



# **Alterazioni di tipo microbico**

GIORNATA DI STUDIO DEDICATA ALL'APPROFONDIMENTO TECNOLOGICO  
DELLA LAVORAZIONE DEI SALUMI.

DIFETTI: CAUSE E METODI PER EVITARLI.

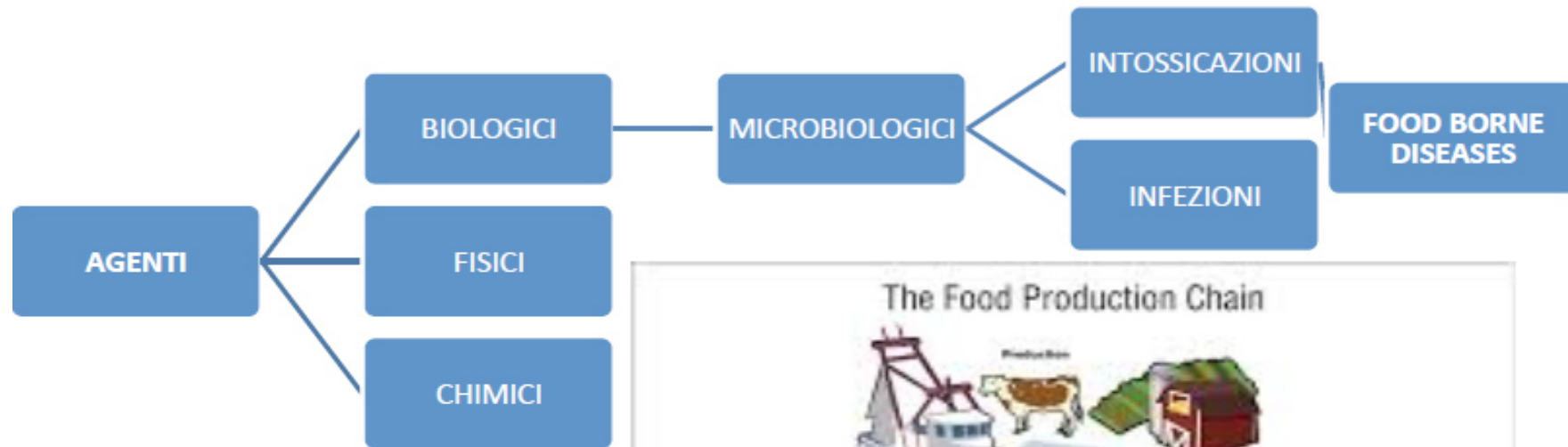
COSENZA - UNICAL

20 OTTOBRE 2018

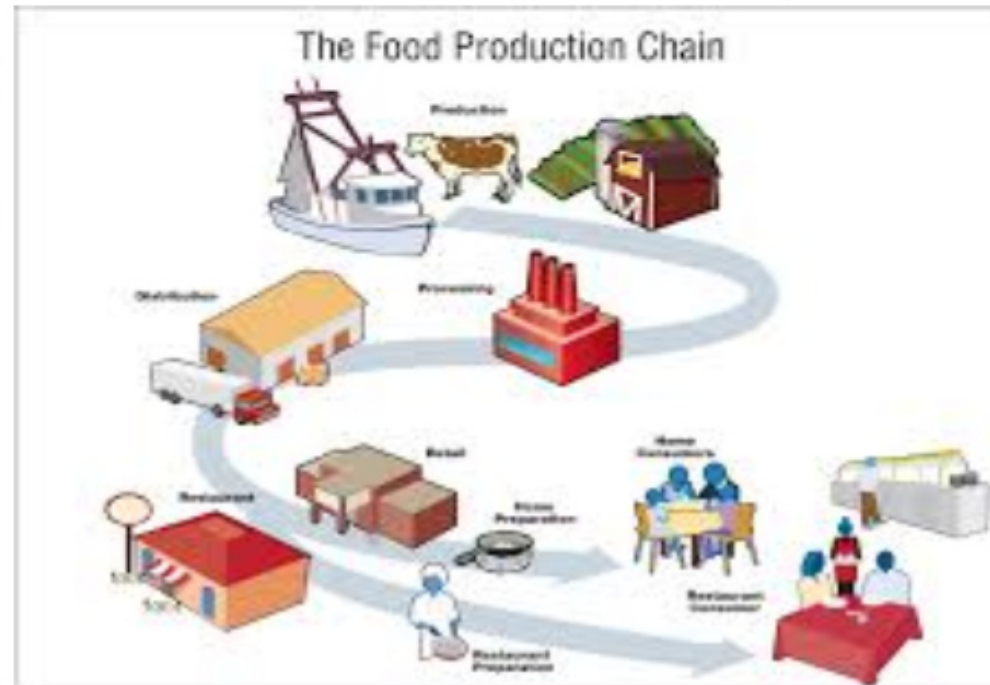
Dott.ssa Oliverio Stefania



# RISCHI LEGATI AL CONSUMO DEGLI ALIMENTI



- Presenti nella materia prima
- Contaminazione (processi di produzione, manipolazione ecc..)



# Microrganismi normalmente presenti negli alimenti

<b>Batteri Gram-negativi</b>	aerobi	<i>Acetobacter, Acinetobacter, Brucella, Flavobacterium, Moraxella, Pseudomonas, Xantomonas</i>
	microaerofili	<i>Campylobacter</i>
	anaerobi facoltativi	<i>E.coli, Klebsiella, Proteus, Salmonella, Shigella, Serratia, Yersinia, Vibrio, Plesiomonas, Aeromonas</i>
<b>Batteri Gram-positivi</b>	aerobi facoltativi	<i>Brochothrix, Listeria</i>
	anaerobi aerotolleranti	<i>Lactobacillus</i>
<b>Cocchi Gram-positivi</b>	aerobi	<i>Micrococcus</i>
	microaerofili aerobi	<i>Aerococcus</i>
	anaerobi facoltativi	<i>Staphylococcus</i>
	anaerobi aerotolleranti	<i>Streptococcus, Pediococcus, Leuconostoc, Enterococcus, Lactococcus</i>
	anaerobi	<i>Sarcina</i>
<b>Batteri corineformi</b>	aerobi	<i>Corynebacterium, Brevibacterium, Mycobacterium</i>
	anaerobi facoltativi	<i>Propionibacterium</i>
	anaerobi	<i>Bifidobacterium</i>
<b>Batteri Gram-positivi sporigeni</b>	aerobi/anaerobi facoltativi	<i>Bacillus cereus</i>
<b>Batteri appartenenti a gruppi particolari</b>	anaerobi	<i>Clostridium (perfringens, botulinum)</i>
	aerobi	<i>Halococcus, Halobacterium</i>
	ospiti cellulari obbligati	<i>Rickettsie (Coxiella burnetii)</i>

# Fonti di contaminazione

- ✓ Aria
- ✓ Acqua
- ✓ Suolo
- ✓ Superfici vegetali e animali

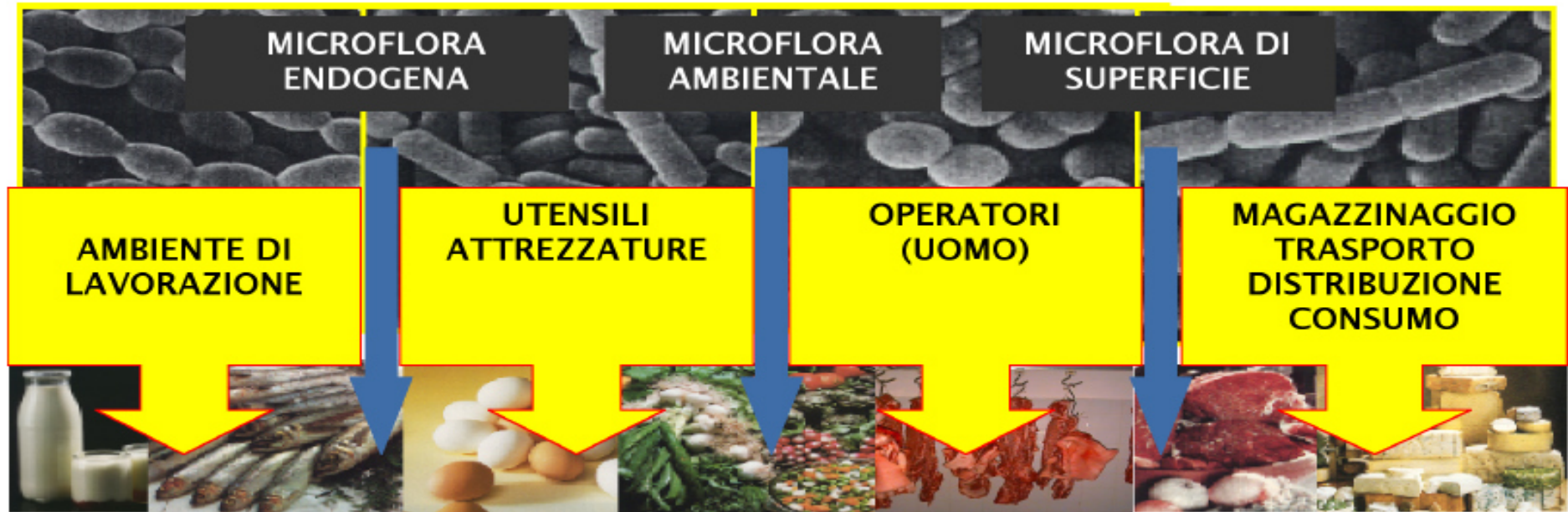


Contaminazione primaria

- ✓ Ambiente di trasformazione
- ✓ Ambiente di conservazione
- ✓ Superfici, utensili e attrezzature
- ✓ Personale

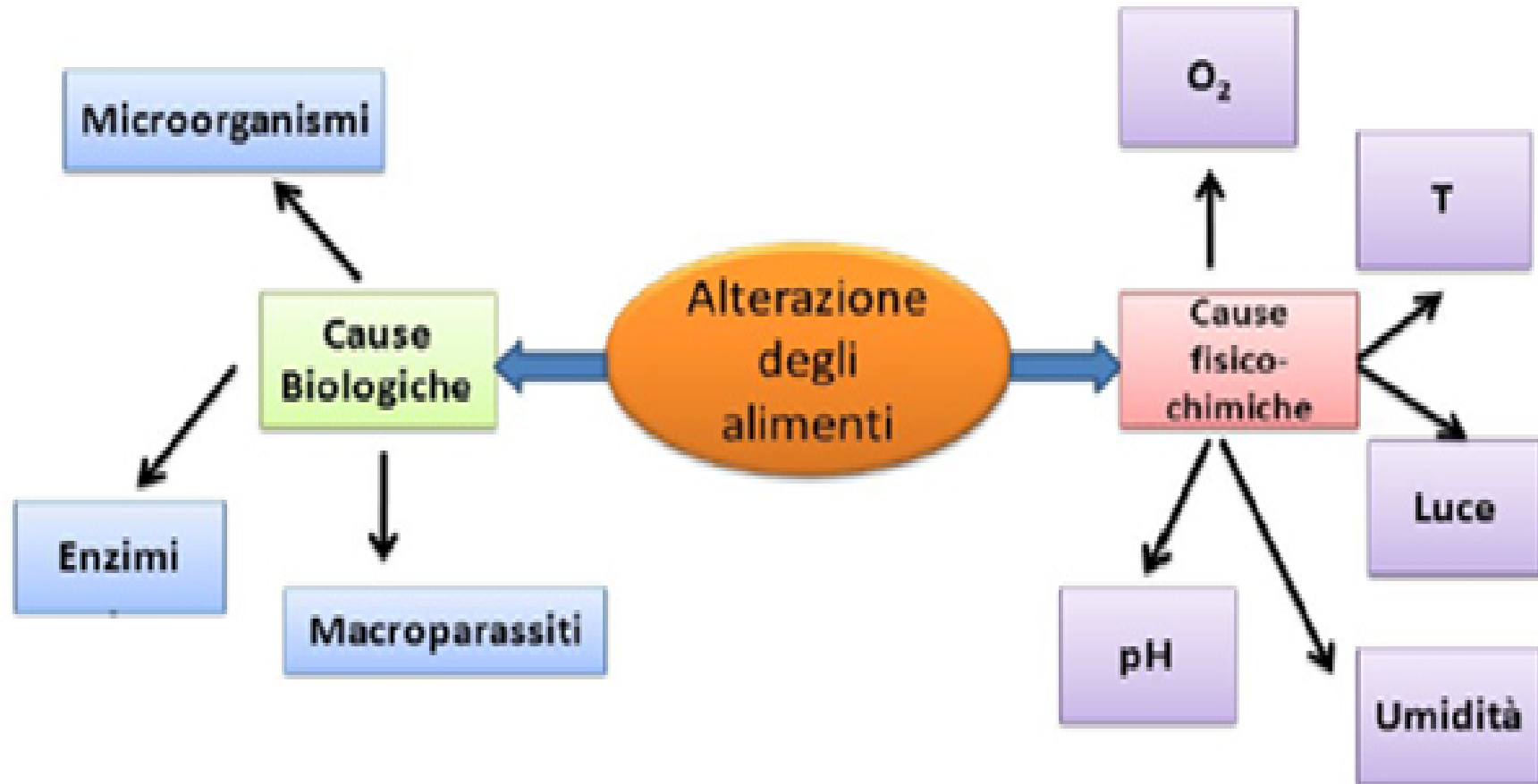


Contaminazione secondaria



Le conseguenze sfavorevoli dei microrganismi sugli alimenti dipendono non solo dalla qualità delle specie microbiche presenti, ma dalle loro proporzioni quantitative. Le popolazioni microbiche non sono, inoltre, statiche e possono cambiare sia qualitativamente che quantitativamente durante la produzione, lo stoccaggio e la commercializzazione del prodotto alimentare.

# Cause di modificazione della flora batterica e di deterioramento degli alimenti



I fattori ecologici che influenzano il comportamento dei microrganismi negli alimenti, vengono classificati in quattro gruppi principali:

FATTORI INTRINSECI

FATTORI ESTRINSECI

FATTORI DI PROCESSO

FATTORI IMPLICITI



## FATTORI INTRINSECI

Composizione chimica dell'alimento: Aw, pH, presenza di antimicrobici naturali o conservanti aggiunti; potenziale redox;

## FATTORI ESTRINSECI

Condizione esterne: temperatura, umidità, composizione gassosa dell'atmosfera;

## FATTORI DI PROCESSO

Processi tecnologici applicati: trattamenti termici, refrigerazione, salagione, acidificazione, aggiunta starter;

## FATTORI IMPLICITI

Sinergismo, antagonismo e tasso di crescita tra i microrganismi che hanno colonizzato l'alimento in condizioni date da fattori intrinseci ed estrinseci;

# Modificazione della flora batterica post mortem

- ✓ Durante e dopo la macellazione, la carne dev'essere trattata con precauzioni igieniche e rapidamente raffreddata, essendo un terreno favorevole alla crescita e moltiplicazione di germi.
- ✓ Subito dopo la macellazione, l'interno del muscolo di un animale **è di norma sterile**, al massimo può contenere da **1 a 10 germi per 100g di carne.**
- ✓ Con il prolungarsi del periodo di conservazione, la CBT della carne arriva fino a  **$10^6$  germi/grammo**, senza variazioni organolettiche apprezzabili.
- ✓ Si manifesta la **comparsa di odore sgradevole** quando CBT supera i  **$10^7$  germi/grammo**, mentre con  **$10^8$  germi/grammo** si nota la **formazione di mucillagine superficiale.**



- ✓ Le **alterazioni organolettiche** legate alla proliferazione batterica si producono inizialmente **in superficie**, ad opera di *Gram negativi* come *Pseudomonas fluorescens*, *Moraxella*, *Citrobacter*, *Proteus*, e *Gram positivi* come *Staphylococcus* e *Bacillus*. La velocità di moltiplicazione dei germi sulla superficie delle carni è abbastanza elevata. Per esempio, a +8°C **Escherichia Coli** si quadruplica in 48 ore.



La stessa evoluzione della flora batterica si manifesta, seppur ritardata, nelle **carni sottovuoto**, in cui prevalgono *Carnobacterium* e *Brochothrix thermosphacta*, o nelle **carni confezionate in atmosfera protettiva**.

- ✓ Successivamente, l'azione si sposta in **profondità**, per invasione di germi *Gram positivi*, come i Clostridium, gli Enterococchi, il Bacillus e, in minore misura *Gram negativi*, tra cui il genere Proteus.

Sono maggiormente sensibili alla proliferazione batterica le carni in pezzi, tritate, disossate meccanicamente, in quanto, oltre a una superficie esposta maggiore, subiscono una serie di manipolazioni.



Ciascun microrganismo produce un impatto diverso sulla composizione chimica dell'ecosistema, secondo la propria attività biochimica e, soprattutto, la concentrazione raggiunta dalla popolazione cui esso appartiene. Nella progressione dei fenomeni di deterioramento, gli alimenti perdono colore, aspetto, consistenza, profumo e sapore.

<b>Prodotto</b>	<b>Difetto</b>	<b>Microrganismi</b>
Carni refrigerate (0°-5°C)	Odori anormali, viscosità, discolorazione	<i>Pseudomonas, Aeromonas, Alcaligenes, Acinetobacter, Microbacterium, Moraxella, Proteus, Flavobacterium, Corynebacterium, (prodotti di tioli) Alteromonas</i>
	Lipolisi, odore pungente	<i>Pseudomonas, lieviti</i>
	Filamentosità, piumosità, macchie nere, macchie bianche	<i>Penicillium, Thamnidium, Cladosporium, Sporotrichum</i>
Carni tenute a 15- 45°C	Puzzo d'osso, gassosità, putrefazione	<i>Clostridium spp., Cl. perfringens, Cl. bifermentans, Cl. hystoliticum, Cl. sporogenes</i>
Carni refrigerate confezionate sottovuoto	Acidità, dolcezza, rancidità	<i>Lactobacillus, Microbacterium, Enterobacter, Hafnia</i>

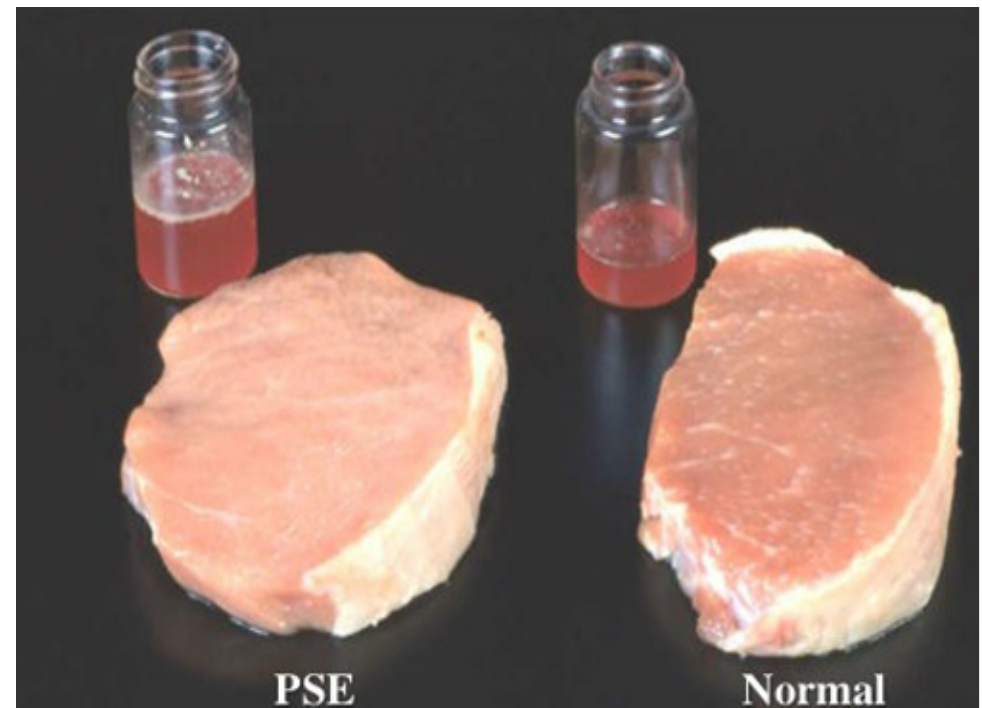
## Deterioramento condizionato dal pH

Il tessuto magro fornisce una fonte di energia prontamente disponibile, carbonio e altri nutrienti.

Il valore di pH nell'intervallo da 5,5 a 6,5 è ideale per la crescita della maggior parte dei batteri.

La velocità di crescita batterica può essere ridotta a valori bassi di pH (carni PSE) e aumentata a livelli alti (carni DFD).

- ✓ PSE – Pale Soft Exudative  
Si tratta di carne pallida, molle ed essudativa, condizione creata da una rapida discesa del pH fino a valori di 5,2 con successivo rialzo fino a 5,4 – 5,5 a 24h dopo la morte.



Il pH muscolare basso e la temperatura alta causano la denaturazione di alcune strutture proteiche, compromettendo la normale capacità di ritenzione idrica e generando essudato.

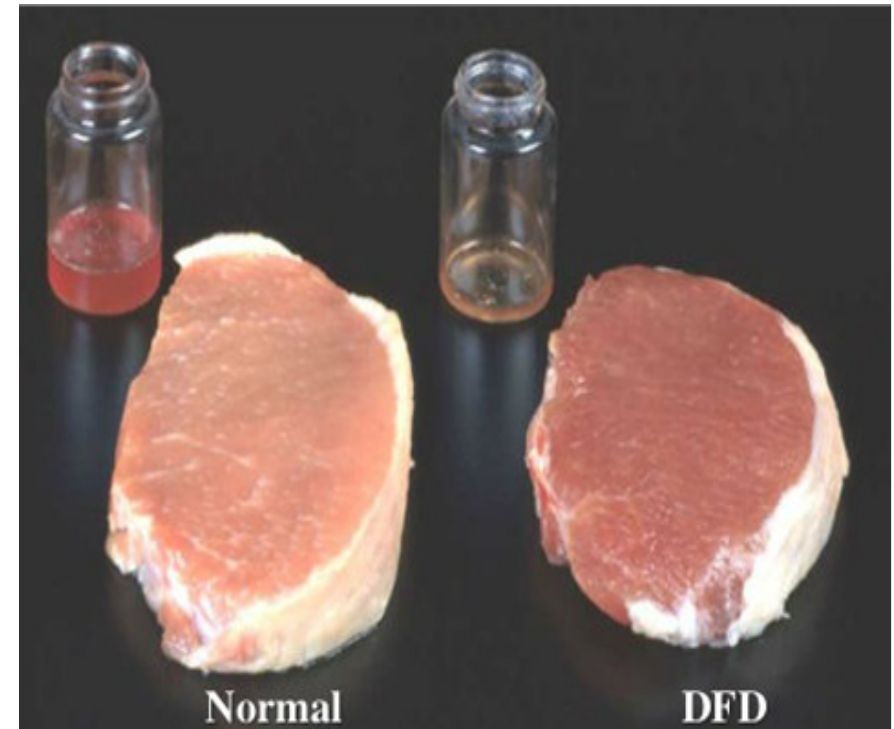
Se venduta fresca la carne PSE può essere causa di seri problemi qualitativi, con perdite di essudato fino al 10%.

Cotta è dura ed asciutta, non gradevole ed ha maggiori perdita alla cottura.

I microrganismi di superficie crescono inizialmente lentamente a causa del pH. Tuttavia l'acidità e soprattutto l'alta quantità di essudato di queste carni, selezionano la microflora e di conseguenza la carne PSE va incontro ad alterazione.

✓ DFD – Dark Firm Dry

Questa carne è scura, consistente ed asciutta, condizione creata da una mancata produzione di acido lattico nel muscolo, in seguito ad un basso livello di glicogeno. Questo impedisce la discesa del pH che si aggira intorno a valori  $> 6$ .

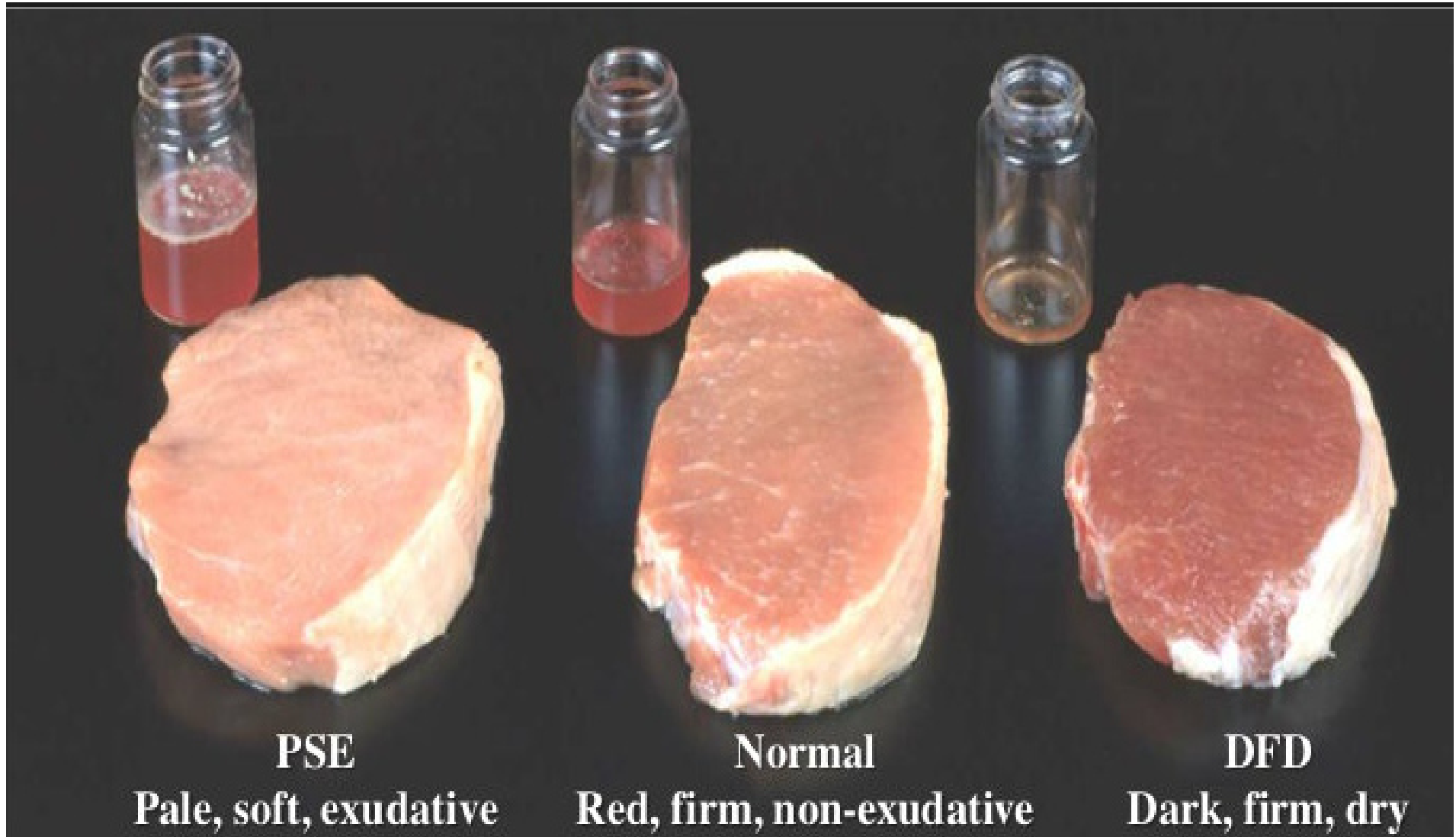


Il pH alto delle carni DFD favorisce una rapida crescita microbica; sono carni che non devono essere messe sottovuoto perché potrebbero inavvertitamente favorire la crescita di *Brochothrix thermosphacta*, favorita dal pH alto.



# **PSE & DFD**

Pale Soft Exudative & Dark Firm Dry



# Deterioramento condizionato dalla temperatura

Sulla base della loro temperatura ottimale di sviluppo i batteri sono stati divisi come riportato nella tabella:

## Classificazione dei microrganismi in base alla loro temperatura ottimale di crescita

<i>Denominazione del gruppo di germi in base alla temperatura</i>	<i>Intervallo delle temperature di crescita ottimali in °C</i>
Psicrofili	15 - 20
Mesofili	25 - 40
Termofili	45 - 60
Termodurici	> 62,5

La refrigerazione è il principale fattore estrinseco per il controllo della microflora contaminante.

La velocità di crescita aumenta con l'incremento della temperatura.

Per la carne fresca la temperatura ottimale di conservazione va da -1,5°C a +7°C.

Un'errata esecuzione del congelamento può compromettere la qualità della materia prima causando **innalzamento della carica batterica**.

Sulle carni congelate sfuse si possono produrre macchie bianche, scure o azzurre, dovute allo sviluppo di muffe dei generi *Penicillium*, *Cladosporium*, *Sporotrichum*.



I lieviti possono essere presenti con i generi *Trichosporon*, *Candida* e *Rhodotorula*.

La contaminazione dei miceti (muffe e lieviti) nelle carni si osserva raramente perché le muffe sono sopraffatte da batteri aerobi, che hanno maggiore velocità di moltiplicazione.

<b>Aspetto della muffa</b>	<b>Muffa</b>
Macchie nere	<i>Cladosporium herbarum</i>
Macchie bianche	<i>Sporotrichum carnis</i>
Pelosità	<i>Thamnidium</i> o <i>Mucor</i>
Macchie verdi o blu	<i>Penicillium</i>
Macchie bianche	<i>Geotrichum candidum</i>
Pelosità-macchie bianche	<i>Mucor</i>
Macchie bianche e scure	<i>Rhizopus</i>

Anche la fase di scongelamento va monitorata per non danneggiare la materia prima e causare aumento della CBT.

## **Deterioramento condizionato dall'Aw**

L'acqua che si trova legata a diversi componenti (zuccheri, sale, proteine) non è disponibile per lo sviluppo dei microrganismi. Si chiama acqua libera (Aw) la frazione di acqua non legata e disponibile ai batteri.

La carne fresca ha un valore di Umidità compreso tra 70-80% ed un valore di Aw di 0,99. Questi parametri la rendono in grado di supportare la crescita della maggior parte dei batteri.

Il valore minimo di Aw per la sopravvivenza della maggior parte dei batteri è 0,96; per il lieviti è di 0,87 e per le muffe di 0,80.

Se l'UR è inferiore al valore di  $A_w$  del prodotto, questo perde umidità fino a creare un equilibrio con l'ambiente.

Il congelamento rende l'acqua libera non disponibile ai microrganismi; nessun batterio alterante sviluppa a temperature  $< -10^\circ\text{C}$ .

## **Deterioramento condizionato dal potenziale ossido-riduttivo**

Ogni alimento è caratterizzato da un proprio potenziale ossido-riduttivo (Eh), in funzione della composizione chimica specifica.

Nella carne si aggira intorno a valori di 150-200 mV, pertanto, i batteri anaerobi facoltativi o, ancora più, gli anaerobi stretti che tollerano livelli di Eh bassi (fino a - 300mV) attaccano prevalentemente i prodotti carnei.

## **Deterioramento condizionato dalla composizione batterica dell'alimento**

Diverse specie batteriche (come *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Enterococcus*, *Clostridium*, *Proteus*) demoliscono le proteine, specialmente se a basso peso molecolare. Questa demolizione può avvenire per decarbossilazione, con formazione di ammine biogene alteranti l'odore, o per deaminazione ossidativa con formazione di ammoniaca e acidi organici.

I miceti (funghi e lieviti) idrolizzano i grassi trigliceridi mediante l'azione di lipasi, con formazione di acido butirrico e comparsa di fenomeni di irrancidimento (sapore rancido e odori estranei).

Alcuni batteri (lattobacilli, *Erwinia*, *Leuconostoc*, *Clostridium butyrricum*) demoliscono gli zuccheri con formazione di CO<sub>2</sub>.

# **Il ruolo dei microrganismi nella produzione e conservazione dei salumi**





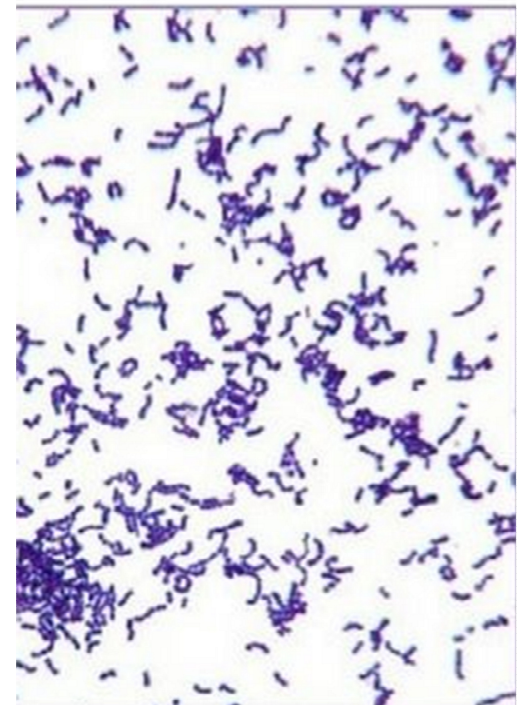
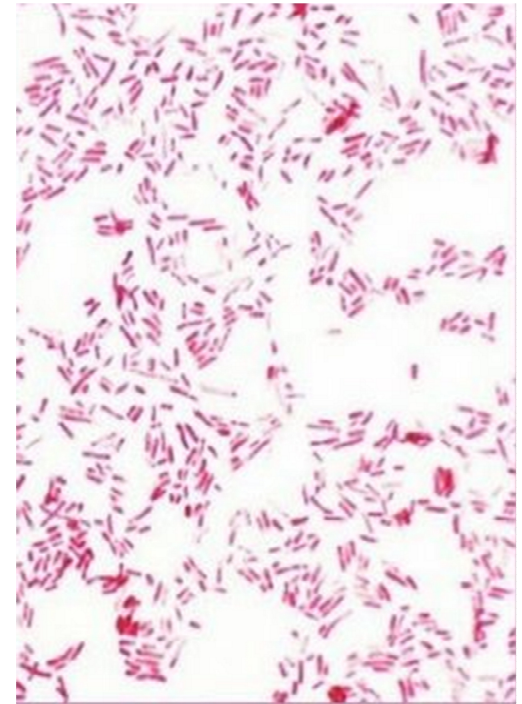
I microrganismi sono i protagonisti poiché la buona riuscita della trasformazione degli alimenti fermentati, come ad esempio i salumi, dipende soprattutto dalla loro attività.

Tra i microrganismi che creano cambiamenti desiderati rientrano quelli aggiunti con le colture starter.

Le **colture starter** vengono preparate per liofilizzazione e messe in commercio come

- Concentrati congelati
- Colture liquide

Vengono aggiunti generalmente nell'impasto.



## **Perché l'uso di colture starter nei salami?**

Hanno la capacità di favorire la conservazione dei salami per antagonismo con la flora batterica originale delle carni, di creare l'aroma tipico del prodotto e di migliorarne il colore.



## **Microorganismi utili**

I microrganismi tipici e responsabili della fermentazione dei salami sono:

i batteri lattici omofermentanti mesofili del genere **Lactobacillus** (*Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus curvatus*, *Lactobacillus sakei*) e del genere **Pediococcus** (*Pediococcus acidilactici*, *Pediococcus pentosaceus*) insieme a micrococcacee del genere **Micrococcus** e **Staphylococcus** (specie non emolitiche come ad esempio *Staphylococcus xylosus* e *Staphylococcus carnosus*);

Questi costituiscono la flora predominante durante la fermentazione.

## I Micrococchi

Per il genere *Micrococcus* la specie più frequente è *Kocuria varians* mentre per il genere *Staphylococcus* sono usate le specie *Staphylococcus xylosum* e *Staphylococcus carnosus*, entrambi coagulasi negativi.

Si sviluppano in presenza di ossigeno, per cui la loro azione è attiva subito dopo l'insacco, quando nella carne è ancora presente ossigeno.

Il metabolismo aerobio comporta la respirazione di  $O_2$  con formazione principalmente di  $H_2O$  e  $CO_2$ , quindi un ambiente anaerobico,

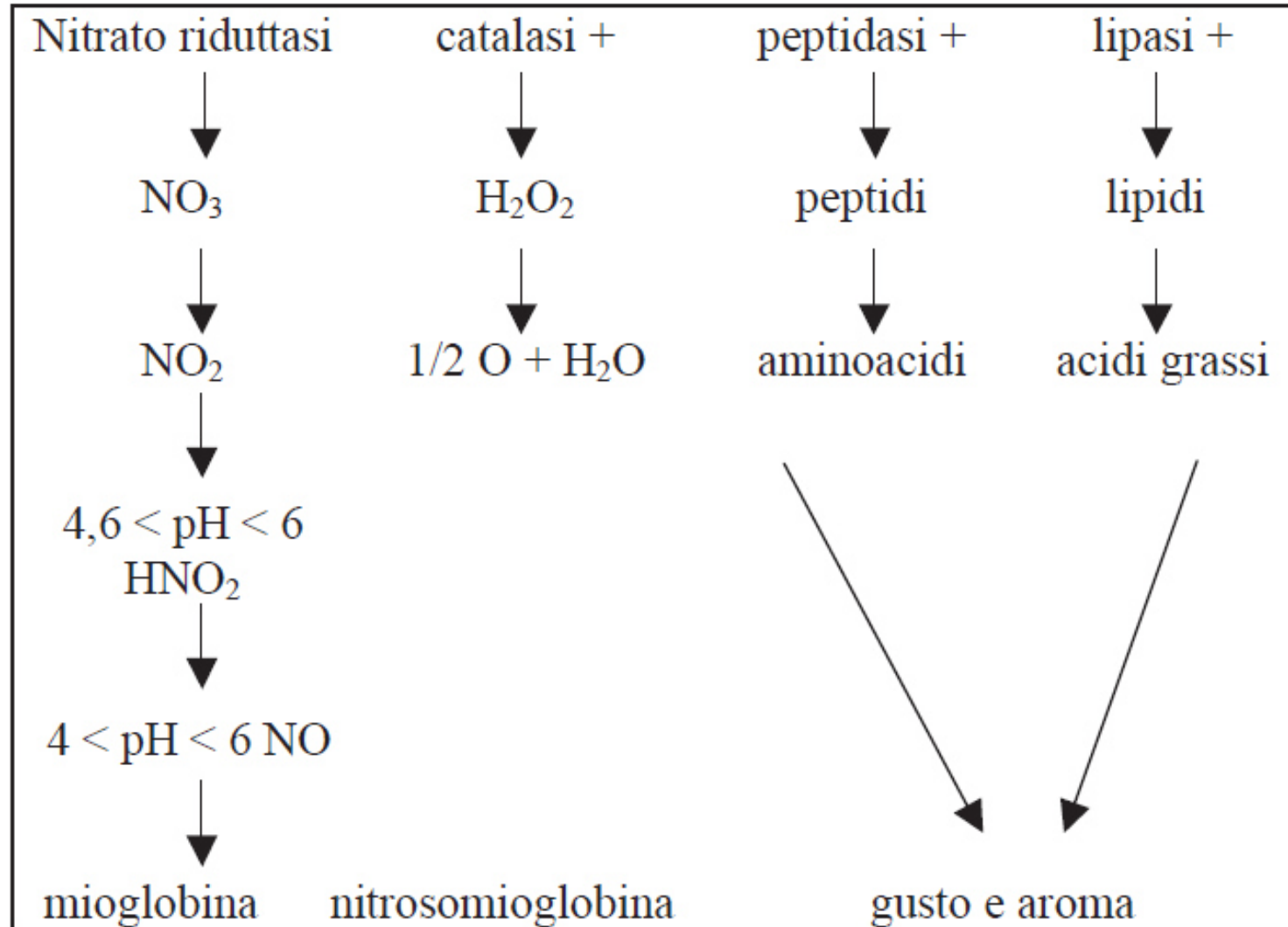
contribuisce all'**inibizione dell'irrancidimento**, sfavorevole per le specie dannose e favorevole per lo sviluppo di batteri lattici.

Inizialmente i micrococchi sono prevalenti perché costituiscono un'importante componente della microflora spontanea degli impasti, ma, terminato  $O_2$ , sono sostituiti dagli stafilococchi.

Gli stafilococchi si differenziano dai micrococchi per essere anaerobi facoltativi e, in assenza di  $O_2$  consumato precedentemente dai micrococchi, conducono una fermentazione sostanzialmente lattica con produzione di piccole quantità di altri prodotti (acido acetico).

- ✓ Sono i responsabili della **stabilità del colore**, essendo nitrato-riduttori (riducono i nitrati in nitriti attraverso l'enzima nitratoriduttasi);
- ✓ **prevengono la rancidità** grazie all'attività catalasica;
- ✓ **liberano molecole aromatiche** derivanti dall'attività lipolitica (degradazione del grasso in acidi grassi liberi, aldeidi e chetoni) e proteolitica (degradazione proteica in peptidi, amminoacidi ed ammoniaca) .

# Attività biochimiche Micrococchi



# I Batteri Lattici

Sono responsabili della fermentazione lattica e sviluppano la loro azione in presenza di zuccheri ed in condizione di anaerobiosi.

I lactobacilli sono distinti in:

- ✓ *omofermentativi*, nel caso producano quasi esclusivamente acido lattico (oltre il 90% dei prodotti di fermentazione);
- ✓ *eterofermentativi*, responsabili in questo caso della fermentazione eterolattica;





Nella fermentazione dei salami i più idonei sono gli omofermentanti perché danno una fermentazione più pulita (con minima quantità di composti secondari) ed un pronto abbassamento del pH;

Quelli maggiormente in uso sono i *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus curvatus* e *Lactobacillus sakei*.

I batteri lattici eterofermentanti non sono voluti poiché accumulano prodotti sgraditi come la CO<sub>2</sub> (gonfiori con conseguenti irrancidimenti e buchi nell'impasto), H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (inverdimento del prodotto) e altri composti che potrebbero influenzare le caratteristiche organolettiche tipiche dei salami.

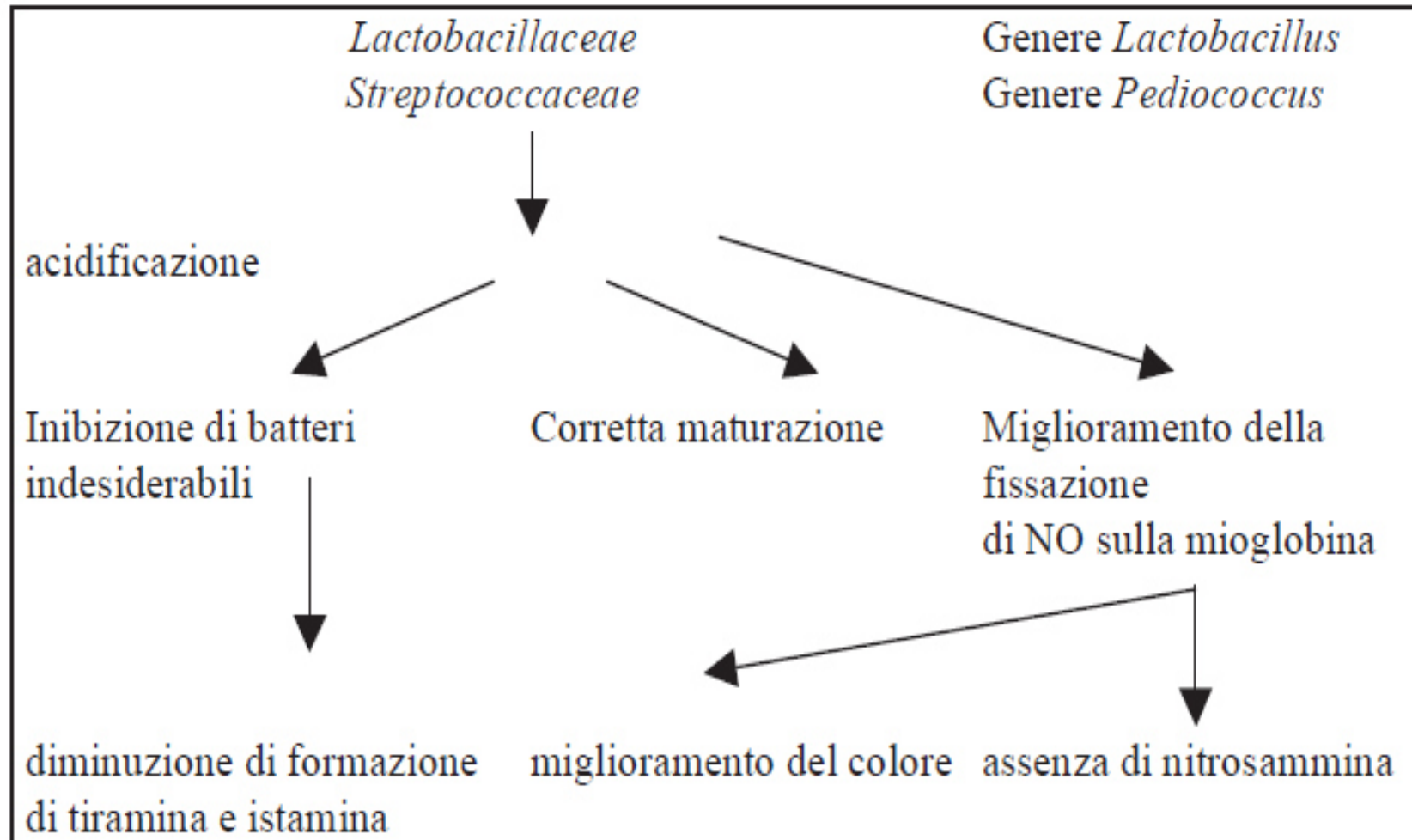
- ✓ Grazie alla formazione di acido lattico conseguenza della fermentazione lattica è l'**acidificazione** della matrice. Il pH si abbassa fino a raggiungere valori  $<$  a 5,3 (punto isoelettrico della carne)



- ✓ Con l'abbassamento del pH si riduce la capacità di trattenimento dell'acqua da parte della carne, a causa della denaturazione proteica. Le proteine muscolari formano un gel che lega come in un reticolo grasso o carne, da ciò ne consegue **un incremento della texture.**

- ✓ **contrastano l'attività dei patogeni** e degli alteranti perché liberano acidi organici e batteriocine.
- ✓ Inoltre, **intervengono nella produzione dell'aroma**, per via dell'attività proteolitica.

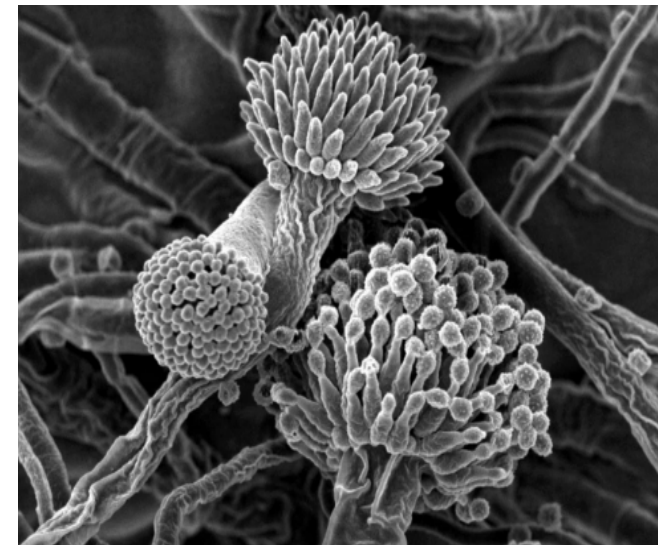
# Attività biochimiche Lattobacilli



# Le Muffe

Le muffe sono accomunate da un metabolismo strettamente aerobio. La loro principale caratteristica distintiva è la struttura vegetativa filamentosa nota col nome di micelio: consiste in un sistema di cellule riunite in lunghi filamenti chiamati ife.

Le ife penetrano profondamente nel mezzo su cui sviluppano provvedendo alla nutrizione dell'intero fungo che riesce ad utilizzare la maggior parte dei composti organici naturali.



La selezione delle muffe si svolge tenendo conto di tre caratteri fondamentali:

- ✓ non devono produrre micotossine (ciò è legato al ceppo e deve essere comunque testato ceppo per ceppo);
- ✓ devono avere preferibilmente micelio bianco;
- ✓ devono avere velocità di moltiplicazione sul budello colonizzandolo rapidamente e completamente;



Le muffe che sono fatte oggetto di selezione e che vengono usate come colture starter appartengono al genere *Penicillium*, in particolare del *Penicillium nalgiovense*, poiché soddisfa sia il fatto di avere il micelio bianco (rende più gradevole l'aspetto esteriore dei prodotti) sia la capacità di non produrre micotossine; inoltre presenta potere proteolitico e lipolitico.

I penicilli cominciano a moltiplicarsi superficialmente ma il loro micelio penetra all'interno dell'impasto dove trova come unica fonte di carbonio l'acido lattico prodotto dalla fermentazione lattica: determinano, così, una **disacidificazione** e un contemporaneo aumento del pH.

La loro presenza è importante anche perchè mantengono l'umidità del prodotto ad un livello quasi costante in tutto il volume: **le muffe**, infatti, **funzionano come regolatrici dell'umidità**, sottraendo H<sub>2</sub>O in caso di eccessi ed impedendo il disseccamento in caso contrario.

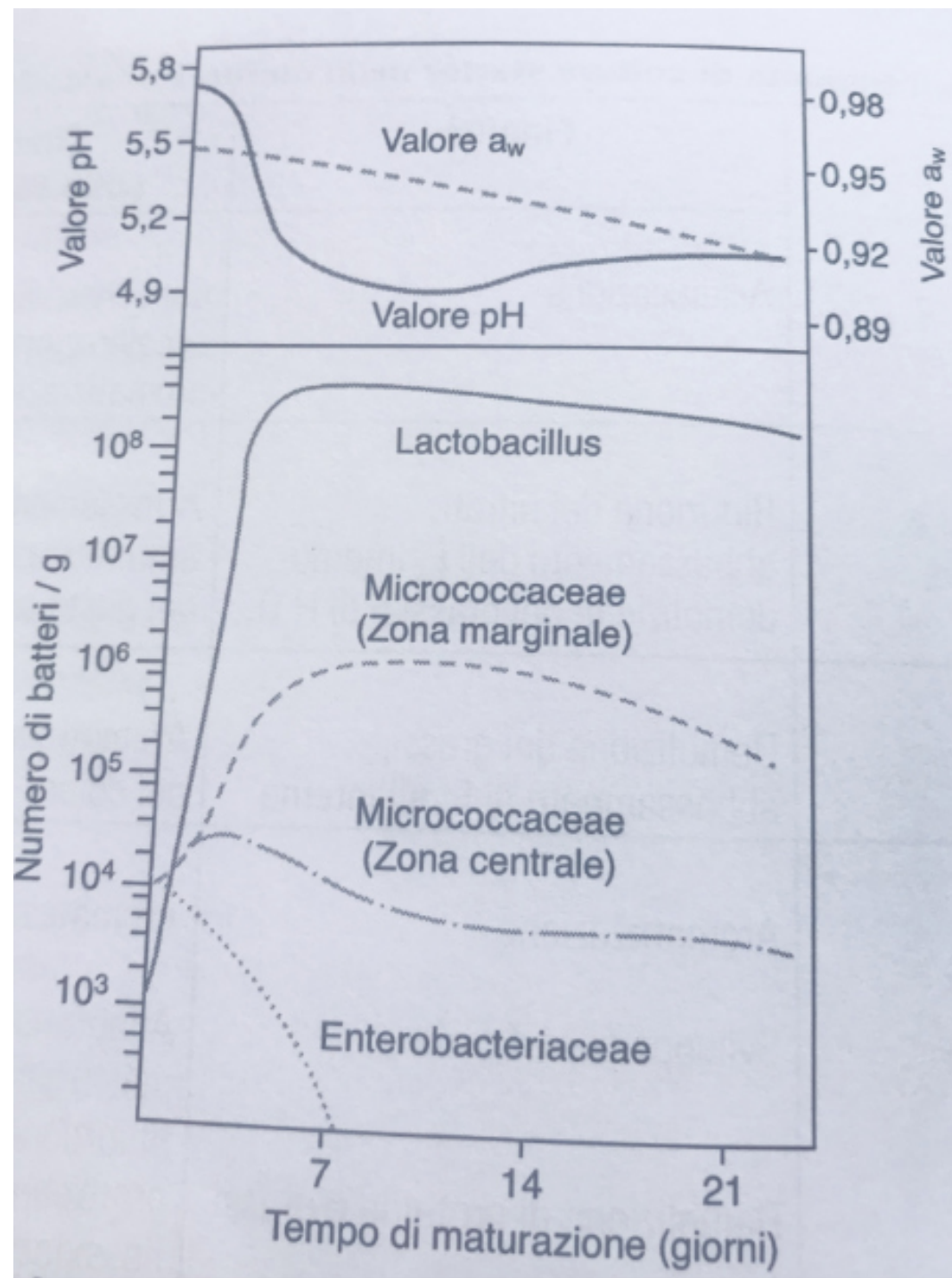
Prevengono la formazione di croste sul budello



maggiore distacco del budello



**Sviluppo dei microrganismi durante la maturazione della salsiccia cruda.** Preparazione delle salsicce con saccarosio o glucosio (0,5-0,7%), nitrito e a medie temperature di maturazione (nelle prime settimane due-tre giorni a 22-24°C, poi due-tre giorni 20-22°C).



# **Microrganismi dannosi**

**Microrganismi dannosi (patogeni):** costituiti da Staphylococcus aureus, Salmonella, Listeria monocytogenes, Yersinia enterocolitica, Clostridium botulinum e Clostridium perfringens.

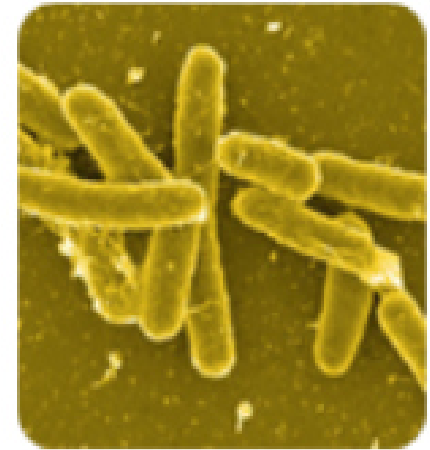
## **Inibizione dei microrganismi patogeni**

Ad inibire la crescita dei germi patogeni sono:

- ✓ L'acidificazione più o meno pronunciata;
- ✓ La stufatura con la quale si favorisce lo sviluppo della flora tipica;
- ✓ La disidratazione progressiva (riduzione dell'Aw);
- ✓ L'abbassamento del potenziale redox;

# Salmonella

Questo batterio rappresenta la causa della maggior parte delle intossicazioni alimentari. Generalmente provoca disturbi a carico del tratto gastrointestinale, associati a febbre e debolezza: sintomi che compaiono naturalmente dopo un paio di giorni.



Vive nelle cellule animali e prolifera negli alimenti ad alto contenuto proteico, conservati a temperatura ambiente elevata e in acque infette. La presenza di questo batterio non si manifesta con alterazioni di tipo organolettico, pertanto, non è possibile valutarne la presenza se non con analisi microbiologiche.

## **Escherichia coli O<sub>157</sub>:H<sub>7</sub>**

Anche se è un abitante naturale nell'intestino, dove assume un ruolo basilare nel processo digestivo, ci sono casi in cui E. coli può provocare malattie nell'uomo e negli animali.

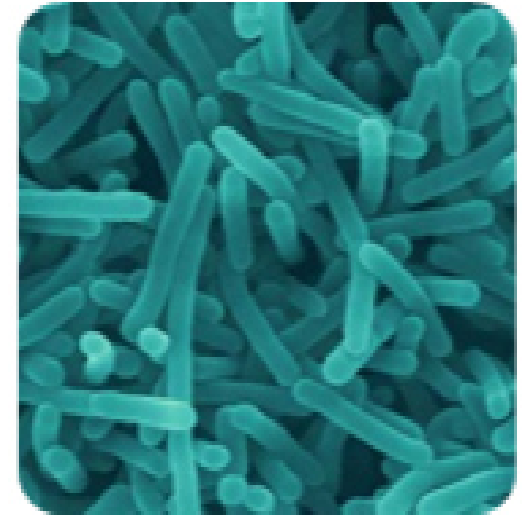


L'impatto nell'uomo di E. Coli O157:H7 è minimo , ma ha molta risonanza a causa delle malattie – alcune molto serie e mortali – che potrebbe causare (es. Sidrome emolitico-uremica).

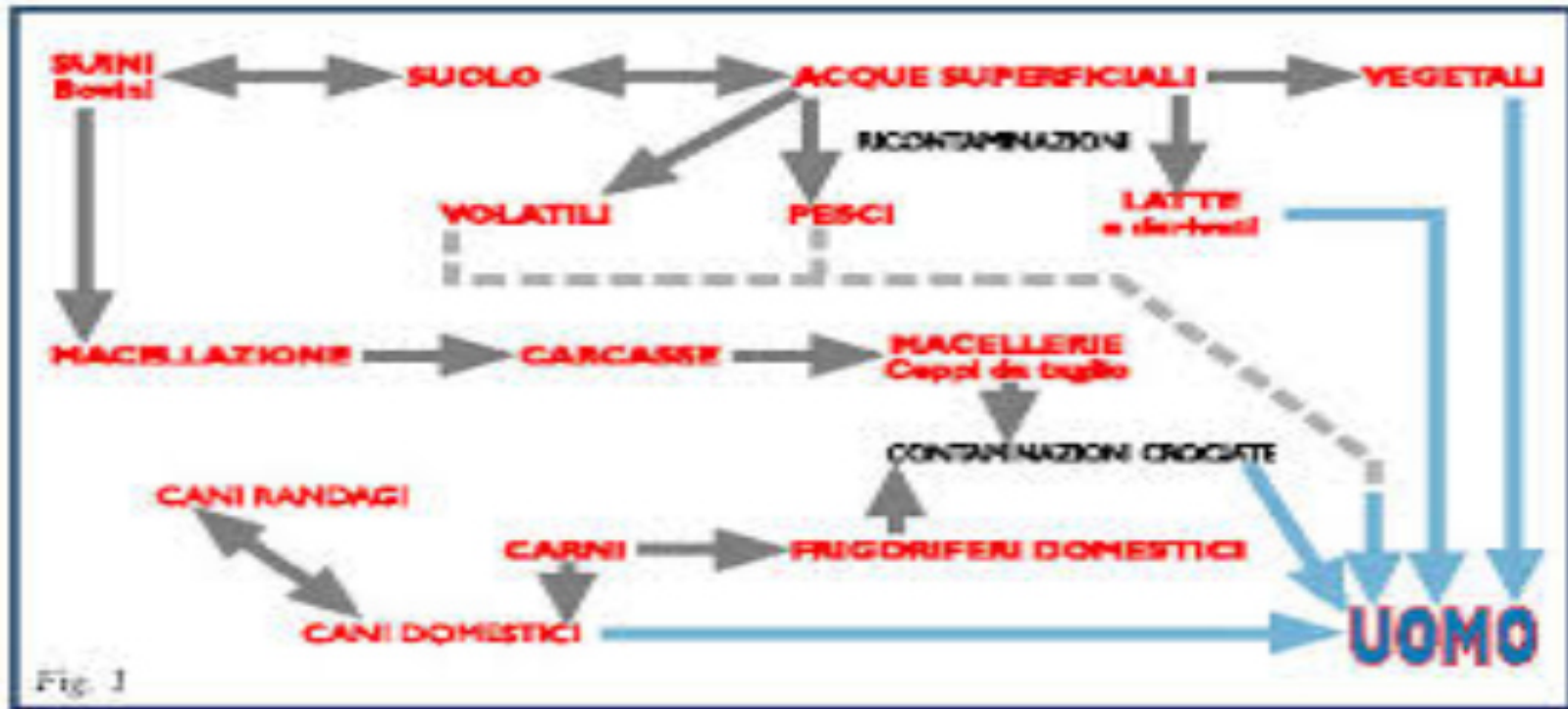
Salmonella spp, E. coli patogeni sono distrutti essenzialmente dal rapido abbassamento dell'Aw dell'impasto a 0.92.

## **Listeria monocytogenes**

Solo alcune sottoclassi di questo batterio sono causa di Listeriosi, la quale può essere mortale in casi particolari come neonati, donne in attesa, anziani e persone con deficit immunitario. In individui sani e adulti, generalmente, provoca gastroenterite.



A seconda della tipologia, i sintomi provocati sono anche febbre alta, endocardite, coleciste, meningite, peritonite, paralisi dei nervi cranici, perdita motoria.



La Listeria si riproduce sia nelle cellule animali che in quelle vegetali in decomposizione. Il rischio maggiore di patogenicità risiede negli insilati (mangimi) mal conservati, nel materiale fecale da animali infetti e nelle scarse condizioni igieniche di impianti di lavorazione della carne.

Come indicato nel Reg. (CE) 2073 del 2005, gli alimenti considerati un terreno NON favorevole alla *Listeria m.* devono avere le seguenti caratteristiche:

✓  $\text{pH} \leq 5.0$  e  $A_w \leq 0.94$

✓  $\text{pH} \leq 4.4$

✓  $A_w \leq 0.92$

L'inibizione di *Listeria m.* sembra anche rafforzata dall'aggiunta di batteri (*Lactobacillus sakei*, *Lactobacillus curvatus*) produttori di batteriocine, ovvero sostanze antibatteriche di natura proteica o peptidica.

# **Clostridium botulinum**

E' un microrganismo anaerobio stretto in grado di produrre una neurotossina, che induce paralisi dei muscoli. E' un germe ubiquitario essendo presente nel suolo, nella polvere, sulla pelle degli animali e nelle feci, a volte presente sotto forma di spora vegetativa che in condizioni favorevoli produce e rilascia la tossina mortale.



Nei salami l'azione inibente dei Clostridi e della produzione di tossine dipende dalla riduzione dell'Aw e dall'azione del nitrito aggiunto (max 150 mg/kg).



# **Microorganismi alteranti**

**Microorganismi alteranti o degradativi:** costituiti da enterobatteri (*Hafnia alvei*, *Enterobacter aerogenes*, *Serratia liquefaciens*) enterococchi (*Enterococcus faecalis*, *Enterococcus faecium*), che conferiscono ai salami gusti e odori sgradevoli, e batteri lattici eterofermentanti, che determinano un sapore acre causato dall'acido acetico prodotto;

## Difetti nella consistenza dell'impasto:

Studi hanno dimostrato che *Hafnia alvei*, *Enterobacter aerogenes*, *Serratia liquefaciens* appartenenti alla famiglia delle *Enterobacteriaceae*, producono gas ( $\text{CO}_2$ ) dal glucosio e saccarosio e non impartiscono odori di tipo mefitico alle carni e ai salami.



Queste enterobatteriacee sono responsabili:

- del rigonfiamento delle carni confezionate sottovuoto;
- della formazione di cavità nella pasta di salame.

Oltre alla cavità la consistenza del salame è molle per la mancata coesione dei componenti dell'impasto (grasso e magro).

Per evitare tale anomalia è indispensabile osservare le norme igieniche previste nelle buone tecniche di fabbricazione e sarebbe utile adottare il monitoraggio batteriologico di ogni partita di carne prima della lavorazione.



## **Sviluppo di odori sgradevoli:**

I batteri lattici per lo svolgimento del loro metabolismo necessitano di zuccheri.

In condizioni anaerobiche, in mancanza di zuccheri e in un substrato con pH basso, molti ceppi di lattobacilli producono idrogeno solforato e tioli, impartendo un odore sgradevole all'insaccato.

Un rapido sviluppo di lattobacilli durante la stufatura, con esaurimenti di zucchero e successiva utilizzazione di amminoacidi e di composti solforati, da parte dei lattici resistenti all'acidità porta alla liberazione di sostanze volatili maleodoranti, soprattutto idrogeno solforato.

## Difetti di colorazione:

Parecchie specie batteriche presenti nelle carni e negli ambienti di lavorazione possono causare colorazioni di due tipi: inverdimento nei prodotti cotti e chiazzature in quelli crudi.

I batteri lattici eterofermentanti, *Streptococchi spp*, *Aerococcus viridans*, *Weissella viridans*, *Carnobacterium viridans* e *Leuconostoc spp* possono essere le cause.



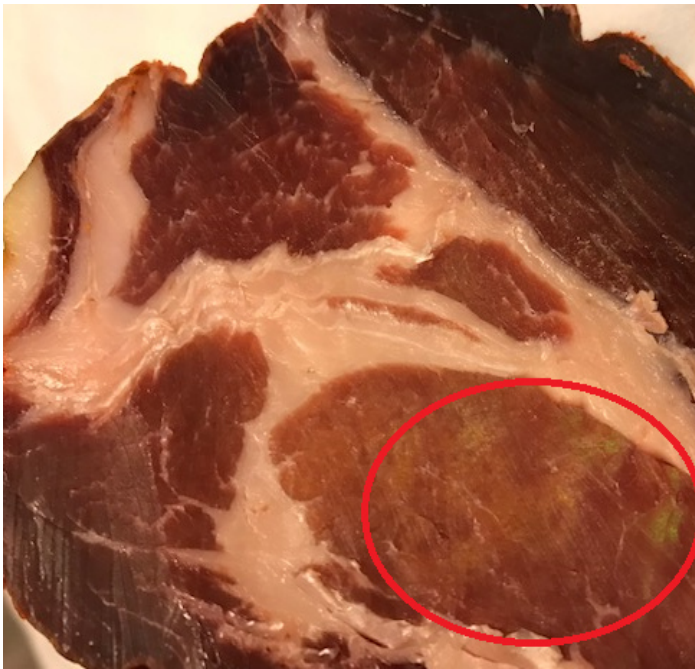
Questi batteri sono Gram positivi, catalasi negativi, la maggior parte sono sale e nitrito tollerante, resistenti all'affumicamento e a basse temperature.

Nei prodotti cotti, i batteri responsabili dell'inverdimento producono perossido d'idrogeno che reagisce con il nitrosoemocromo dando luogo a coeglobina di colore verde e a porfirine verdi ossidate.

Poiché questi batteri sono catalasi negativi e la catalasi, normalmente presente nel tessuto muscolare, è distrutta dal trattamento termico e dal nitrito, il perossido d'idrogeno prodotto nella carne dà il colore anomalo.

I perossidi formati prima dell'abbattimento termico sono stabili al calore, a contatto con l'aria il prodotto può diventare verde anche in assenza di batteri vitali.

I batteri lattici eterofermentanti, in situazioni di microaerofilia e assenza di zuccheri, producono perossido di idrogeno che reagendo con la nitrosomioglobina danno luogo a metamioglobina di colore scuro.



Secondo alcune prove scientifiche la causa del problema potrebbe derivare dall'impiego di carni sottoposte ad un periodo di frollatura più lungo del previsto con conservazione delle carni a temperature superiori a +4°C.

# Conclusioni

Le caratteristiche organolettiche ottimali del prodotto sono dovute alla qualità delle carni usate e all'attività dei microrganismi presenti come le attività proteolitiche e lipolitiche.

I composti volatili responsabili del gusto sono: chetoni, acidi carbossilici, aldeidi elaborati dai microrganismi a seguito della loro attività metabolica.



Talvolta, per cause diverse, si possono verificare dei difetti: rigonfiamento (*Enterobacter*), mancata coesione dell'impasto (*Pseudomonas*, *Enterococcus*, *Bacillus*), colorazioni anomale (*Lactobacillus eterofermentanti*), aromi sgradevoli (*Clostridium*, muffe ..).

Per evitare il verificarsi di questi inconvenienti sono selezionati ceppi batterici favorevoli per la corretta fermentazione ed è necessaria l'applicazione di buone pratiche di fabbricazione.



GIORNATA DI STUDIO DEDICATA  
ALL'APPROFONDIMENTO TECNOLOGICO  
DELLA LAVORAZIONE DEI SALUMI.  
DIFETTI: CAUSE E METODI PER EVITARLI.  
COSENZA - UNICAL  
20 OTTOBRE 2018

**Grazie  
dell'attenzione!!!**

Dott.ssa Oliverio Stefania