

ALTERAZIONI MICROBIOLOGICHE DEGLI ALIMENTI

Gli alimenti sono caratterizzati dalla presenza di numerose specie di microrganismi, che contribuiscono ai processi di degradazione dei prodotti alimentari.

Lo sviluppo dei microrganismi dipende dalle caratteristiche dell'alimento quali acqua libera, pH, potenziale di ossido-riduzione, quantità di nutrienti, ecc., dai trattamenti ai quali è stato sottoposto, dalle condizioni di conservazione.

Di seguito sono presentati i microrganismi coinvolti nelle alterazioni dei principali gruppi di alimenti.

Le carni

La carne fresca è praticamente sterile. Tuttavia, dopo la macellazione, la carne può venire in contatto con numerose specie di microrganismi.

Nella carne conservata a temperature pari o inferiori a 10°C ed in presenza di umidità, si sviluppano batteri psicrotrofi, come *Acinetobacter*, *Moraxella*, *Pseudomonas*. Queste specie degradano i grassi della carne, provocando odori anomali e colorazione grigio-bruna.

Livelli di umidità più bassi favoriscono invece la crescita di muffe, come *Penicillium* che provoca la comparsa di macchie verdi, *Sporotrichum*, causa di macchie bianche, *Cladosporium*, la cui presenza è indicata da punti neri, ecc.

La carne conservata a temperature elevate, da 25 a 40°C costituisce un substrato adatto allo sviluppo di batteri come gli Enterococchi, e quindi dei Clostridi (*Clostridium perfringens*, *C. sporogenes*, *C. bifermentans*, ecc.) che idrolizzando gli zuccheri rendono la superficie della carne molle e spugnosa e formano sostanze maleodoranti come indolo, ammoniaca, mercaptani.

Nelle carni conservate, come i salumi, addizionati con elevate quantità di sale, le alterazioni sono dovute principalmente alle muffe, che idrolizzano ed ossidano i grassi della carne. In altri insaccati, come le salsicce, nei quali il sale è aggiunto in quantità minori possono svilupparsi, oltre alle muffe, anche batteri del genere *Micrococcus*, che idrolizzano i grassi causando cattivi odori.

Nelle carni avicole conservate a temperatura controllata (0°C) possono proliferare batteri psicrotrofi, come *Pseudomonas*, *Achromobacter*, ecc., che alterano la consistenza delle carni e causano odori anomali.

Le uova

L'uovo è sterile all'interno. Inoltre, lo sviluppo dei microrganismi è inibito da sostanze quali il lisozima, l'avidina, la conalbumina, presenti nel bianco. Tuttavia, i microrganismi presenti sul guscio possono penetrare all'interno e contaminare il tuorlo, ricco per essi di sostanze nutritive.

Le uova vengono conservate a temperature di refrigerazione, favorevoli allo sviluppo di batteri del genere *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Proteus*, ecc., che causano processi di putrefazione, con comparsa di colorazioni anomale (verde, nera, rosa, ecc.). Possono svilupparsi anche delle muffe, come quelle appartenenti ai generi *Penicillium*, *Cladosporium*, ecc., che provocano fenomeni putrefattivi e comparsa di macchie.

I prodotti della pesca

Il pesce conservato sotto ghiaccio (0°C) inizia a mostrare segni di alterazione dopo la scomparsa del rigor mortis, dovuti principalmente ai batteri del genere *Pseudomonas*. Il pesce inizia ad emanare cattivo odore, dapprima dolciastro, quindi putrido, causato da sostanze come ammoniaca, trimetilammina, idrogeno solforato. I tessuti assumono colori anomali, e può comparire anche fosforescenza, dovuta a batteri dei generi *Photobacterium* e *Pseudomonas*.

Un'importante caratteristica dell'alterazione del pesce è la produzione di istamina dall'istidina, dovuta all'azione di batteri come *Proteus morganii*. Questo processo è evidente in particolare in pesci come il tonno e lo sgombrò.

Le alterazioni nel pesce conservato sotto sale, come le aringhe o il merluzzo, vengono causate da batteri alofili, a lieviti o a muffe.

Un altro batterio molto importante nel pesce è il *Clostridium botulinum* di tipo E, che può svilupparsi e produrre una tossina anche a basse temperature (4°C). Questa tossina viene comunque inattivata dal calore.

I crostacei presentano flora batterica simile a quella dei pesci (*Bacillus*, *Pseudomonas*, *Vibrio*, *Micrococchi*, ecc.). Possono essere presenti anche lieviti (*Thricospora*, *Candida*, ecc.) La presenza di glucidi ed enzimi proteolitici rende queste carni estremamente deperibili, con un'elevata produzione di composti azotati volatili (ammoniaca, ecc.).

La carica batterica dei crostacei è concentrata nella testa, e quindi la presenza o meno di questa parte del corpo riveste grande importanza dal punto di vista igienico e microbiologico.

Nei molluschi cefalopodi come seppie o calamari, i fenomeni di alterazione sono simili a quelli che si osservano nei crostacei.

Nei molluschi bivalvi come vongole, mitili o ostriche, i processi di degradazione sono causati dapprima da batteri del genere *Pseudomonas*, che vengono poi sostituiti da streptococchi, lattobacilli, ecc. Possono ritrovarsi anche Enterobatteriacee e vibrioni.

Il latte ed i prodotti da esso derivati

I processi iniziali (circa 7-8 ore dopo la mungitura) di alterazione del latte sono dovuti a batteri che producono acido lattico a partire dallo zucchero del latte, il lattosio, come quelli del genere *Lactobacillus* o *Streptococcus*. Si forma quindi il caglio. Successivamente, nel latte refrigerato, si sviluppano batteri psicrofili che digeriscono le proteine del latte (proteolitici), come quelle del genere *Pseudomonas*, *Bacillus cereus*, *Micrococchi*, ecc. A seguito di questi processi, il latte assume un sapore amaro.

Possono inoltre verificarsi irrancidimento dei lipidi ad opera di enzimi (lipasi) o dovute a muffe, o ossidazione dei doppi legami dei grassi con formazione di composti maleodoranti.

Alterazioni molto evidenti sono quelle provocate da batteri che conferiscono colorazioni anomale, come *Pseudomonas synxanta*, che dà al latte colore giallo, *Pseudomonas syncyanea*, che rende il latte blu, *Serratia marcescens*, che conferisce colore rosso, ecc.

Nel latte condensato non zuccherato possono svilupparsi batteri del genere *Pseudomonas*, *Bacillus* o *Clostridium* i quali ultimi provocano bombaggio delle confezioni, mentre in quello zuccherato batteri osmofili, che causano fenomeni di ispessimento, e muffe.

Nel latte in polvere possono trovarsi batteri dei generi *Bacillus*, *Clostridium*, *Micrococchi*, *Streptococchi*.

Nei formaggi l'acidificazione deve avvenire piuttosto rapidamente, per inibire lo sviluppo dei batteri che degradano il prodotto.

I formaggi a pasta fresca possono essere alterati dallo sviluppo di batteri lattici che provocano spurgo eccessivo (gessatura) o ritenzione (colatura) del siero, da lieviti e

batteri coliformi che provocano gonfiore nelle prime 24 ore di maturazione (gonfiore precoce), e da muffe, che conferiscono colori e sapori anomali. Nel caso ad esempio dei formaggi a pasta dura, alterazioni possono essere dovute a batteri del gruppo dei Clostridi butirrici, che provocano un caratteristico rigonfiamento (gonfiore tardivo).

I prodotti derivati dai cereali

Questi prodotti sono alterati principalmente da muffe, a causa del contenuto in acqua in genere piuttosto basso. Tuttavia, l'umidità può favorire lo sviluppo dei batteri.

Il pane può essere contaminato da muffe dei generi *Penicillium*, *Aspergillus* e *Rhizopus*. Un'alterazione caratteristica del pane è causata dallo sviluppo di *Bacillus mesentericus*, il cosiddetto "pane filante": la pasta del pane diviene viscosa, probabilmente a causa della degradazione enzimatica del glutine e dell'amido.

Prodotti come la pasta, i biscotti o le fette biscottate non offrono condizioni favorevoli allo sviluppo delle muffe, purché conservati in ambienti secchi. L'umidità favorisce lo sviluppo di muffe (*Penicillium*).

Il miele

Nel miele possono svilupparsi lieviti e muffe. La superficie del prodotto viene diluita, e può presentarsi imbrunimento non enzimatico.

I prodotti ortofrutticoli

Lo sviluppo dei microrganismi nei prodotti ortofrutticoli, e le alterazioni che ne derivano, sono influenzate dal grado di acidità, indicato dal pH, in genere non superiore a 4,5 nella frutta, e a 6,5 nella verdura. La frutta offre quindi condizioni favorevoli allo sviluppo delle muffe, mentre nella verdura possono proliferare anche batteri.

Le alterazioni dei prodotti ortofrutticoli si manifestano in genere con un rammollimento dei tessuti, dovuto all'azione di enzimi che degradano le pectine e la cellulosa. Compaiono inoltre annerimenti e macchie di colore anomalo.

Nella frutta possono svilupparsi muffe dei generi *Penicillium*, *Aspergillus* e *Botrytis*.

La verdura può essere contaminata da muffe dei generi *Botrytis* (*B. cinerea*), *Rhizopus*, *Colletotrichum*, *Oidium*, e da batteri del genere *Erwinia* e talvolta *Pseudomonas*.

Il vino

Nel vino si trovano diverse specie di lieviti responsabili della fermentazione del mosto, tra i più importanti quelli appartenenti al genere *Saccharomyces*. Alcune specie possono comunque provocare intorbidamento.

Altri lieviti come *Candida*, *Torula*, ecc. possono causare alterazioni, quali la fioretta, dovuta ad ossidazione dell'alcol e alterazioni degli acidi organici, e che dà al vino aspetto torbido e gusto acquoso.

Le muffe possono svilupparsi nel tappo, provocando il caratteristico sapore.

Il vino può essere danneggiato anche da batteri. I batteri acetici (*Acetobacter*, *Acetomonas*) trasformando l'alcol in acido acetico, provocano l'acescenza. I batteri lattici (*Lactobacillus*) possono causare diverse alterazioni, come il girato, con formazione di acido lattico, acido acetico e anidride carbonica: il vino assume gusto piatto, colore viola bruno e presenta filamenti sinuosi. Altra alterazione è l'amarore, causata da alterazione della glicerina, con formazione di acido lattico, acido acetico e acroleina.

I batteri del genere *Leuconostoc* possono provocare il filante o grassume, con formazione di destrani, a seguito della quale il vino assume aspetto oleoso

Le acque minerali

Le acque minerali presentano, all'origine, basse cariche microbiche, dovute principalmente alla presenza di *Pseudomonas*, *Xantomonas*, *Achromobacter*, *Flavobacterium*. Le condizioni igieniche di tubazioni, serbatoi, contenitori, ecc. possono provocare contaminare l'acqua durante il processo di imbottigliamento, con lo sviluppo di colibatteri, *Pseudomonas*, *Staphylococcus*, ecc.

Lo sviluppo dei microrganismi viene inibito dall'anidride carbonica, mentre viene favorito dai contenitori in plastica che cedono materiale organico all'acqua.

I microrganismi presenti nell'acqua conservata nelle bottiglie possono proliferare per circa un mese. La microflora si mantiene poi stabile per circa due mesi, quindi inizia a diminuire.