe non idonee, prosciutti, formaggi.
- Prevenzione: evitare il consumo di alimenti in scatola quando questa si presenta rigonfia o ammaccata; applicare le tecniche di produzione in grado di distruggere le spore o di impedire la produzione di tossine; preservare gli alimenti da possibili contaminazioni.

Clostridium perfringens

- Habitat: intestino umano o animale, suolo.
- Vie di contaminazione: carni contaminate lasciate a temperatura favorevole alla germinazione delle spore.
- Patogenicità: la tossinfezione si manifesta dopo 9-24 ore dall'ingestione dell'alimento contaminato con sintomi gastroenterici.
- Alimenti a rischio: il pericolo è rappresentato da carni cotte, soprattutto quelle arrotolate, conservate per alcuni giorni.
- Prevenzione: lavarsi accuratamente le mani dopo l'uso dei servizi igienici; conservare i cibi a temperature idonee (max +4°C quelli freddi, sopra +65°C quelli cotti); fare attenzione soprattutto alle carni arrotolate, tagliandole in pezzi piccoli tali da consentire un rapido raffreddamento.

Bacillus cereus

- Habitat: suolo, polvere e spezie.

- Vie di contaminazione: attraverso i cereali che hanno subito un processo di raffreddamento inadeguato, oppure di raffreddamento non efficace, condizioni favorevoli alla germinazione e successiva moltiplicazione delle spore di questo batterio.
- Patogenicità: i batteri si moltiplicano negli alimenti producendo una tossina in grado di causare intossicazione, con sintomi gastroenterici che insorgono a distanza di poche ore dall'ingestione di cibo contaminato, in maniera molto simile a quanto descritto per i sintomi da intossicazione dovuta a tossina stafilococcica.
- Alimenti a rischio: piatti a base di riso e prodotti da esso derivati come le creme. Il problema è diffuso nei ristoranti cinesi.
- Prevenzione: cottura e raffreddamento adeguato dei cereali; conservazione dei cibi a temperature idonee (max +4°C quelli freddi, sopra +65°C quelli cotti).

Listeria monocytogenes

- Habitat: terreno, fango, piante.
- Vie di contaminazione: gli animali possono venir contagiati da questo batterio a seguito di ingestione di insilati non ben essiccati. In fase di macellazione è possibile la contaminazione delle carni con il contenuto intestinale; mentre nell'animale vivo il passaggio si può realizzare durante la fase della mungitura, attraverso il latte.
- Patogenicità: dato il carattere molto ubiquitario di *Listeria*, nelle industrie di lavorazione i punti critici possono essere pavimenti sconnessi e umidi, pozzetti di scarico, le superfici dei tavoli e dei nastri trasportatori, fino addirittura ai liquidi di refrigerazione. E' un batterio molto resistente, in grado di sopravvivere alla disidratazione e alla mancanza o carenza di ossigeno (anaerobio-aerobio facoltativo). Può causare aborto e meningiti mortali nel 30% dei casi, in soggetti debilitati o bambini piccoli. E' tuttavia sensibile ai comuni disinfettanti.
- Alimenti a rischio: il latte crudo, i formaggi (anche prodotti con latte pastorizzato), i prodotti ittici, le carni e i derivati di animali contaminate con il contenuto intestinale, persone infette, insetti, animali, ecc. Sono a rischio anche alimenti conservati a temperatura di frigorifero, poiché *Listeria* è in grado di replicarsi anche alle normali temperature di refrigerazione.
- Prevenzione: protezione degli animali dalle infezioni ed adozione di corrette procedure di lavorazione.

I virus

I virus possono svilupparsi solo all'interno degli organismi viventi, non possono quindi svilupparsi negli alimenti. Tuttavia, i prodotti alimentari e l'acqua possono trasmettere dei virus in grado di rimanere vitali a lungo fuori da un organismo: ad esempio, il latte è un alimento particolarmente ospitale per i virus.

Diversi virus (Enterovirus) possono essere introdotti nell'organismo attraverso gli alimenti e moltiplicarsi nell'intestino dell'ospite fino a provocare gravi malattie anche a carico dell'apparato digerente. La principale causa di contaminazione di alimenti da virus è attraverso il materiale fecale e può avvenire attraverso acqua, latte, formaggi freschi, molluschi o carni crude o non cotte adeguatamente.

L'*epatite A*, la più diffusa malattia di origine virale trasmessa da alimenti, deriva dal consumo di acqua contaminata o alimenti crudi o mal cotti e nella maggior parte dei casi sono responsabili i frutti di mare.

Reovirus e Rotavirus sono responsabili di gastroenteriti e infezioni alle vie respiratorie e passano all'uomo attraverso l'acqua e il latte crudo.

Un gruppo di virus sempre più importante in termini di sicurezza alimentare è quello dei Norovirus o virus Norwalk che, scoperti nel 1972, rappresentano oggi uno tra gli agenti più diffusi di gastroenteriti acute di origine non batterica. Queste infezioni, che non hanno di norma conseguenze gravi, si manifestano soprattutto nell'ambito di comunità come ospedali, scuole, navi o case di riposo, e sono associate al consumo di cibi freddi, insalate, frutti di bosco, sandwich, prodotti di panetteria, frutti di mare, ed acqua raccolta in cisterne, piscine o fontane. Il contagio avviene direttamente da persona a persona, per via oro-fecale o via aerosol.

Quasi tutti i virus presenti negli alimenti possono resistere per alcune settimane a temperature di frigorifero (fino a +4°C) o di congelamento (-18°C). Come molti microrganismi, i virus vengono comunque eliminati dalle elevate temperature, dall'essiccamento e da condizioni di acidità.

Le muffe

Le specie d'interesse sono quelle in grado di produrre tossine, di cui le più note sono le muffe del genere *Aspergillus* in grado di produrre *aflatossine*. La produzione della tossina è legata soprattutto alla conservazione dei cereali, infatti la caratteristica che accomuna tutte le muffe (*Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Alternaria*) è la capacità di crescere, svilupparsi e produrre tossine in substrati a basso tenore di umidità e conservati per lungo tempo, quindi non in grado di consentire lo sviluppo di batteri. Il substrato ideale è rappresentato dai cereali. Le aflatossine più note sono la B1, presente nei cereali e nella frutta secca, e la M1, escreta nel latte come prodotto del metabolismo della B1. Le aflatossine sono i più potenti cancerogeni epatici naturali. Altre tossine prodotte dalle muffe sono l'ocratossina A, lo zearalenone, i tricoteceni, tutte presenti soprattutto nei cereali, e la patulina, che può trovarsi nella frutta.

I parassiti

I parassiti sono organismi appartenenti a gruppi diversi (protozoi, vermi piatti, ecc.). I vettori della contaminazione da parassiti sono soprattutto carni, soprattutto suine e bovine, o pesce crudi o semicrudi, e frutta o verdura contaminate da liquami. Molti parassiti sono eliminati con la cottura o da temperature molto basse (-15°C e oltre)

Costituiscono un rischio per l'uomo *Taenia saginata*, *Taenia solium*, *Entamoeba histolytica* e *Trichinella spiralis*, tutte forme di parassiti che si stabiliscono nell'intestino. *Trichinella spiralis*, diffondendosi attraverso il sistema venoso e linfatico, può arrivare ad incistarsi nei muscoli, con conseguenze anche molto gravi.