

LE MUFFE E I LIEVITI

Le muffe e i lieviti pericolosi
per le produzioni alimentari



JohnsonDiversey
Clean is just the beginning

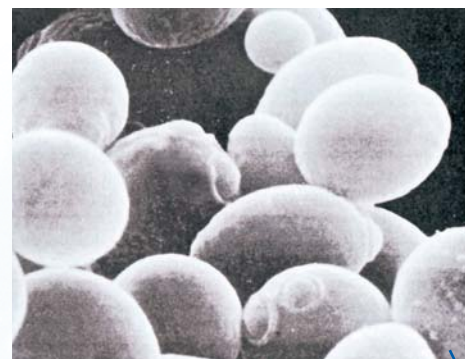
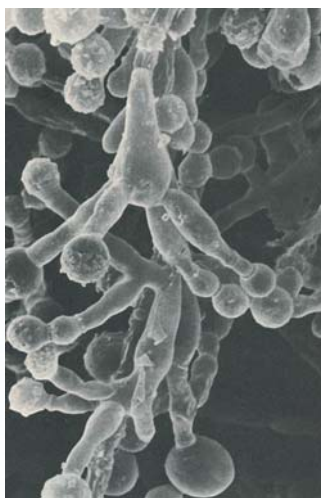


Le muffe e i lieviti pericolosi per le produzioni alimentari

1

Introduzione

Muffe e lieviti appartengono alla più grande categoria dei miceti cioè di organismi simili alle piante che crescono per estensione continua formando diramazioni simili a “ramoscelli”;



Fotografia al microscopio di cellule di lievito gemmanti

lfe fungine

le muffe in particolare possono costruire impalcature fiocose anche di grandi dimensioni (qualche centimetro); sono per lo più immobili e la loro parete cellulare è simile a quella dei vegetali.

I miceti si moltiplicano come cellule singole (i lieviti), in colonie pluricellulari filamentose (le muffe) e i funghi, propriamente detti (eduli) che non sono oggetto di questa trattazione. Le forme pluricellulari non possiedono foglie, steli o radici risultando molto meno differenziate delle piante superiori e tuttavia molto di più dei batteri.

I miceti sono presenti in abbondanza nel suolo, sulla vegetazione ed anche in materiali presenti sulle acque (legname, foglie, ...); le loro spore trasportate ovunque nell'aria risultano essere contaminanti fastidiosi di colture batteriche e cellulari di mammiferi.

Non ci occuperemo dei miceti patogeni per l'uomo, ma piuttosto dei miceti che interferendo nei processi produttivi degli alimenti, possono determinare lo scadimento qualitativo dei prodotti alimentari o provocare danni ai consumatori se ingeriti con gli alimenti.

I miceti (lieviti e muffe) svolgono anche azioni importantissime nei cicli biogeochimici e sono sfruttati nelle produzioni industriali (penicillina, corticosteroidi, acido citrico, ...) e nelle produzioni alimentari (produzione di pane, bevande alcoliche, formaggi, ...).



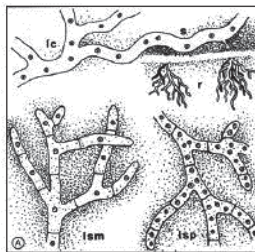
La ricerca di questi microrganismi è comunque limitata ad una analisi quantitativa e quasi mai si giunge a stabilire, almeno per il momento, la famiglia o il genere del micete isolato da questo o quell'alimento.

Le muffe e i lieviti pericolosi per le produzioni alimentari

LE MUFFE E I LIEVITI

2 Muffe

Il principale elemento della crescita di una muffa è l'ifa, una struttura tubulare ramificata con diametro che varia da 2 a 10 μm , molto più grande cioè di quello dei batteri. Con lo svilupparsi di una colonia le sue ife formano una massa di filamenti intrecciati detta micelio. Il micelio è generalmente visibile sia sulle superfici che negli alimenti.



Le ife si sviluppano sia per prolungamento apicale che con la formazione di ramificazioni laterali tendendo ad invadere la superficie loro adiacente.

Le ife che penetrano nel terreno di coltura da cui assorbono le sostanze nutritive sono conosciute nell'insieme come micelio vegetativo, quelle invece che si proiettano sulla superficie del terreno costituiscono il micelio aereo; è appunto il micelio aereo quello visibile sulle superfici delle strutture e degli impianti alimentari che determina spesso patine nerastre o di varie colorazioni in funzione della specie e del genere.

Il micelio aereo è anche quello che si genera visibilmente sulla superficie degli alimenti che sono stati colonizzati dalle muffe (formaggi, vegetali inscatolati, vegetali freschi, salumi, pane, ...).

Il micelio aereo porta anche le cellule riproduttive o spore e per questo è anche detto micelio riproduttivo.

Le colonie si sviluppano sulla superficie del terreno di coltura che può essere liquido o solido assumendo l'aspetto di un groviglio secco, irregolare, filamentoso.

Le superfici degli impianti di produzione alimentare così come le pareti degli ambienti di produzione spesso sono un habitat privilegiato per lo sviluppo delle muffe comportandosi di fatto come un terreno di coltura.

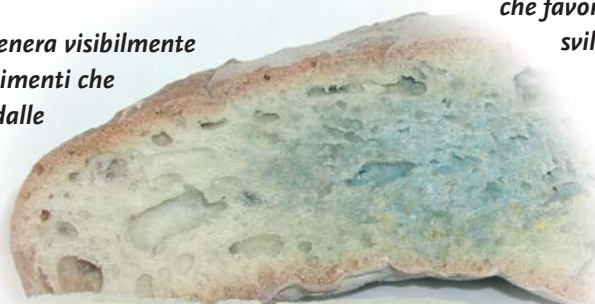


Umidità, ossigeno sostanze nutritive sono infatti molto spesso presenti sulle superfici e negli ambienti alimentari e, come tale, le spore trovano il loro habitat ideale per svilupparsi e proliferare.

A causa dell'intreccio delle ife filamentose, le colonie risultano molto più coese di quelle batteriche; al centro delle colonie miceliali le cellule componenti le ife risultano spesso necrotiche, a causa della carenza di sostanze nutritive e di ossigeno e, forse, per l'accumulo di acidi organici.

L'intreccio ed il groviglio delle colonie non è facile da rimuovere anche perché è strettamente legato al supporto su cui vive e si sviluppa; anche quando le condizioni che favoriscono lo

sviluppo delle colonie cessano e parte dell'intreccio è necrotico (morto),



2 Muffe

risulta difficile asportare il materiale dalle superfici. E' evidente che la natura di alcune superfici, a parità di condizioni, favorisce l'insediamento delle colonie molto più di altre; così come lo stato delle superfici, la loro rugosità e quant'altro.



2.1 - RUOLO DELLA TEMPERATURA

La temperatura gioca un ruolo fondamentale nella sporulazione, nella germinazione delle spore e nello sviluppo del micelio. La maggior parte delle muffe si sviluppa tra 15 e 30°C, con una crescita ottimale intorno ai 20-25°C. Tuttavia diverse specie di Penicillium sono state isolate da ambienti frigoriferi destinati alla conservazione del pesce fino a -20°C. In quest'ultimo caso non c'era sviluppo del micelio a queste temperature ma la spora poteva comunque sopravvivere. Si assiste comunque anche a fenomeni opposti quali la presenza di *Aspergillus flavus* in tunnel di essiccamento di paste alimentari a 35°C ed anche a temperature superiori. Esistono comunque muffe che possono svilupparsi sia a basse che alte temperature: è il caso di *Botrytis cinerea*, ospite indesiderata delle culture in serra (frutta), che sviluppa molto bene sia a 20°C che a 5°C. Possiamo quindi riconoscere differenti tipologie di muffe che vengono definite a seconda della temperatura di sviluppo e di crescita in muffe termofile, muffe termotolleranti, muffe mesofile, muffe psicrofile e muffe criofile.

2.2 - RUOLO DELL'UMIDITA'

L'umidità riveste un ruolo fondamentale per lo sviluppo delle muffe, sia per quanto concerne lo sviluppo del micelio che per la sporulazione e la germinazione delle spore, soprattutto l'umidità relativa. Non bisogna confondere l'umidità relativa con il tenore di acqua di un substrato. In effetti, ad una data temperatura, ad ogni valore di tenore in acqua corrisponde un certo valore di umidità relativa di un substrato, cioè un certo grado di libertà dell'acqua, che corrisponde ad una percentuale di acqua libera. In funzione del tenore di umidità relativa possiamo distinguere muffe che germinano con u.r. inferiore all'80% (xerofile), tra l'80-90% (mesofite) e sopra il 90% (igrofile). A differenza di quanto generalmente si pensi le muffe non richiedono per sopravvivere gli stessi valori di acqua libera dei batteri e dei lieviti; è stato comunque dimostrato che un valore di umidità relativa inferiore al 13% inibisce lo sviluppo delle muffe.

2.3 - pH E OSSIGENO

La maggior parte delle muffe si sviluppa a valori di pH compresi fra 4 e 8, ma certe specie crescono bene anche su substrati più acidi o basici riuscendo ad adeguare le loro necessità al substrato esistente. Per quanto concerne la respirazione la maggior parte delle muffe è aerobia e si sviluppa alla superficie dei substrati; alcune specie che hanno un minor bisogno di ossigeno si sviluppano invece anche in profondità. Differenti ceppi su un unico substrato possono competere e diventare antagoniste sino a creare i presupposti per inibire la crescita delle specie antagoniste (produzione di antibiotici, modificazione del pH con produzione di acidi, ecc...).

Le muffe e i lieviti pericolosi per le produzioni alimentari

LE MUFFE E I LIEVITI

2

Muffe

2.4 - LE MUFFE NEGLI ALIMENTI

La famiglia delle Mucoraceae è presente frequentemente nei prodotti alimentari ammuffiti, le specie appartenenti al genere *Thamnidium* si rinvenivano frequentemente sulle carni refrigerate dove determinano fenomeni di ammuffimento; il genere *Aspergillus* comprende alcune specie di notevole interesse industriale oltreché di interesse per la patologia animale ed umana, il genere *Penicillium* contiene alcune specie di interesse industriale (produzione della penicillina), altre di interesse tecnologico (produzione di certi formaggi) ed altre ancora capaci di determinare fenomeni alterativi degli alimenti.

Il genere *Geotrichum* infine riveste una certa importanza perché alcune specie possono determinare la cosiddetta "muffa del latte".

Le famiglie ed i generi più frequentemente isolati negli alimenti sono riportati nella tabella:

Famiglia / Genere (mucorali)	Isolamento	Problema / Patologia
<i>Mucor circinelloides</i> (micelio grigio o giallastro)	Prodotti e alimenti zootecnici, fieni ammuffiti, orzi ammuffiti, formaggi, carne, cereali, noci, ...	<ul style="list-style-type: none"> Sindromi emorragiche e diarree/lesioni della mucosa pollame Riduzione rendimento vacche da latte Ulcere e turbe digestive in bovini e ovini
<i>Mucor pusillus</i> (micelio grigio o giallastro)	Farine e pane contaminati	<ul style="list-style-type: none"> Aborti delle vacche
<i>Mucor hiemalis</i> (micelio grigio o giallastro)	Alimenti ammuffiti, verdure fresche, cereali, farine, ...	<ul style="list-style-type: none"> Tossinfezioni animali da laboratorio
<i>Mucor racemosus</i> (micelio da biancastro a marroncino)	Carni, formaggi, cereali, patate e limoni stoccati al freddo	<ul style="list-style-type: none"> Poil de chat (superficie del camembert)
<i>Absidia corymbifera</i> (micelio bianco o grigio chiaro)	Frumento, orzo, cereali, farina, crusca, prodotti carni, ...	<ul style="list-style-type: none"> Turbe digestive nel bestiame Gravi micosi nell'uomo
<i>Rhizopus nigricans</i> (micelio biancastro)	Marmellate ammuffite, cereali, verdura, carne, ...	<ul style="list-style-type: none"> Ammuffimento distruttivo di frutta (fragole, pesche, albicocche, ciliegie, ...) Rammollimento e deterioramento frutta in scatola
<i>Thamnidium elegans</i> (micelio grigio/marrone)	Carne refrigerata	<ul style="list-style-type: none"> Produce una peluria biancastra sulle carni
<i>Syncephalastrum racemosum</i> (micelio bianco/grigiastro)	Cereali, carni lavorate, alimenti fermentati, ...	<ul style="list-style-type: none"> Irrancimento di olii e grassi (lipolisi interna)
<i>Mortierella humicola</i>	Uova congelate, suolo, carne fresca, ...	<ul style="list-style-type: none"> Ammuffimento di uova e carne
<i>Cunninghamella elegans</i>	Grani di caffè	<ul style="list-style-type: none"> Difettosità del caffè



Le muffe e i lieviti pericolosi per le produzioni alimentari

LE MUFFE E I LIEVITI

2

Muffe

Famiglia / Genere (deuteromiceti)	Isolamento	Problema / Patologia
<i>Trichothecium roseum</i> (micelio di colore rosa arancio)	Cereali, carne, frutta secca, ...	<ul style="list-style-type: none"> Non produce vero e proprio deterioramento dei prodotti Micotossine Inappetenza in allevamenti pollame
<i>Scopulariopsis brevicaulis</i> (micelio beige)	Riso, farina di riso, frumento, latte scremato in polvere, ...	<ul style="list-style-type: none"> Difetti nella fabbricazione dei formaggi, burro e salami Intossicazioni alimentari di bovini e suini
<i>Geotrichum candidum</i> (micelio bianco)	Grande varietà di alimenti, carne, formaggi, frutta, ...	<ul style="list-style-type: none"> Grave patogeno degli agrumi; patogeno dell'industria conserviera (muffa dei macchinari)
<i>Phoma sorghina</i> (micelio grigio verde)	Frutta secca, verdure fresche, latte, burro, ... cascami di banane, cereali, frumento, riso, ...	<ul style="list-style-type: none"> Danneggiamento di cereali e verdure
<i>Alternaria alternata</i> (micelio grigio verde fino a marrone)	Verdure fresche, cereali e derivati, frutta secca, carni refrigerate e spezie	<ul style="list-style-type: none"> Contamina e danneggia gli alimenti Micotossicosi renali
<i>Botrytis cinerea</i> (micelio da biancastro a grigio scuro)	Uva, pere, mele, fragole, cipolle, aglio, pomodori, ...	<ul style="list-style-type: none"> Degradazione di frutta e verdura
<i>Cladosporium herbarium</i> (micelio verde oliva)	Alimenti conservati al freddo: carne, uova, verdura fresca, fragole, cereali, ...	<ul style="list-style-type: none"> Degradazione e danneggiamento di frutta, verdura e alimenti in genere Tossicosi alimentari
<i>Monilia fructigena/sitophila</i> (micelio bianco o chiaro)	Frutta, pane, ...	<ul style="list-style-type: none"> Attacco al nocciolo Ammuffimento arancione del pane
<i>Paecilomyces variotii</i> (micelio beige-marrone)	Cereali, derivati carni, ...	<ul style="list-style-type: none"> Decomposizione dei cibi e degli alimenti Tossicosi di volatili
<i>Trichoderma viride</i> (micelio verde pallido)	Terreno, suolo, cereali insilati, frutta secca, soia, patate americane, ...	<ul style="list-style-type: none"> Deteriogeno del legno Contaminante di alimenti
<i>Verticillium tenerum</i> (micelio da bianco ad aranciato)	Burro, formaggi, salami, frumento e cereali, ...	<ul style="list-style-type: none"> Contamina e danneggia gli alimenti
<i>Stachybotrys atra</i> (micelio grigio nerastro)	Terreno, carta vecchia, foraggi, ...	<ul style="list-style-type: none"> Pericolosa se contamina carta e imballaggi di alimenti Può provocare la stachibotriotossicosi (se ingeriti alimenti con la tossina) che colpisce uomini e animali
<i>Fusarium</i> (diverse specie) (micelio dal rosa al rosso, al violetto)	Frutta verdura, legumi, cereali, ... banane, mais orzo, ... prodotti a contatto con il suolo	<ul style="list-style-type: none"> Grave ammuffimento di frutta e verdura Patogeni delle piante Ammuffimento patate e cereali <i>Fusarium nivale</i> elabora tossine che inibiscono la sintesi delle proteine <i>Fusarium tricinctum</i> causa a.t.a spesso fatale (grano ammuffito); la cottura del grano non inattiva le tossine <i>Fusarium moniliforme</i> provoca intossicazioni con lesioni emorragiche
<i>Penicillium</i> (diverse specie) (il colore del micelio varia a seconda delle condizioni nutrizionali)	Alimenti, frutta, prodotti essiccati, alimenti refrigerati, cereali, riso, farine, ... mele, pere, fragole, carni, pesci essiccati, ... formaggi, ...	<ul style="list-style-type: none"> Ammuffimento di alimenti e frutta e verdura Produzione di micotossine (sono le muffe maggiormente implicate in casi di micotossicosi) Fabbricazione di formaggi (pen. roqueforti)
<i>Aspergillus</i> (diverse specie) (il colore del micelio dipende dallo stato di sporulazione raggiunto)	Praticamente non ci sono alimenti su cui non siano stati isolati (prosciutti, pane, farina di mais, crusca, salami, salami, pesci essiccati, frutta secca, frutta fresca e vegetali, ...)	<ul style="list-style-type: none"> Ammuffimento degradativo e decompositivo di alimenti, frutta e verdura Produzione di aflatoxine (intossicazioni alimentari anche mortali nei mammiferi; tali tossine possono provocare cancerogenesi, teratogenesi e mutagenesi) Produzioni di ocratossine

3

Lieviti

Le muffe
e i lieviti
pericolosi
per le produzioni
alimentari

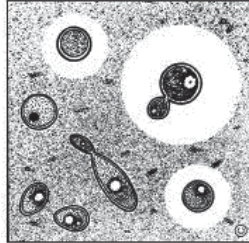
I lieviti sono elementi unicellulari ovali o sferici con diametro che generalmente si aggira tra i 3 e i 5 μm .

Talvolta le cellule dei lieviti e la loro progenie aderiscono le une alle altre formando catene

o "pseudofife"; in questo caso assumono forme pseudomiceliali.

I lieviti per quanto attiene il processo respiratorio possono suddividersi in due grandi categorie:

- *La prima comprende quelli con metabolismo strettamente aerobio*
- *La seconda con metabolismo fermentativo*



I lieviti si riproducono generalmente per gemmazione ma possono anche formare delle spore.

In base al loro metabolismo possono alterare, se presenti, gli alimenti che li contengono; alcuni utilizzano l'etanolo come fonte di carbonio, altri fermentano gli zuccheri o i carboidrati.

Alcuni lieviti possono provocare fermentazioni indesiderate nei vini o nei mosti,

altri invece possono crescere anche in forti concentrazioni

saline e interferire nella degradazione di formaggi o carni conservate, altre specie ancora sono osmofile e, vivendo anche in forti concentrazioni di zuccheri, possono alterare gli alimenti ricchi di carboidrati.



Le muffe e i lieviti pericolosi per le produzioni alimentari

LE MUFFE E I LIEVITI

4 Metabolismo

Le muffe sono per la gran parte aerobie obbligate, mentre i lieviti, che sono capaci di crescere in profondità nei liquidi, sono spesso aerobi facoltativi.

Molte specie fungine possono riprodursi in terreni di coltura a basso tasso di nutrienti purchè contengano una sorgente organica di carbonio e di azoto.

Le specie termofile possono svilupparsi ad alte temperature sino a 50°C e oltre; altre specie possono crescere in terreni ricchi di sale come per esempio le carni conservate mediante salatura e altri ancora in terreni fortemente acidi.



Colture pure di alcune muffe su Agar

5 Riproduzione

Oltre alla crescita per estensione apicale e ramificazione, i miceti possono svolgere una riproduzione con cicli sessuali e asessuali e anche mediante un processo parasessuale.

Alcune specie di miceti si sviluppano solo come muffe, altre solo come lieviti.

Tuttavia molte specie possono svilupparsi in ambedue le forme a seconda delle condizioni ambientali: questa proprietà è conosciuta come dimorfismo.

Questa caratteristica riveste grande importanza clinica perché la maggior parte dei miceti patogeni per l'uomo è del tipo dimorfico cioè appare nei tessuti infetti come cellule lievitiforimi, mentre nei terreni di coltura si presenta con la caratteristica morfologia delle muffe.

Il dimorfismo può essere verificato sperimentalmente mediante modificazioni delle condizioni culturali, anche un solo fattore può essere decisivo come la temperatura.

Ad esempio *Blastomyces dermatitidis*, patogeno per l'uomo, si sviluppa in forma miceliale alla temperatura di 25°C e come cellule lievitiforimi a 37°C.

In genere le forme miceliali, che comportano una disseminazione aerea delle spore asessuali, sono una risposta a condizioni ambientali sfavorevoli mentre quelle lievitiforimi vengono favorite da un ambiente ricco di principi nutritivi.

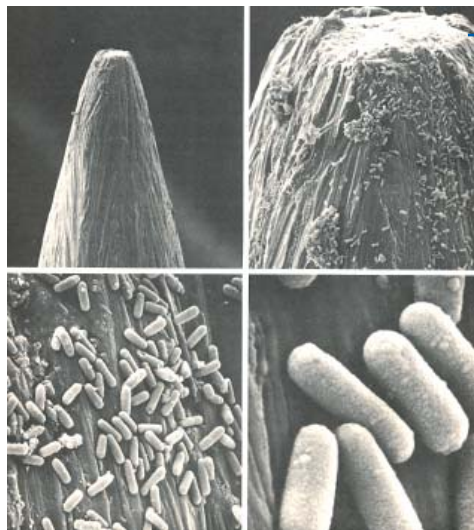
Le muffe e i lieviti pericolosi per le produzioni alimentari

LE MUFFE E I LIEVITI

6

Confronto con i batteri

I miceti sono simili ai batteri per il ruolo che svolgono nella biosfera, per le metodiche usate per l'isolamento e la coltivazione, per la loro capacità di provocare malattie infettive e per l'applicazione nei processi industriali delle loro fermentazioni. Essendo tuttavia degli eucarioti, essi presentano notevoli differenze dai batteri.



Bacilli che stazionano sulla punta di uno spillo

Muffa: *Cephalosporium acremonum*



DIFFERENZA FRA MICETI E BATTERI

Caratteristica	Miceti	Batteri
Volume cellulare (μm^3)	Lievito 20-50 Muffe: non definibile a causa della morfologia e delle dimensioni variabili e per la presenza di forme cenocitiche, comunque di gran lunga maggiore di quello dei lieviti	1-5
Nucleo	Eucariotico (con membrana ben definita)	Procariotico (nessuna membrana)
Citoplasma	Mitocondri, reticolo endoplasmatico	Privo di mitocondri e di reticolo endoplasmatico
Membrana citoplasmatica	Contiene steroli	Priva di steroli (ad eccezione dei micoplasmi coltivati in presenza di steroli)
Parete cellulare	Glucani; mannani; chitina, complessi tra proteine e glucani e mannani Assenza di peptidi dell'acido muramico, di acidi teicoici o di acido diaminopimelico	Peptidi dell'acido muramico; acidi teicoici; alcuni possiedono residui di acidi diaminopimelici Assenza di chitina, glucani e mannani
Metabolismo	Eterotrofi; aerobi o anaerobi facoltativi; non si conoscono autotrofi né anaerobi obbligati	Aerobi e anaerobi obbligati e facoltativi; eterotrofi o autotrofi
Sensibilità ai chemioterapici	Sensibili ai polieni e alla griseofulvina (dermatofiti); non sensibili alle penicilline, tetracicline, cloramfenicolo e streptomina	Spesso sensibili alle penicilline, tetracicline, cloramfenicolo e streptomina; non sensibili alla griseofulvina o ai polieni
Dimorfismo	Caratteristica distintiva di molte specie	Assente (ad eccezione delle forme sporiali)

Le malattie causate nell'uomo dai miceti sono molto meno comuni e meno varie di quelle provocate dai batteri.

Le differenze genetiche, biochimiche e antigeniche sono state studiate molto meno fra i miceti che fra i batteri, inoltre le proprietà genetiche dei miceti, importanti sotto il profilo medico, rimangono praticamente inesplorate.

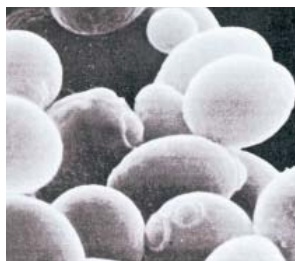
7

Caratteristiche delle malattie dei miceti

Poiché i miceti sono molto più grandi dei batteri sono stati scoperti molti anni prima. Nonostante siano state censite centinaia di migliaia di specie fungine soltanto circa 100 sono capaci di causare malattie infettive nell'uomo (micosi).



Alcuni di questi miceti, dotati di una particolare predilezione per le strutture epidermiche, sembrano dipendere da uno sviluppo parassitario nei tessuti degli animali, mentre altri miceti sono parassiti obbligati solo dell'uomo.



Candida albicans ad esempio fa' parte della normale flora microbica della mucosa orale e del

tratto gastrointestinale, ma in determinate condizioni (disturbi nella risposta immunitaria) e a concentrazioni elevate può generare diverse forme di candidiosi. Si riscontrano forme di candidiosi orali nel neonato che si può infettare durante il parto oppure la candidiosi orale può generarsi anche a causa di stati di avitaminosi o come risultato di scarsa igiene orale.

La candidiosi è stata evidenziata frequentemente nelle donne; il sintomo più evidente è un secreto vaginale giallolattescente. Tali infezioni comportano infiammazioni acute dell'intera area inguinale.

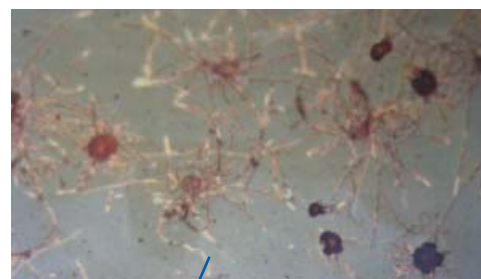
Comunque sia le infezioni dovute ai miceti sono praticamente non trasmissibili dagli alimenti e come tale, l'interesse



Muffa su pomodoro stagnante

dell'igiene alimentare si limita a considerare le muffe ed i lieviti come microrganismi che possono danneggiare gli alimenti più che a provocare infezioni nel consumatore.

I miceti generalmente causano problemi quando riescono a superare le barriere difensive naturali (cute, polmoni, ...) soprattutto se favoriti da una compromissione dei meccanismi immunitari.



Muffa su vetro bottiglia

7.1 - MICOTOSSINE E MICOTOSSICOSI

Le micotossicosi prodotte da alcune micotossine sono invece dovute alla ingestione di alimenti in cui la tossina è già stata prodotta dalla muffa. Recentemente si è scoperto ad esempio che l'*aspergillus flavus* contaminando la farina di arachidi, produceva potenti sostanze cancerogene dette aflatossine. Secondo la FAO oltre il 25 % delle derrate alimentari e dei prodotti trasformati sulla nostra tavola sono contaminati più o meno sensibilmente da micotossine.

Le micotossine rappresentano una vasta e variegata famiglia di metaboliti secondari prodotti da funghi microscopici, aerobi e filamentosi meglio noti come muffe.

Le muffe
e i lieviti
pericolosi
per le produzioni
alimentari

LE MUFFE E I LIEVITI

7

Caratteristiche delle malattie dei miceti

Le micotossine sono classificabili in mutagene, cancerogene e teratogene, raramente producono effetti acuti e, come tale sono subdole perché i loro organi bersaglio (fegato, rene, apparato respiratorio e gastrointestinale) vengono colpiti nel tempo.

Le micotossine causano seri danni alla salute umana e possono provocare notevoli danni economici negli allevamenti e negli impianti zootecnici sia per problemi



produttivi (calo peso) che per problemi riproduttivi; per parecchio tempo sono state considerate un problema veterinario sino a quando si è compreso come si trasferissero nelle carni, nel latte, nelle uova e, come tale, sono diventate a tutti gli effetti un problema umano.

Le micotossine sono oggetto di studio sin dal 1850 ma soltanto a partire dal 1960 si parla di moderna micotossicologia: cioè dall'anno in cui si sono identificate le aflatossine prodotte da *Aspergillus flavus* e *Aspergillus parasiticus* e la loro presenza è stata correlata alla "malattia x" del tacchino.

I funghi micotossinogeni (cioè quelli che producono aflatossine, ocratossine, tricoteceni, fumosine, ...) appartengono

principalmente a tre generi: *Aspergillus*, *Penicillium* e *Fusarium*.

La produzione delle micotossine è correlata alla crescita fungina ma le micotossine possono anche persistere per lungo tempo dopo la crescita vegetativa e addirittura l'eliminazione del fungo. L'assenza di ceppi fungini negli alimenti non indica pertanto necessariamente l'assenza di micotossine.

La detossificazione può avvenire fisicamente con il calore secco o umido (forno, autoclave, cottura prolungata, torrefazione, frittura, ...) mediante irraggiamento solare e con microonde.



La detossificazione chimica mediante acqua ossigenata (succhi di frutta, brodi proteici, latte, ...) o con ammoniaca (semi di arachidi, cotone, mais, ...) o idrossido di calcio, aldeide formica non assicurano la completa bonifica della derrata.

Un diverso approccio di tipo biotecnologico potrebbe offrire una valida alternativa e finalmente rappresentare una soluzione alla problematica delle micotossine ma non è oggetto di questa trattazione.

Le muffe e i lieviti pericolosi per le produzioni alimentari

7

Caratteristiche delle malattie dei miceti

ELENCO DELLE PRINCIPALI MUFFE POTENZIALMENTE TOSSINOGENE E CARATTERISTICHE DELLE RELATIVE MICOTOSSICOSI

Sindrome predominante	Muffe responsabili	Micotossine (più importanti)	Animali sensibili (in ordine di sensibilità)
Epatotossicosi (danni al fegato)	<i>Aspergillus gr. flavus</i>	Aflatossine	Suini, bovini, equini, ovini, tacchini, anatroccoli, fagiani, polli, cani, scimmie, uomo, trote
	<i>Aspergillus gr. ochraceus</i>	Ocratossine	Polli, agnelli, suini, uomo
	<i>Penicillium islandicum</i>	Luteoskirina	Uomo
Nefrotossicosi (danni ai reni)	<i>Penicillium citrinum</i> <i>Penicillium viridicatum</i>	Citrinina	Suini
Cardiotossicosi (danni al cuore)	<i>Penicillium cyclopium</i>	Acido penicillico	Indeterminati
Gastroenterotossicosi (danni al sistema gastrointestinale)	<i>Fusarium nivale</i> <i>Fusarium tricinctum</i> <i>Fusarium roseum</i> <i>Trichotecium roseum</i> <i>Trichoderma viride</i>	Scirpeni	Suini, equini, ovini
Sintomi emorragici	<i>Aspergillus gr. fumigatus</i> <i>Aspergillus gr. glaucus</i>	Chinoni e Antrachinoni	Bovini, pollame, conigli
	<i>Penicillium rubrum</i>	Rubratossine	Suini, equini, oche
	<i>Penicillium purpurogenum</i>	Acidi glaucanico e glaucanico	Polli
	<i>Byssoschlamys fulva</i>	Acido bissoclamico	Indeterminati
	<i>Stachybotrys atra</i>	Stachibotriotossina	Equini
	<i>Fusarium sporotrichioides</i>	Fusariogenina	Uomo
Neurotossicosi (danni al sistema nervoso)	<i>Aspergillus clavatus</i>	Clavacina	Bovini
Effetti estrogenici e abortivi	<i>Fusarium graminearum</i>	Zearalenone	Suini, polli
	<i>Mucor spp.</i> <i>Absidia spp.</i>	Indeterminate	Galline ovaiole



Le muffe e i lieviti pericolosi per le produzioni alimentari

LE MUFFE E I LIEVITI

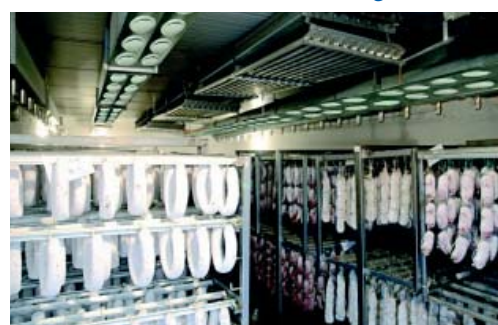
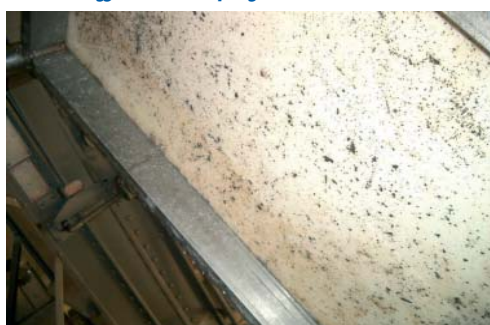
8 Distruzione e disinfezione delle muffe e dei lieviti

In considerazione delle sostanziali differenze fra miceti e batteri è normale che questi microrganismi siano sensibili a farmaci differenti all'interno dell'organismo umano; per quanto attiene invece la distruzione di questi microrganismi sulle superfici generalmente si ricorre a Presidi che funzionano comunque bene anche sui batteri ma a concentrazioni anche superiori se necessario.

Occorre fare una netta distinzione fra due processi che devono, dal punto di vista igienico essere considerati separatamente e cioè:

La distruzione e l'asportazione delle muffe dalle superfici

La prevenzione dello sviluppo di muffe e lieviti negli ambienti



Nella tabella sottostante potrete trovare prodotti e principi attivi necessari per debellare muffe e lieviti dagli ambienti e dagli impianti di produzione alimentare:

Problema	Prodotto	Metodologia	Conc.	Note
DISTRUZIONE E ASPORTAZIONE DELLE MUFFE	Enduro Chlor VE5 Detergente cloroattivo schiumogeno	Schiume a strato sottile/pressione idrica	5 - 6%	Solo su superfici dure o inox
	Divosan Hypochlorite VT3 Cloroattivo ad attività fungicida	Nebulizzazione o a pennello/C.I.P.	0,5 - 1%	Solo su superfici dure o inox
	Divosan TC86 VS8 Reg. Min. Sal. n. 18858 Cloroattivo ad attività fungicida	A spruzzo/ manualmente	1,5 - 3%	Solo su superfici dure o inox
	Suma D4 Tabs Reg. Min. Sal. n. 18858 Cloroattivo ad attività fungicida	Pastiglie cloroattive	1 pastiglia x 50 lt acqua	Su qualsiasi superficie
	Divosan Plus VT53 Reg. Min. Sal. n. 19001 Peracetico ad attività fungicida	C.I.P./immersione	0,3 - 0,6%	Solo su superfici dure o inox

Le muffe e i lieviti pericolosi per le produzioni alimentari

8 Distruzione e disinfezione delle muffe e dei lieviti

Problema	Prodotto	Metodologia	Conc.	Note
PREVENZIONE DELLO SVILUPPO DI MUFFE E LIEVITI	Divosan Extra VT55 Reg. Min. Sal. n. 18960 QAC ad attività lieviticida e fungicida	Nebulizzazione/ Spruzzo/ Immersione	1 - 2%	Su qualsiasi superficie
	Delladet VS2 Reg. Min. Sal. n. 18927 QAC ad attività fungicida	Nebulizzazione/ Spruzzo/ Immersione	2%	Su qualsiasi superficie
	Tego 51 Reg. Min. Sal. n. 2277 Anfotero ad attività fungicida	Nebulizzazione/ Spruzzo/ Immersione	1,5 - 2%	Su qualsiasi superficie
	Suredis VT1 Reg. Min. Sal. n. 18931 Alchilammina ad attività fungicida	Nebulizzazione/ Spruzzo/ Immersione	1,5 - 2%	Su qualsiasi superficie
	Sactif Spray Reg. Min. San. n. 16646 Alcolico ad attività lieviticida e fungicida	Nebulizzazione/ Spruzzo di superfici che non gradiscono le soluzioni acquose	Tal quale	Disinfezioni operative senza risciacquo
	Tegodor Reg. Min. Sal. n. 12525 QAC + Glutaraldeide ad attività fungicida	Nebulizzazione/ Spruzzo	1 - 1,5%	Disinfezione periodica

Di tutti i prodotti registrati come Presidi sono disponibili i test che attestano e validano l'attività fungicida e lieviticida (oltre che battericida) dei nostri prodotti; potete richiedere questi test alla Segreteria Food & Beverage della JohnsonDiversey.

Le concentrazioni di utilizzo dipendono strettamente dai tempi di contatto; quelle riportate rappresentano delle concentrazioni medie consigliate.



Muffe e lieviti sono quasi sempre nemici dell'igiene perché causano alterazioni negli alimenti.

La presenza di muffe è generalmente un pessimo segnale

perché sicuramente è sintomo di un ambiente poco protetto che potrebbe anche facilitare l'introduzione e la contaminazione da parte di batteri patogeni e non; la miglior cura degli ambienti alimentari è sicuramente la prevenzione.

Per fare questo è importante attuare tutta una serie di azioni preventive fra le quali il trattamento per filtrazione dell'aria anche attraverso apposite maniche filtranti; occorre inoltre tenere gli ambienti in sovrappressione quando possibile e soprattutto mantenere chiusi il più possibile gli accessi verso l'esterno e lavorare in ambienti il meno umidi possibile.

Tutto questo ha un valore ancora più importante quando le produzioni alimentari riguardano i cosiddetti alimenti freschi cioè quegli alimenti che presentano una attività dell'acqua molto elevata e di conseguenza una shelf-life molto contenuta che potrebbe essere ulteriormente danneggiata dalla presenza di muffe indesiderate

L'utilizzo costante di specifici prodotti ad azione lieviticida può essere parte importante di una profilassi preventiva tesa a mantenere gli ambienti sotto controllo costante.

Spesso anche una umidità elevata, magari dovuta a perdite d'acqua su alcune superfici, può agevolare lo sviluppo di



alcune forme di muffe; in questi casi è inutile agire con dei prodotti se non si rimuove la causa della proliferazione. Prevenire la contaminazione proteggendo i locali e gli

impianti di confezionamento anche attraverso sistemi di separazione oltreché di filtrazione è sicuramente una buona norma per evitare l'invasione delle muffe sugli alimenti finiti.

Più difficile è invece contenere la proliferazione di muffe nei reparti di accettazione e stoccaggio delle materie prime; le prime lavorazioni infatti sono meno protette proprio perché le materie prime non sono mai o quasi mai esenti da muffe.

E' evidente che alcune tecnologie alimentari prevedono l'utilizzo di specifiche muffe per la stagionatura di alcuni prodotti quali alcuni formaggi, salumi, ...; in questi



casi è ovvio che le muffe hanno una funzione maturativa e tecnologica e che tali ambienti devono essere mantenuti e preservati da qualsiasi azione tesa a procurare un danno biologico all'ambiente o al prodotto.

Bibliografia di riferimento

Microbiologia, Bernard D. Davis - Renato Dulbecco - Herman N. Eisen - Harold S. Ginsberg

Microbiologia Medica, Wesley A. Volk

Introduzione alla microbiologia, Eudes Lanciotti

Formaggi Italiani - Storie e tecniche di preparazione, Mario Vizzardi - Piero Maffei

Muffe e Alimenti, Ivan Dragoni - Carlo Cantoni