



# Microbiologia dei salumi tradizionali toscani

Dott.ssa Roberta Nuvoloni

Dip. Patologia animale, Profilassi ed Igiene degli Alimenti - Università di Pisa



## Salumi tradizionali toscani

Obiettivi tecnologici e vincoli normativi

- Stabilizzazione conservativa
- Sicurezza alimentare
- Conformità ad eventuali disciplinari
- Ottenimento dei caratteri qualitativi desiderati

Dott.ssa Roberta Nuvoloni- Dip. Patologia animale, Profilassi ed Igiene degli Alimenti –  
Università di Pisa

## Salumi tradizionali toscani

In Toscana

- 1 salume DOP: *Prosciutto toscano*
- 1 salume IGP: *Lardo di Colonnata*
- 3 insaccati in fase di riconoscimento:
  - Finocchiona toscana*
  - Mortadella di Prato*
  - Salame toscano*

Dott.ssa Roberta Nuvoloni- Dip. Patologia animale, Profilassi ed Igiene degli Alimenti –  
Università di Pisa

## Salumi tradizionali toscani

Arsia (2011): nella categoria “carni (e frattaglie fresche) e loro preparazioni” ha catalogato 83 prodotti tradizionali dei quali

- 23 salumi a pezzo anatomico intero
- 37 insaccati

Dott.ssa Roberta Nuvoloni- Dip. Patologia animale, Profilassi ed Igiene degli Alimenti –  
Università di Pisa

## Salumi tradizionali toscani

### Tipologie

#### Salumi

- Crudi



- Cotti



Dott.ssa Roberta Nuvoloni- Dip. Patologia animale, Profilassi ed Igiene degli Alimenti –  
Università di Pisa

## Salumi tradizionali toscani

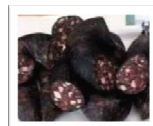
### Tipologie

#### Insaccati

- Freschi



- Cotti



- Stagionati



Dott.ssa Roberta Nuvoloni- Dip. Patologia animale, Profilassi ed Igiene degli Alimenti –  
Università di Pisa

## Microbiologia dei salumi

La carne possiede una microflora che è strettamente dipendente da:

- composizione chimica ambiente in cui viene prodotta (condizioni di allevamento);
- condizioni in cui è trasformata, conservata, distribuita e consumata.

Dopo la macellazione, la contaminazione delle carcasse con microrganismi provenienti da pelle, feci e contenuto intestinale degli animali, così come da aria, acqua, suolo, operatori e strutture di lavorazione, raggiunge livelli compresi fra  $10^2$  e  $10^4$  batteri/cm<sup>2</sup>.

Dott.ssa Roberta Nuvoloni- Dip. Patologia animale, Profilassi ed Igiene degli Alimenti –  
Università di Pisa

## Microbiologia dei salumi

Grande varietà di specie contaminanti:

*Staphylococcus*, *Micrococcus*, *Pseudomonas*, *Moraxella*, *Corynebacterium*,  
*Flavobacterium*, *Chromobacterium*, *Enterobacteriaceae*, batteri lattici,  
*Brochothrix thermosphacta*, *Bacillus*, ecc. lieviti e muffe.

Le fasi successive di condizionamento delle carcasse (frollatura, taglio, conservazione finale della carne) possono modificare drasticamente quantità e tipologia di microrganismi in grado di crescere e determinare alterazioni.

La composizione di questa microflora può essere in larga misura predetta attraverso la comprensione di come i microrganismi si comportano nel “sistema carne” al variare del pH, della temperatura e dell’atmosfera di conservazione. Solo il 10% dei batteri inizialmente presenti è in grado di crescere durante le fasi di conservazione refrigerata e di questi solo una parte è in grado di causare alterazioni.

Dott.ssa Roberta Nuvoloni- Dip. Patologia animale, Profilassi ed Igiene degli Alimenti –  
Università di Pisa

## Microbiologia dei salumi

La microflora dei prodotti di salumeria varia secondo il tipo di processo produttivo

I prodotti di salumeria in generale sono trattati con sale e sottrazione di acqua per cui il fattore essenziale è il valore di  $a_w$

Dott.ssa Roberta Nuvoloni- Dip. Patologia animale, Profilassi ed Igiene degli Alimenti –  
Università di Pisa

## Microbiologia dei salumi

L'azione conservante del sale si esplica secondo due vie di inibizione:

- diminuzione dell'attività dell'acqua
- effetto inibente specifico dello ione  $\text{Na}^+$

Alle concentrazioni di NaCl impiegate negli alimenti carnei l'effetto principale è di solito quello specifico inibente degli  $\text{Na}^+$ . Con alcune eccezioni, i microrganismi che sono sensibili alla riduzione di  $a_w$  sono sempre sensibili all'azione inibente degli ioni  $\text{Na}^+$ .

Vengono inibiti soprattutto i microrganismi deterioranti come *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Enterobacteriaceae*, *Clostridium* e *Bacillus*, mentre microrganismi come *Staphylococcus aureus*, *micrococchi*, batteri alofili, e lieviti *alotolleranti* ne risentono meno a seconda della concentrazione salina.



## Microbiologia dei salumi

### Salumi crudi stagionati

Le flore microbiche si concentrano in superficie, mentre le masse muscolari sono quasi sterili

Le microflore superficiali sono condizionate dalla flora microbica delle materie prime e dalle flore ambientali arrivate con il processo produttivo

La microflora superficiale è dominata da batteri Gram positivi nonché muffe e lieviti

Dott.ssa Roberta Nuvoloni- Dip. Patologia animale, Profilassi ed Igiene degli Alimenti –  
Università di Pisa



## Microbiologia dei salumi

### Salumi crudi stagionati

Il sale e la progressiva asciugatura sfavoriscono la proliferazione dei batteri Gram negativi di origine enterica

Tra i patogeni si possono isolare:

- *Listeria monocytogenes*
- *Staphylococcus aureus*
- Spore di *Bacillus* e *Clostridium*

Dott.ssa Roberta Nuvoloni- Dip. Patologia animale, Profilassi ed Igiene degli Alimenti –  
Università di Pisa

## Microbiologia dei salumi

### Salumi crudi stagionati

ANALISI MATERIA PRIMA (COSCE FRESCHE) 2003 – 2005 (Barbuti, 2006)

313 campioni di cosce fresche analizzati,

- 51 sono risultati positivi per *L. monocytogenes* (16,3%)
- 10 sono risultati positivi per *Salmonella* spp. (3,2%).
- 90% *Salmonella* e 54,9% *Listeria* i conteggi sono risultati inferiori al limite analitico (<0,3 MPN/g)
- maggior numero di campioni positivi per *Salmonella* e *Listeria* sono stati registrati nel periodo estivo.

Nei prodotti carnei stagionati il numero di listerie presente e direttamente proporzionale alla:

- Qualità della materia prima impiegata
- Caratteristiche fisico-chimiche del prodotto
- Tecnologie di trasformazione

Problemi negli affettati

## Microbiologia dei salumi

### Salumi crudi stagionati

*S. aureus* è l'unico, tra i potenziali patogeni, in grado di svilupparsi ai valori di  $a_w$  dei salumi a fine stagionatura (0,89-0,92)

- Il parametro condizionante per la sicurezza igienico sanitaria del prodotto è la temperatura di magazzinaggio che se inferiore ai 10°C impedisce la produzione di enterotossina.

- La produzione di enterotossine dipende non solo dal ceppo di *S. aureus* presente nell'alimento ma anche dalla sua capacità di accrescimento fino a concentrazioni  $> 10^5$  cellule/g, condizionata da fattori quali l'attività dell'acqua, il pH e la temperatura.





## Salumi tradizionali toscani

### Lardo di Colonnata



	Tempo (gg)							
	0	7	15	22	30	60	120	180
CBT	5,10±1,83	4,19±1,48	4,20±0,44	4,12±0,37	3,98±0,33	3,55±0,16	2,41±0,63	2,22±0,65
<i>Bacillaceae</i>	2,47±0,21	2,49±1,31	3,63±0,65	2,89±0,81	2,72±0,25	2,77±0,32	2,09±0,97	1,90±0,85
<i>Enterobacteriaceae</i>	3,95±2,56	1,49±0,85	1,33±0,58	1,00±0,00	1,33±0,58	1,00±0,00	1,00±0,00	1,00±0,00
<i>Micrococcaceae</i>	3,04±0,29	2,13±0,98	3,04±0,23	3,40±1,12	3,75±0,99	3,13±0,22	2,29±0,62	2,26±0,45
<i>Pseudomonadaceae</i>	3,96±2,74	1,70±0,00	1,70±0,70	1,47±0,81	1,67±1,15	1,51±0,89	1,00±0,00	1,00±0,00
$a_w$	0,93±0,00	0,79±0,06	0,76±0,01	0,76±0,01	0,76±0,01	0,76±0,01	0,76±0,01	0,75±0,01

Dott.ssa Roberta Nuvoloni- Dip. Patologia animale, Profilassi ed Igiene degli Alimenti –  
Università di Pisa

## Salumi tradizionali toscani

### Lardo di Colonnata



- - i valori di CBT nel prodotto finito sono estremamente contenuti e la categoria microbica maggiormente presente, seppure con cariche molto basse, è rappresentata da germi alofili, quali le *Micrococcaceae*; quindi, pur partendo da un certo grado di contaminazione della materia prima e delle spezie, si assiste ad un sostanziale “risanamento” del substrato, conseguente principalmente all'azione del sale;
- - gli indicatori di conservabilità (pH,  $a_w$ , percentuale di cloruri e WPS) raggiungono, durante la maturazione, valori non compatibili con lo sviluppo dei microrganismi patogeni;
- - gli indici di qualità dei grassi (perossidi e FMDA), evidenziando valori trascurabili a fine stagionatura, indicano la quasi completa assenza di irrancidimento ossidativo durante il processo di maturazione in conca.

Dott.ssa Roberta Nuvoloni- Dip. Patologia animale, Profilassi ed Igiene degli Alimenti –  
Università di Pisa

## Salumi tradizionali toscani

### Lardo



- Scarsi dati in letteratura
- I nostri dati confermano quanto già affermato da altri Autori (Pedonese et al., 2000; Paleari et al., 2004)

Dott.ssa Roberta Nuvoloni- Dip. Patologia animale, Profilassi ed Igiene degli Alimenti –  
Università di Pisa

## Microbiologia dei salumi

### Insaccati

La microflora del budello ricalca quella dei prodotti di salumeria a pezzo intero

La microflora dell'impasto è molto tipica e condiziona la maturazione di un salame

Dopo l'insacco la CBT può essere compresa tra  $10^3$  e  $10^6$  ufc/g, condizionata da qualità delle materie prime e igiene lavorazione

# Microbiologia dei salumi

## Insaccati

La microflora di un insaccato inizialmente è un miscuglio di:

- Batteri lattici
- Muffe e lieviti
- Enterobatteri e *Pseudomonas*

Possono essere presenti anche patogeni quali:

- *Salmonella*
- *L. monocytogenes*
- *E.coli* VTEC
- *S.aureus*
- *Clostridium* patogeni

# Salumi tradizionali toscani

## Salsiccia



- Scarsi dati in letteratura su profilo igienico salsiccia fresca
- Analisi del rischio salmonella e *L. monocytogenes* in insaccati di suino (IZS delle Venezie) →  
*Salmonella*: 11,4% (315 + su 563 esaminati)  
*L. monocytogenes*: 40,25% positività (126 + su 313 esaminati)

# Microbiologia dei salumi

## *Listeria monocytogenes*

Sono batteri Gram positivi, mobili, non sporigeni e nettamente psicrotrofi: in condizioni di laboratorio, duplicano tra -1° e 50°C e in intervalli di pH compresi tra 4,0 e 9,5.

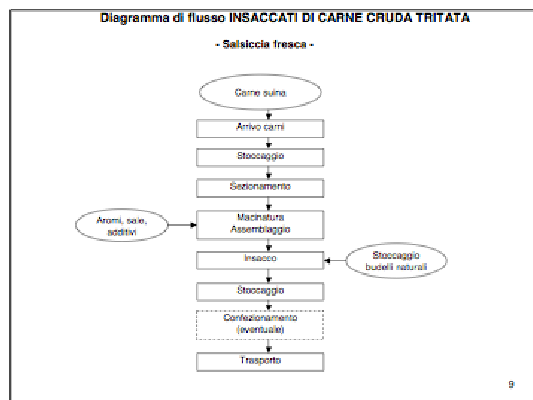
Tra i batteri patogeni non sporigeni sono quelli più termoresistenti: occorrono almeno 15" a 72°C per inattivarli;

Sono alotolleranti e riescono a moltiplicare fino a concentrazioni di sale di 8-10% ( $A_w$  minima di crescita: 0,900-0,880).

Dott.ssa Roberta Nuvoloni- Dip. Patologia animale, Profilassi ed Igiene degli Alimenti –  
Università di Pisa

# Salumi tradizionali toscani

## Salsiccia toscana



## Salumi tradizionali toscani

### Salsiccia toscana



- Sono stati presi in esame **n. 3 lotti di salsicce** prodotti rispettivamente a gennaio, febbraio e marzo 2009.
- Da ciascun lotto sono state prelevate **35 salsicce**. Durante la ricerca le salsicce sono state conservate in frigorifero a circa 4°C simulando le condizioni di conservazione nel banco frigorifero dell'esercizio di vendita.
- Le analisi sono state effettuate a 0, 1, 2, 3, 6, 7, 8, 9 giorni di conservazione.
- Il campione era costituito da 5 salsicce

Dott.ssa Roberta Nuvoloni- Dip. Patologia animale, Profilassi ed Igiene degli Alimenti –  
Università di Pisa

## Salumi tradizionali toscani

### Salsiccia toscana

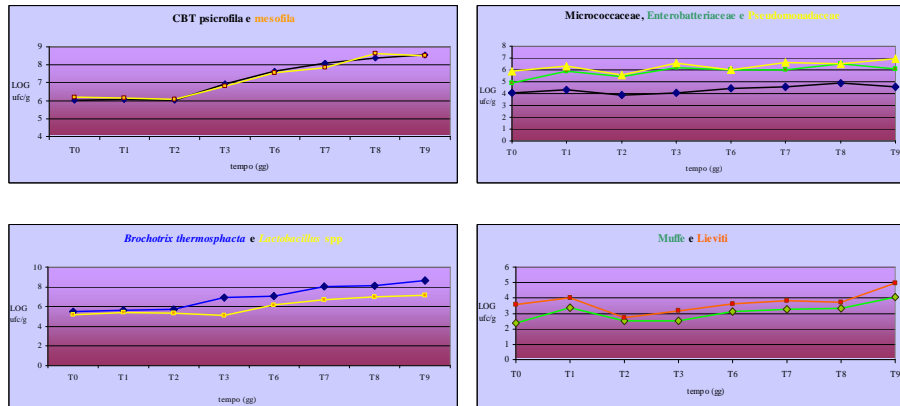


- Assenza di *Listeria monocytogenes* in tutti i campioni
- Presenza di *Salmonella enterica* nel campione To del 3° lotto
- *E.coli* e stafilococchi coagulasi + sempre sotto la soglia di determinazione

Dott.ssa Roberta Nuvoloni- Dip. Patologia animale, Profilassi ed Igiene degli Alimenti –  
Università di Pisa

## Salumi tradizionali toscani

### Salsiccia toscana



## Salumi tradizionali toscani

### Salsiccia toscana



- Qualità igienica discreta per assenza di patogeni almeno nei primi due lotti
- Alte contaminazioni iniziali del prodotto

# Microbiologia dei salumi

## Insaccati

Negli stagionati grazie a sale, perdita di acqua e additivi i batteri lattici prendono il sopravvento e le microflora putrefattive e patogene si riducono e scompaiono

Gli insaccati carnei fermentati sono il risultato delle trasformazioni microbiologiche, biochimiche, fisiche e sensoriali che avvengono a carico di un impasto carneo costituito da parti magre, grasso e vari ingredienti e/o additivi, insaccato in budelli naturali o artificiali, nel corso della loro maturazione in determinate condizioni di umidità e temperatura. Si tratta di un gruppo di prodotti molto eterogeneo con grandi variazioni rispetto alle materie prime e nei livelli di ingredienti utilizzati.

# Microbiologia dei salumi

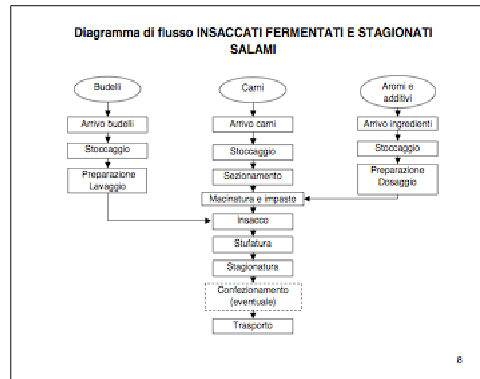
## Insaccati

Gli insaccati carnei fermentati sono dunque delle carni "curate" la cui stabilizzazione nei confronti delle alterazioni è assicurata da una serie di eventi microbiologici, biochimici e fisici. In particolare:

- l'abbassamento del pH come conseguenza della fermentazione lattica del glicogeno o di glucidi eventualmente aggiunti;
- l'abbassamento dell'attività dell'acqua ( $a_w$ ) per effetto dell'aggiunta di sale e della disidratazione che accompagna la stagionatura;
- le condizioni termo-igrometriche che ricorrono durante la maturazione, che in genere risultano favorevoli a microrganismi utili e sfavorevoli a microrganismi dannosi;
- la produzione di sostanze dotate di attività antimicrobica;
- l'eventuale aggiunta di additivi antimicrobici;

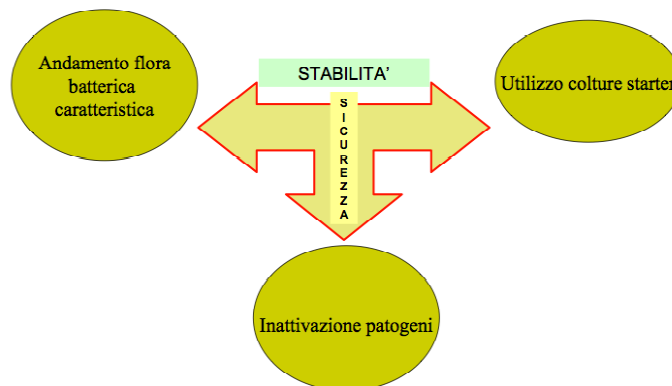
# Salumi tradizionali toscani

## Salame



# Microbiologia dei salumi

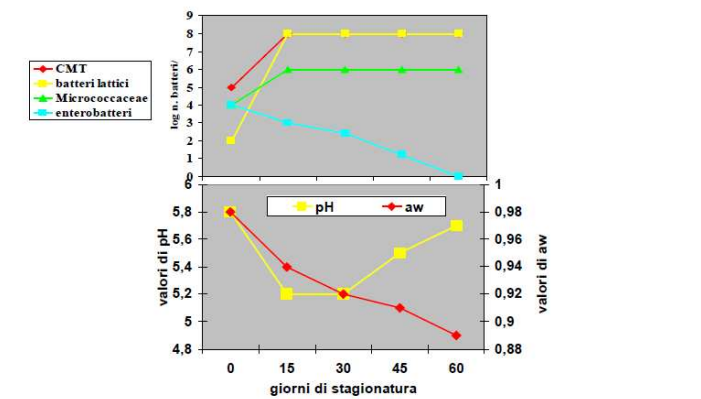
## Insaccati fermentati





# Microbiologia dei salumi

## Salame



# Microbiologia dei salumi

## Salame

### Attività tecnologiche di stafilococchi coagulasi negativi e micrococchi

La specie più frequente è *S. xylosus* seguita da *S. carnosus*, *S. simulans*, *S. saprophyticus*, *S. capitis* e *S. equorum*.

*S. xylosus* ha esigenze nutritive semplici; produce acidi da un numero elevato di carboidrati (glucosio, fruttosio, mannosio, xilosio, mannitolo e saccarosio); è anaerobio facoltativo, ma lo sviluppo è più agevole in condizioni aerobiche. I ceppi hanno un optimum di temperatura fra 25°C e 35°C, prediligono pH neutro, è moderatamente alofilo e sviluppa bene a concentrazioni saline del 10%.

Le attività prevalenti di interesse tecnologico sono:

- attività nitrato-reduttasica;
- attività catalasica;
- attività lipolitica;
- attività proteolitica

## Microbiologia dei salumi

### Salame

#### Attività tecnologiche dei lattobacilli

Costituiscono la microflora dominante dei prodotti carnei fermentati.

Le azioni prevalenti sono:

- fermentazione degli zuccheri - acido lattico D e/o L a seconda della specie;
- acidificazione del mezzo (riduzione del pH);
- inibizione dei batteri anaerobi facoltativi;
- coagulazione delle proteine muscolari, determinando stabilità e coesione al prodotto finito;
- contributo alla formazione del caratteristico colore rosso vivo, che si genera grazie all'ambiente acido;
- eventuale attività proteolitica e lipolitica sia endo che eso cellulare.

## Microbiologia dei salumi

### Salame

#### Specie microbiche principalmente implicate nell'attività fermentativa

*Lactobacillus sakei*, *curvatus* e *plantarum*: sono eterofermentanti facoltativi produttori di acido lattico DL; *sakei* e *curvatus* crescono anche a 10-15°C, mentre *plantarum* cresce a 25°C.

*Pediococcus acidilactici* e *pentosaceus*: sviluppano meglio a temperature di 25-30°C; sono molto acidificanti (pH 4,6-5) e usati in preparazioni del Nord America.

In molte preparazioni possono ricorrere specie eterofermentanti obbligate quali *Leuconostoc mesenteroides*, specie di *Weissella* e *Lactobacillus brevis* che a basse concentrazioni producono aromi particolari mentre ad alti livelli possono impartire off-flavours

# Microbiologia dei salumi

## Salame

### Colture starter

Generi e specie autorizzate: *Lactobacillus*, *Pediococcus*, *Micrococcus*, *Debaryomyces*, e *Staphylococcus xylosus*, *Staphylococcus simulans* e *Staphylococcus carnosus*.

Sono aggiunti all'impasto in modo da realizzare una concentrazione microbica di almeno un milione di cellule per grammo.

I microrganismi starter devono essere selezionati seguendo: criteri di sicurezza: non patogeni e non tossinogeni; criteri di efficienza tecnologica ed economica

Dott.ssa Roberta Nuvoloni- Dip. Patologia animale, Profilassi ed Igiene degli Alimenti –  
Università di Pisa

# Microbiologia dei salumi

## Salame

### Colture starter

I microrganismi starter devono essere in grado di svilupparsi nelle condizioni ecologiche che si realizzano nel sistema tecnologico pertanto sono fondamentali le seguenti caratteristiche:

- alotolleranza;
- capacità di crescita in presenza di 80-100 ppm. di nitrito;
- crescita a temperature comprese tra i 12 e 30 °C;
- omofermentatività (anche facoltativa);
- capacità proteolitica e lipolitica o non a seconda dell'uso;
- non devono produrre sapori anomali;
- capacità di ridurre i nitrati.

# Microbiologia dei salumi

## Salame

### Colture starter

Le specie microbiche più diffuse nelle preparazioni starter variano con le regioni geografiche e con le modalità di preparazione degli insaccati

- in Europa, e specialmente nelle regioni mediterranee, sono più usati ceppi di *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus pentosus*, *Lactobacillus curvatus* o *Lactobacillus sakei* in associazione con ceppi di *Staphylococcus xylosus*, *Staphylococcus carnosus*, *Staphylococcus simulans*, *Staphylococcus saprophyticus* e *Kocuria varians*;
- muffe bianche o grigie sono tipiche di molti salami italiani;

# Microbiologia dei salumi

## Salame

### Fermentazione

#### 1° FASE

modificazione popolazione batterica:

*MICROCOCCACEAE*

consumo di ossigeno

riduzione dei nitrati

lipolisi

# Microbiologia dei salumi

## Salame

### Fermentazione

#### 1° FASE

modificazione popolazione batterica:

*MICROCOCCACEAE*

consumo di ossigeno

riduzione dei nitrati

lipolisi

Dott.ssa Roberta Nuvoloni- Dip. Patologia animale, Profilassi ed Igiene degli Alimenti –  
Università di Pisa

# Microbiologia dei salumi

## Salame

### Fermentazione

#### 3° FASE

#### MUFFE

regolazione dell'asciugatura (lenta e omogenea)

metabolizzazione acido lattico

aumento pH

idrolisi delle proteine/lipolisi

azione antiossidante

azione antibatterica

# Microbiologia dei salumi

## Salumi e insaccati cotti

Le microflоре iniziali sono inattivate dal calore (tranne le spore di *Bacillus* e *Clostridium*)

In questi prodotti possono assumere un ruolo determinante le microflоре di inquinamento ambientale dopo trattamento termico (Gram positivi, muffe, lieviti e patogeni ambientali come *L.monocytogenes* e *S.aureus*)

Dott.ssa Roberta Nuvoloni- Dip. Patologia animale, Profilassi ed Igiene degli Alimenti –  
Università di Pisa

## Salumi tradizionali toscani



### Mortadella di Prato

- 1) scelta e deposito delle carni fresche suine;
- 2) sezionamento carni;
- 3) tritatura/cubettatura delle carni;
- 4) aggiunta della concia (sale; zuccheri; pepe; aglio; coriandolo; cannella; noce moscata; macis; chiodi di garofano; alchermes; acido ascorbico; nitrati e nitriti);
- 5) miscelazione dell'impasto;
- 6) insacco;
- 7) maturazione (18°/20°C, controllo umidità, 4 gg);
- 8) cottura (in acqua bollente o forno a vapore);
- 9) abbattimento termico (2°C 12 ore);
- 10) confezionamento.

Dott.ssa Roberta Nuvoloni- Dip. Patologia animale, Profilassi ed Igiene degli Alimenti –  
Università di Pisa

## Salumi tradizionali toscani



### Mortadella di Prato

- Pochi dati solo sul profilo fisico-chimico che rendono difficile una previsione delle caratteristiche microbiologiche e della stabilità conservativa (pH da 5,2 a 6,9;  $A_w$  0,96-97)
- Necessità di una standardizzazione della tecnologia di produzione

Dott.ssa Roberta Nuvoloni- Dip. Patologia animale, Profilassi ed Igiene degli Alimenti –  
Università di Pisa

*.....grazie per l'attenzione!*

Dott.ssa Roberta Nuvoloni  
Dip. Patologia animale, Profilassi ed Igiene degli Alimenti - Università di Pisa