

neria. Ingegneria a basse 30. commercializzati in mollemento del 15. udi da parte di Alimentari, 22, senfleischwaren. nenti. Industrie da lattobacilli. osphactum and Sci., 45, 1745. during aerobic ieme for use in . In: Sampling- 1-20, Academic ire cured bacon 17th European isolated from a Berne, 52. 2 odour» in the ia isolated from sell, Uppsala. ilen. Fleischwirts- hwirtschaft, 54, ! meat products. volatile sulfides se mit Zukunft. teria present on 3 durante le fasi ci isolated from 1 the microflora obologica delle ative lactobacilli ive species that onella typhimu- iced bologna. J. affettati in buste

- sottovuoto. Industrie alimentari, 24, 447.
- PERIGO J.A., ROBERTS T.A. (1978) *Inhibition of clostridia by nitrite*. J. Food Technol., 3, 91.
- PERIGO J.A., WHITING E., BOSHFORD T.E. (1967) *Observations on the inhibition of vegetative cells of Clostridium sporogenes by nitrite which has been autoclaved in a laboratory medium, discussed in the context of sublethally processed cured meats*. J. Food Technol., 2, 377.
- PIZZA A. (1987) *Impiego dei valori F_{70} per la standardizzazione della cottura dei prodotti carnei*. Industrie Conserve, 62, 261.
- PIZZA A., CAMPANINI M., PEDRIELLI R., PEDRIELLI T., MONTUSCHI M. (1981) *Stabilità microbiologica dei würstel in confezione trasparente sottoposti a blando trattamento termico*. Industrie Conserve, 56, 169.
- REICHERT J.E., BREMKE H., BAUMGART J. (1979) *Zur Ermittlung des Erhitzungs Effektes für Kochschinken*. Die Fleischerei, 30, 624.
- REUTER G. (1968) *Erfahrungen mit Nährböden für die selektive mikrobiologische Analyse von Fleischerzeugnisse*. Arch Lebensmittelhyg., 19, 53.
- REUTER G. (1969) *Untersuchungen zur Mikroflora von vorverpackten aufgeschnittenen Brüh- und Kochwürsten*. Proc. 15th European Meeting of Meat Research Workers, Helsinki, 124.
- REUTER G. (1970) *Laktobazillen und eng verwandte Mikroorganismen in Fleisch und Fleischerzeugnissen*. 2. Mitt.: *Charakterisierung der isolierten Lactobazillenstämme*. Fleischwirtschaft, 50, 954.
- RINDI S., CERRI D., GERARDO B. (1986) *Sulla presenza di Campylobacter termofili nelle salsiccie fresche del commercio*. Industrie Alimentari, 25, 648.
- ROBERTS T.A., DENICK C.M. (1978) *The effects of curing salts on the growth of Clostridium perfringens in a laboratory medium*. J. Food Technol., 13, 1349.
- RUATTI A., CAPPELLI C. (1987) *Speck dell'Alto Adige*. Eurocarni, 2, 69.
- SARRA P.G., CABRAS M., DELLAGLIO F. (1982) *Aspetti microbiologici nella maturazione delle coppe piacentine*. Industrie Alimentari, 21, 477.
- SHIPP H.L. (1964) *The green discoloration of cooked cured meats of bacterial origin*. Technical Circular n° 266 BF MIRA, Leatherhead.
- STILES M.E., NG L.K. (1979) *Fate of pathogenes inoculated onto vacuum-packed sliced hams to simulate contamination during packaging*. J. Food Protection, 42, 624.
- ZELLER M., RENZ H. (1967) *Untersuchungen ueber die von Rohschinken*. Fleischwirtschaft, 47, 825.

GLI INSACCATI DI CARNE CRUDA TRITATA

INTRODUZIONE

Gli insaccati a base di carne cruda tritata si dividono in due categorie: quelli di pronto consumo e quelli destinati a trasformazione per via fermentativa. I primi sono costituiti da salsicce, cotechini e zamponi, i secondi da salami di vario tipo. Le parole: cotechino, zampone e salame individuano ben precisi salumi, mentre il termine «salsiccia» è molto generico e definisce numerosi tipi di prodotti, da quelli freschi appena insaccati e pronti per il consumo a quelli che, avendo subito un processo fermentativo, più propriamente rientrano nella categoria dei salami. In questa sede, per salsiccia (senza aggettivi) si intende il prodotto fresco destinato a consumo immediato.

Per le salsicce, i cotechini e gli zamponi, uno dei presupposti tecnologici fondamentali è costituito dalla assenza di sviluppo microbico. Sono prodotti che, non subendo trasformazioni fermentative, non possono essere consumati crudi e che quindi devono essere preventivamente cotti immediatamente prima del consumo. Tuttavia, nonostante il presupposto, anch'essi possono andare soggetti a fenomeni fermentativi conseguenti allo sviluppo di diversi batteri. Data la natura delle materie prime impiegate e i trattamenti cui queste sono sottoposte, la situazione non è molto differente da quella che caratterizza i salami.

Per i motivi ora esposti, l'argomento degli insaccati non fermentati a base di carne cruda tritata sarà trattato immediatamente dopo quello dei salami, potendo così dare per noto il quadro microbiologico generale che si viene a determinare.

PRODOTTI FERMENTATI (SALAMI)

Definizioni

I salami sono il prodotto della fermentazione lattica di carne c salata, miscelata con lardo in cubetti o tritato, addizionata di varie sp e pressata in contenitori costituiti da budello naturale o sintetico.

I salami sono insaccati facenti parte della tradizione italiana e sol altri paesi (in Ungheria, per esempio) si trova qualcosa di simile. La p col significato che ha nella lingua italiana, è passata inalterata anche europee (francese ed inglese) per indicare gli stessi prodotti: la p dunque andata in senso inverso rispetto a quelli che sono i rapporti in la nostra ed altre lingue (inglese, in particolare).

Il termine «salame» è generico e corrisponde alla definizione g data; in realtà esistono moltissimi tipi di salami che si differenziano:

- per l'origine animale della carne, esclusivamente suina oppure bovina; peraltro, i salami possono essere prodotti con carne anche di polli ed altri animali;
- per la modalità di preparazione (triturazione) della parte magra
- per la modalità di preparazione della parte grassa (lardo in cub
- per la intensità della salagione e per i tipi di spezie che vengon
- per il tipo di budello impiegato e, di conseguenza, per le d prodotto, nonché per il tipo di legatura;
- per lo sviluppo di muffe sul budello;
- per le condizioni in cui avviene la stagionatura e per i tempi di in questo senso ciò che maggiormente differenzia i prodotti sono l zuccheri aggiunti e la temperatura di stagionatura.

Tagli grassi

La gola, per la sua consistenza, è particolarmente indicata per l mentre il lardo viene quasi sempre utilizzato per la produzione di lard

La salagione

La salagione viene eseguita per miscelamento, vale a dire con add all'impasto. Il cloruro di sodio, che deve avere granulazione molt aggiunto in quantità comprese fra il 2,5 e il 4% in funzione del tipo c valore di a_w attestata a livelli di 0,95-0,97. Per effetto della perdita di umi della maturazione, la concentrazione di NaCl si alza al 3,5-6% nei pro

I nitrati ed eventualmente i nitriti sono aggiunti sotto forma di N KNO_3 e di NaNO_2 oppure KNO_2 ; le quantità consentite dalle legisla Paesi sono differenti. In Italia il nitrato ed il nitrito sono consent massime di 250 mg per kg e 150 mg per kg rispettivamente. Se in somma delle quantità dei componenti della miscela, espressa in per dose massima consentita per ciascuno di essi non superi il valore di 100 non risulti dannosa alla salute».

La formula per trovare le dosi consentite è la seguente:

$$\frac{X}{250} \times 100 + \frac{Y}{150} \times 100 \leq 100$$

dove X = mg di nitrato e Y = mg di nitrito.

Secondo Perlasca (1989) il tutto può essere semplificato con la form

$$0,6 X + Y \leq 150$$

I nitrati, per azione di enzimi della carne e di alcuni microorganismi, sono ridotti a nitriti fino alle prime fasi della maturazione.

I due composti, cloruro di sodio e nitrito, svolgono una importante e insostituibile azione di inibizione e di selezione sui microbi presenti.

Le spezie

All'impasto dei salami vengono aggiunti diversi altri ingredienti, costituiti da spezie, la cui funzione è quella di conferire al prodotto finito gusti e aromi particolari. Si tratta di: pepe nero intero o spaccato o in polvere, in quantità di 50-400 grammi per quintale di impasto; aglio, pestato in mortaio ed eventualmente messo in infusione in vino, in quantità di 5-15 grammi per quintale; semi di finocchio o peperone o altri a seconda del tipo di salame; vino spesso impiegato in misura di 250-500 ml per quintale.

Gli zuccheri

Gli zuccheri aggiunti all'impasto sono rappresentati da glucosio o da saccarosio o da lattosio. Le quantità variano da 0,1-0,2 a 0,5-1% per saccarosio e glucosio e da 0,5 a 2% per il lattosio. Quest'ultimo è aggiunto come latte o siero di latte in polvere. Gli zuccheri sono fermentati dai batteri lattici con proporzionale abbassamento del pH.

Starter microbici

Colture selezionate di batteri lattici sono aggiunte per rendere più pronta e più rapida la fermentazione lattica. Le specie usate sono *Lactobacillus plantarum* o *Pediococcus acidilactici* (o *P. pentosaceus*).

Le cellule batteriche possono essere addizionate allo stato secco (starter liofilizzati tali e quali) oppure come sospensione densa in soluzione fisiologica o altro mezzo sospendente. Il numero di cellule aggiunte è compreso fra 1 e 10 milioni per grammo di impasto.

Refrigerazione

Subito dopo la sezionatura, i tagli sia magri che grassi sono raffreddati il più rapidamente possibile e portati a una temperatura di 0- +2°C. La refrigerazione è molto importante per i tagli destinati alla produzione di salami perché la presenza eccessiva di microbi in un materiale destinato a fermentazione può essere pregiudizievole proprio per il buon andamento del processo fermentativo. Le esposizioni a basse temperature sono poi particolarmente importanti durante i mesi più caldi dell'anno: lo sviluppo batterico può portare ad un inizio di alterazione e alla prevalenza di alcune specie, quali *Brochothrix thermosphacta*, *Vibrio costicola*, *Serratia marcescens*, *Staphylococcus aureus*, che, in quanto alofile, si trovano poi avvantaggiate anche rispetto agli starter di batteri lattici.

Triturazione e preparazione degli impasti

L'impastatura consiste nella triturazione delle materie prime, tagli magri e tagli grassi, nella loro miscelazione con altri ingredienti, e cioè sale, nitrati e spezie ed altre, e nella omogeneizzazione del tutto. La triturazione viene eseguita in modo differente in funzione della grana dell'impasto: per i salami a grana media o grande la triturazione è generalmente eseguita col tritacarne, mentre per i salami a grana fine si preferisce usare il cutter. Il prodotto tritato, previa miscelazione con altri ingredienti è poi omogeneizzato in impastatrici.

Insaccatura

Subito dopo l'impastatura il prodotto viene insaccato in budelli naturali o artificiali. Questa operazione, nei salumifici industriali, viene eseguita meccanicamente con attrezzatura denominate «insaccatrici».

Gli involucri (budelli)

I budelli naturali sono parti dell'intestino di animali suini, bovini, equini od ovini; questi hanno diametro differente, variabile da 4 a 15 cm e l'uso dell'una o dell'altra parte condiziona le dimensioni e l'aspetto esteriore dei prodotti.

Gli intestini, dopo lo svuotamento, sono lavati, sgrassati, raschiati e conservati per salagione a secco. Prima dell'uso i budelli sono di nuovo accuratamente lavati, quindi lasciati in acqua a 35-48°C e poi in soluzione di acido acetico o in aceto per 24 ore.

Diverse sezioni di budello sono impiegate per l'insacco di differenti tipi di salame; così per il tipo Felino si impiega il budello gentile suino (il tratto terminale dell'intestino retto), per il tipo Varzi il crespone suino (tratto intermedio del colon), per il tipo Milano il crespone suino (tratto iniziale del colon), per il tipo Genova il diritto o colon di manzo privo di mucosa, per la finocchiona il cieco di manzo, per i cacciatori il tenue di manzo, per le salsicce fermentate il tenue suino ecc.

Attualmente sono molto impiegati gli involucri sintetici o artificiali che possono derivare da fibre animali o da fibre vegetali. Gli involucri di fibra animale rigenerata sono ottenuti da pelli (o derivati dalla loro lavorazione) opportunamente trattate, lavate, selezionate, tagliate in lamelle e ridotte allo stato di fibra, quindi omogeneizzate e ricostituite meccanicamente con ottenimento di budelli di calibro stabilito e senza saldature.

Gli involucri artificiali di cellulosa sono ottenuti da fibre vegetali naturali (più spesso cotone) che subiscono il classico trattamento per la produzione di viscosa; questa, a seguito di certi trattamenti, viene rigenerata e modellata a forma di budello e plastificata con glicerina, quindi essiccata. Prima dell'uso, gli involucri artificiali sono inumiditi mediante immersione in acqua fredda o tiepida per 10-20 minuti.

I budelli artificiali presentano numerosi vantaggi quali la costanza del calibro, la mancanza di flora microbica, l'assenza di grassi, l'assenza di odori, la facile spellabilità delle fette, ma hanno anche alcuni inconvenienti.

La stagionatura

Subito dopo l'insacco, i salami sono sottoposti alla stagionatura nel corso della quale assumono le caratteristiche proprie dei prodotti finiti: i salami, appesi su appositi supporti, sono messi in camere condizionate e ventilate dove subiscono un complesso di trasformazioni (per effetto di vari fattori fisici, microbiologici e biochimici) che, nel loro insieme, danno luogo alla maturazione.

La stagionatura consiste in tre fasi distinte che si differenziano per le condizioni di temperatura e di umidità relativa dell'ambiente nonché per la loro durata: stufatura, asciugamento e stagionatura in senso stretto. Il periodo complessivo varia, in funzione del tipo di prodotto, da 15 giorni a 90 giorni; in linea di massima, i salami a rapida maturazione sono esposti a temperature più alte, mentre quelli a lunga maturazione a temperature più basse nelle prime fasi.

Stufatura

È la prima fase della stagionatura durante la quale si verificano i fatti microbiologici più significativi, con la presa di possesso del terreno nutritivo da parte dei batteri utili e la inibizione di quelli dannosi. I salami sono esposti a temperature comprese

fra 18°C (prodotti a lunga maturazione) e 26°C (prodotti a rapida acidificazione), con una umidità relativa del 84-90%, per un tempo variabile da 1 a 4 giorni.

Nel corso della stufatura si verifica il primo abbassamento del pH di intensità proporzionale al tempo e alla temperatura; l' a_w a sua volta diminuisce, passando dai valori di 0,95-0,97 dell'impasto fresco a valori di 0,93-0,95. Per una più esatta valutazione di questi dati va tenuto presente che all'inizio il prodotto ha la temperatura della carne refrigerata (prossima a 0°C) e che occorre un certo tempo per raggiungere l'equilibrio con l'ambiente.

Asciugamento

Durante la seconda fase, che segue immediatamente la stufatura e con questa può confondersi per la gradualità con cui viene modificato il condizionamento, la temperatura è abbassata fino a livelli di 16-22°C e l'umidità relativa viene portata a 90-80%; l'asciugamento dura da 5 giorni a 10 giorni (è più lungo nei salami a rapida fermentazione e breve maturazione: in questi il processo può anche concludersi con l'asciugamento).

La fermentazione lattica degli zuccheri giunge al termine e il pH si abbassa ulteriormente arrestandosi su valori prossimi a quelli definitivi di 5,3-4,9. Il prodotto perde umidità e di conseguenza l' a_w diminuisce fino a livelli di circa 0,93. Sul budello lo sviluppo delle muffe comincia a diventare visibile.

L'asciugamento è una fase molto delicata, nel corso della quale il non corretto condizionamento può portare a una eccessiva disidratazione del budello e delle parti superficiali, con formazione di incrostazione e indurimento (Fig. 14). Manca ancora l'azione delle muffe che assicurano un migliore equilibrio idrico fra le parti superficiali e quelle profonde del prodotto.

Stagionatura in senso stretto

È la fase più lunga, nel corso della quale non si ha più sviluppo di batteri e avvengono le reazioni biochimiche che sono alla base della maturazione. La sua durata varia notevolmente in funzione del tipo di prodotto ed è compresa fra 4 e 8 settimane o più.

Durante la stagionatura in senso stretto la temperatura è mantenuta a livelli di 10-15°C e l'umidità relativa a 80-65%. Sul budello si ha il pieno sviluppo delle muffe le quali, oltre a regolare gli scambi idrici fra le differenti parti del prodotto, ne provocano la parziale disacidificazione con risalita del pH di alcuni decimi.

La maturazione

Durante la maturazione, che dura all'incirca dai 15 ai 90 giorni secondo il tipo di prodotto, nell'impasto avvengono trasformazioni che portano i salami ad assumere le loro caratteristiche definitive. Tali trasformazioni sono dovute all'azione combinata di fattori chimici, fisici, biochimici e microbiologici.

L'umidità diminuisce in misura consistente, passando da valori iniziali di 50-70% (in funzione del tipo di impasto) a valori finali del 27-45%. Come conseguenza della perdita di acqua si ha la diminuzione di a_w , l'aumento di concentrazione del cloruro di sodio e quindi un aumento di azione inibitrice e selettiva sui microbi presenti e la denaturazione irreversibile delle proteine che perdono la capacità di assorbire acqua e legarsi con questa. La perdita di umidità deve avvenire in modo il più possibile uniforme in tutto lo spessore dell'impasto per evitare incrostazioni del budello e delle parti sottostanti. Un eccessivo asciugamento superficiale può portare anche alla perdita di compattezza e alla formazione di cavità che compromettono il prodotto.

L'uniformità dell'asciugamento è ottenuta giocando con l'umidità relativa dell'ambiente di stagionatura e per azione delle muffe sviluppanti sul budello. Complessivamente i prodotti maturi hanno una perdita in peso di circa il 25-30%.

Il pH si abbassa, passando da valori iniziali di 5,6-6,2 a valori finali di 4,9-5,3,

li naturali o
ta meccanica-

uini od ovini;
na o dell'altra

i e conservati
amente lavati,
1 aceto per 24

erenti tipi di
atto terminale
intermedio del
) , per il tipo
na il cieco di
il tenue suino

che possono
ale rigenerata
ente trattate,
li omogeneiz-
ro stabilito e

naturali (più
ie di viscosa;
ma di budello
uceri artificiali
10 minuti.
nel calibro, la
cile spellabili-

il corso della
ii, appesi su
subiscono un
robiologici e

le condizioni
loro durata:
lessivo varia,
li massima, i
ntre quelli a

i microbiolo-
te dei batteri
re comprese



Fig. 14 - Salame con incrostamento superficiale e disaggregazione della parte interna con sviluppo di muffe nelle cavità.

dipendentemente dalla quantità di zucchero impiegato. L'abbassamento del pH è provocato dallo sviluppo di batteri lattici naturalmente presenti nella materia prima o aggiunti all'impasto come colture starter. Ai più bassi valori di pH la carne rilascia più uniformemente e rapidamente l'umidità perché le sue proteine hanno punto isoelettrico a 5,2-5,4. La rapidità con cui avviene la fermentazione lattica è dipendente da vari fattori ma principalmente dalla temperatura alla quale il prodotto viene esposto nelle varie fasi della stagionatura.

Nella seconda parte del processo di maturazione il pH si alza nuovamente di alcuni decimi per effetto dello sviluppo di muffe sul budello: il micelio di questi organismi penetra profondamente nell'impasto e utilizza quale fonte energetica l'acido lattico precedentemente formato. A causa dello sviluppo delle muffe l'aspetto esteriore del prodotto si modifica in modo sostanziale.

Le *proteine* vanno soggette a idrolisi con formazione di peptidi a più basso peso molecolare e solubili e di aminoacidi; l'idrolisi è provocata dall'azione di enzimi proteolitici (cathepsine) presenti nelle cellule animali e, forse, dall'azione di proteasi di origine microbica. Queste ultime possono essere prodotte direttamente dai batteri lattici durante lo sviluppo oppure possono essere rilasciate dalle cellule in seguito ad autolisi al termine dello sviluppo. È probabile che alla proteolisi concorrano anche le muffe il cui micelio penetra profondamente nell'impasto. L'idrolisi delle proteine contribuisce in maniera determinante al conferimento delle migliori caratteristiche organolettiche.

I grassi a loro volta subiscono una parziale idrolisi con liberazione di acidi grassi e glicerina; tale idrolisi è dovuta sia ad enzimi della carne sia all'attività di microorganismi: i maggiori responsabili della lipolisi sono considerati i micrococchi. Anche l'idrolisi dei grassi concorre al conferimento della qualità dei prodotti.

Nel processo di maturazione dei salumi un ruolo primario è svolto dai microorganismi che, se idonei, assicurano la trasformazione e la serbevolezza del prodotto: si tratta di batteri che sviluppano nell'impasto e cioè dei lattici, agenti della fermenta-



con sviluppo di

nto del pH è
arteria prima o
carne rilascia
hanno punto
ttica è dipen-
prodotto viene

nuovamente di
xello di questi
te energetica
muffe l'aspetto

più basso peso
one di enzimi
ne di proteasi
nte dai batteri
in seguito ad
rrano anche le
delle proteine
caratteristiche

di acidi grassi
all'attività di
i micrococchi.
rodotti.
dai microorga-
el prodotto: si
lella fermenta-

zione lattica, e di muffe che sviluppano sul budello.

Talvolta tuttavia possono moltiplicarsi anche batteri alteranti che rendono non commestibile il prodotto ed anche microorganismi tossigeni: questi ultimi sono rappresentati principalmente da *Staphylococcus aureus* e da varie specie di muffe. È molto probabile (se non certo) che tali microbi tossigeni siano molto frequenti o che siano normalmente presenti e sviluppanti nei prodotti fermentati e ammuffiti spontaneamente. Oltre all'enterotossina stafilococcica e a varie micotossine, nei salami sono riscontrabili anche anime tossiche, quali istamina, tiramina ed altre, certamente di origine microbica. Poiché la presenza di questi composti tossici non influiscono minimamente sulla qualità, ne consegue che i salami sono prodotti alimentari che presentano qualche rischio per la salute pubblica.

Per i motivi esposti, le conoscenze nel settore microbiologico hanno un'importanza fondamentale perché permettono di mettere in atto gli accorgimenti idonei a impedire lo sviluppo di microbi nocivi; questo risultato è ottenibile mediante l'uso di colture selezionate di batteri lattici inoculati negli impasti e di muffe non tossigene seminate sul budello. L'uso di starter microbici, così come per altri alimenti quali il vino, i formaggi ecc., assicura il conferimento delle migliori caratteristiche organolettiche ma, nel caso dei salami, assicura soprattutto il rispetto delle loro caratteristiche igieniche.

Salami tradizionali

In questo capitolo vengono descritte per sommi capi le tecnologie seguite per alcuni tipi di salami, quelli più noti. Le ricette sono quelle che oggi vengono date per valide e sono le stesse orientativamente prese a modello dei salumifici per la preparazione dei prodotti industriali. Nella realtà esse corrispondono in modo approssimato a quelle già messe in atto da macellai professionisti (chiamati norcini, investitori ecc.) facenti capo a scuole che si tramandano di generazione in generazione i processi di lavorazione. Non esiste insomma, anche per i salami considerati più tipici, uno standard di produzione obbligatorio e rigido così come non esistono (non sono delimitate) zone geografiche di produzione, consorzi od enti di tutela della qualità, normative per gli allevatori, qualcosa di analogo a quanto è stato realizzato per altri prodotti alimentari trasformati (formaggi e vino). Per i salami, dovrebbe essere preso a modello ciò che si è fatto, con successo, per alcuni prosciutti.

Infine, un altro avvertimento: nelle ricette che vengono riportate non figurano gli zuccheri; l'aggiunta di questi all'impasto, in effetti non fa parte delle pratiche tradizionali ma è uno dei più importanti interventi messi in atto per la buona riuscita della produzione; questo argomento sarà trattato nel capitolo dedicato ai processi fermentativi, alla loro guida, ai loro effetti.

Salame di Felino

Il salame di Felino è un prodotto tipicamente emiliano e trova la sua zona più rappresentativa in provincia di Parma. Esso viene preparato sulla base della seguente ricetta:

Carne suina	75%
Grasso della carne o aggiunto (tritato)	25%
Sale	2,5-2,8 kg × 100 kg di impasto
Nitrati e/o nitriti	nei limiti legali
Pepe nero	50 g × 100 kg di impasto
Aglio (facoltativo)	5-8 g × 100 kg di impasto
Vino bianco	250 ml × 100 kg di impasto

L'impasto viene immesso in budello naturale, più precisamente nel gentile suino; questo conferisce al prodotto il tipico aspetto: lunghezza circa 50 cm, diametro non

costante, circa 7-8 cm nella parte più grossa, 3-4 cm nella parte più sottile. Lo sviluppo di muffe sul budello fa parte del processo produttivo. La stagionatura dura circa 3 mesi o più; la temperatura iniziale è di 18-20°C, per passare poi a 15°C al 5° giorno e stabilizzarsi a 10-12°C nel corso della stagionatura vera e propria.

Salame di Varzi

Si tratta di un salame tipico della Lombardia, più precisamente dell'oltre Po pavese. Esso è preparato con la seguente ricetta:

<i>Carne suina</i>	70%
<i>Lardo suino tritato</i>	30%
<i>Sale</i>	2,6-2,8 kg × 100 kg di impasto
<i>Nitrati e/o nitriti</i>	nei limiti legali
<i>Pepe nero intero</i>	100 g × 100 kg di impasto
<i>Aglio</i>	7-8 g × 100 kg di impasto
<i>Vino bianco</i>	250 ml × 100 kg di impasto

L'impasto è messo in budello, crespone suino, e il prodotto ha il seguente aspetto: lunghezza 25 cm circa, diametro uniforme di circa 8 cm, forma cilindrica. Durante la maturazione c'è sviluppo di muffe sul budello. La stagionatura dura da 2 a 4 mesi.

Salame Genova

Si tratta di un salame ligure, a prevalente carne bovina (manzo). È preparato sulla base della seguente ricetta:

<i>Carne suina</i>	20%
<i>Carne bovina</i>	50%
<i>Grasso suino tritato</i>	30%
<i>Sale</i>	3,2 kg × 100 kg di impasto
<i>Nitrati e/o nitriti</i>	nei limiti legali
<i>Pepe nero intero</i>	50 g × 100 kg di impasto
<i>Pepe spaccato</i>	50 g × 100 kg di impasto
<i>Aglio</i>	5-8 g × 100 kg di impasto
<i>Vino bianco</i>	250 ml × 100 kg di impasto

L'impasto è insaccato in diritto di manzo molto sottile privo di mucosa; il salame ha una lunghezza di 30-35 cm. Durante la stagionatura c'è ammuffimento sul budello. La stagionatura è rapida e dura 20-30 giorni.

Salame Milano

È tipico salame lombardo, a carne suina e bovina. Esso è preparato sulla base della seguente ricetta:

<i>Carne suina</i>	1/3
<i>Carne bovina</i>	1/3
<i>Grasso suino tritato</i>	1/3
<i>Sale</i>	3,5 kg × 100 kg di impasto
<i>Nitrato e/o nitrito</i>	nei limiti legali
<i>Pepe spaccato</i>	100 g × 100 kg di impasto
<i>Aglio (pestato in mortaio e infuso in 250 ml di vino)</i>	10-12 g × 100 kg di impasto
<i>Vino bianco</i>	250 ml × 100 kg di impasto

sottile. Lo
maturazione dura
15°C al 5°
a.

all'oltre Po

il seguente
cilindrica.
dura da 2

preparato

il salame
imento sul

sulla base

L'impasto è messo in budello naturale (crespone) ed il prodotto ha dimensioni notevoli: lunghezza 35-40 cm, diametro circa 13 cm. Durante la maturazione c'è sviluppo di muffe sul budello. La stagionatura dura 3-6 mesi.

Il salame Milano è prodotto su larga scala da numerosi salumifici italiani, non certo soltanto lombardi; questi impiegano prevalentemente budello sintetico (la qual cosa permette di uniformare i calibri).

Finocchiona

È un insaccato tipicamente toscano che prende il nome dai semi di finocchio che vengono aggiunti all'impasto. Questo salame è preparato sulla base della seguente ricetta:

<i>Carne magra suina</i>	50%
<i>(oppure carne magra suina e bovina)</i>	
<i>Guancia tritata</i>	50%
<i>Sale</i>	3,5-4,0 kg × 100 kg di impasto
<i>Nitrati e/o nitriti</i>	nei limiti legali
<i>Pepe nero spaccato</i>	400 g × 100 kg di impasto
<i>Semi di finocchio</i>	300-400 g × 100 kg di impasto
<i>Vino con 100 g di aglio in infusione (facoltativo)</i>	500 ml × 100 kg di impasto

L'impasto viene insaccato in cieco di manzo ed il prodotto ha notevoli dimensioni: lunghezza circa 50 cm e diametro di circa 15 cm. Durante la stagionatura, che dura 2-3 mesi, si ha sviluppo di muffa sul budello.

Salame di Fabriano

È un salame che fa parte della tradizione marchigiana; è preparato sulla base della seguente ricetta:

<i>Carne suina</i>	37%
<i>Carne bovina</i>	37%
<i>(oppure: carne suina)</i>	74%
<i>Lardo in cubetti</i>	26%
<i>Sale</i>	4 kg × 100 kg di impasto
<i>Pepe nero</i>	100-150 g ×
<i>Pepe in polvere</i>	25 g × 100 kg di impasto
<i>Aglio (facoltativo)</i>	10-12 g × 100 kg di impasto
<i>Vino</i>	250 ml × 100 kg di impasto

L'impasto è insaccato in diritto di manzo o di suino; le dimensioni non sono costanti, ma più spesso la lunghezza è di circa 40 cm e il diametro di circa 6 cm. Durante la stagionatura, che dura 4 mesi, si ha abbondante sviluppo di muffa sul budello.

Salame di tipo napoletano

Il salame di tipo napoletano è prodotto in Campania e, con diverse varianti, in Abruzzo, in Basilicata e in Calabria. Si tratta, in tutti i casi, di un prodotto alquanto piccante per la presenza di una elevata quantità di pepe e per l'aggiunta di peperone. La ricetta del salame napoletano è la seguente:

<i>Carne suina</i>	1/3
<i>Carne bovina</i>	1/3
<i>Grasso suino in cubetti</i>	1/3
<i>Sale</i>	4 kg × 100 kg di impasto
<i>Pepe nero spaccato</i>	100 g × 100 kg di impasto
<i>Pepe in polvere</i>	50 g × 100 kg di impasto
<i>Peperone rosso tritato</i>	50 g × 100 kg di impasto
<i>Aglio</i>	5-8 g × 100 kg di impasto
<i>Vino bianco</i>	250 ml × 100 kg di impasto

L'impasto viene insaccato in dritto di equino privo di mucosa, con una lunghezza di circa 30 cm. Subito dopo il confezionamento, il prodotto è affumicato con fumo proveniente dalla combustione di legno verde di pioppo. Come conseguenza dell'affumicamento, durante la stagionatura non si ha sviluppo di muffa che, peraltro, non è gradita (anche se, nelle ultime fasi, è difficile da evitare). La stagionatura dura 2-3 mesi.

Altri salami dello stesso tipo vengono prodotti in tutta l'Italia meridionale; le differenze più rilevanti riguardano: l'origine animale della carne che può essere esclusivamente suina; l'affumicamento, che talvolta non è seguito con conseguente sviluppo di muffa; la quantità di peperone che può anche largamente superare la quantità data.

Salami a breve stagionatura

Si tratta di un gruppo numeroso di prodotti fra i quali sono da ricordare i cacciatori, le salamelle, le salsicce appassite, nonché le salsicce secche (dry sausages) e semisecche (semidry fermented sausages) comunissime negli Stati Uniti. A queste ultime corrispondono le seguenti definizioni.

Le salsicce secche (dry sausages) sono prodotti di carne tritata e insaccata che, come risultato dell'azione batterica, raggiungono un pH di 5,3 o meno e sono poi asciugati rimuovendo dal 20 al 50% dell'umidità e avendo un rapporto umidità/proteina non superiore a 2,3/1.

Le salsicce fermentate semisecche (semidry fermented sausages) sono definite come prodotti di carne tritata e insaccata che, come risultato dell'azione batterica, raggiungono pH di 5,3 o meno e subiscono la perdita del 15% di umidità durante la fase di stagionatura. In seguito, le salsicce semisecche non sono ulteriormente asciugate, ma sono confezionate subito dopo la fine della fermentazione. Esse sono precedentemente affumicate durante il ciclo fermentativo ed hanno un rapporto umidità/proteine di circa 3,7/1.

I cacciatori e simili sono prodotti di vario formato, preparati con ricette riconducibili a quelle dei salami classici (Felino, Milano, Varzi), con un contenuto in sale mai superiore a 2,6%.

La caratteristica comune a questi prodotti è l'alta temperatura di stufatura, alla quale corrisponde rapida fermentazione lattica, e la breve stagionatura che si può concludere nel giro di 15 giorni. Negli Stati Uniti i pH finali che si raggiungono sono generalmente molto bassi, fino a 4,7. Con ciò viene privilegiata la sicurezza igienica dei prodotti anche se questo può andare a scapito di alcune caratteristiche organolettiche.

I processi fermentativi

L'impasto come terreno nutritivo

La carne tritata rappresenta un potenziale mezzo nutritivo per un grandissimo numero di microorganismi. Essa infatti contiene i seguenti composti o gruppi di composti.

- 1) Composti dell'azoto, rappresentati principalmente da proteine insolubili o solubili e, in minore quantità, da peptidi ed aminoacidi.
- 2) Composti del carbonio fermentescibili e, in particolare, zuccheri in quantità molto piccola (1,2%). Si tratta in prevalenza di glucosio derivante dall'idrolisi del glicogeno.
- 3) Altri elementi sotto forma di fosfati, solfati, sali di magnesio, di calcio, ecc.
- 4) Vitamine idrosolubili rappresentate da biotina, acido pantotenico, tiamina, piridossina, acido nicotinico ecc.
- 5) Acidi organici rappresentati principalmente da acido lattico in quantità molto bassa, tale da conferire un valore di pH approssimativamente attorno a 6,0.
- 6) Acqua nella misura del 50-70%.

Questa composizione generale mostra che le carni, come terreno nutritivo, sono molto squilibrate a tutto vantaggio della frazione azotata proteica e sono carenti in fatto di idrati di carbonio od altri composti ternari fermentescibili. Lasciata a sé stessa, cioè senza aggiunta di alcun additivo, la carne tritata insaccata o non insaccata non sarebbe assolutamente serbevole, essendo inevitabilmente destinata a subire un intenso processo putrefattivo, favorito anche dall'elevato valore iniziale di pH. I microorganismi non proteolici e richiedenti zuccheri, quali ad esempio i batteri lattici, avrebbero la possibilità di un limitato sviluppo iniziale, del tutto ininfluenza nel contesto generale della decomposizione del prodotto.

Se nei salami ed altri prodotti simili tutto questo non accade, lo si deve all'aggiunta all'impasto di alcuni ingredienti che ne modificano sostanzialmente la composizione favorendo lo sviluppo di determinati microorganismi a scapito di altri che vengono inibiti. Tali ingredienti sono rappresentati da:

- Sale, inteso come NaCl, addizionato nella misura minima del 2.5% con punte del 4%.
- Nitrati e nitriti nella misura massima di 250 mg per kg.
- Zuccheri costituiti da glucosio o saccarosio, addizionati in quantità pari allo 0,2-1%, oppure da lattosio (come latte o siero di latte in polvere) nella misura massima del 2%.
- Spezie, rappresentate da pepe intero o spaccato, aglio, peperoni, semi di finocchio ecc., peraltro pressoché ininfluenti sui successivi processi fermentativi.
- Vino, addizionato in quantità tale (generalmente 500 ml per 100 kg) da non portare sostanzialmente variazioni nella composizione dell'impasto.

La salagione, intesa come addizione di cloruro di sodio e di nitrati, ha un'azione nettamente selettiva sui microbi e consente lo sviluppo soltanto di quelli alotolleranti; l'aggiunta di zuccheri consente un maggiore sviluppo dei batteri acidogeni che necessitano di composti ternari fermentescibili. Combinate con la temperatura di esposizione e lo stato di anaerobiosi, sono queste le condizioni che portano al prevalere soltanto di quei microorganismi, in particolare batteri lattici, che sono agenti di fermentazione utili e rendono serbevoli i prodotti.

I microbi dell'impasto

Dopo la triturazione, la carne contiene un grande numero di cellule microbiche, riferibili ai gruppi più differenti, la cui presenza è dovuta a contaminazione ambientale nelle varie fasi di lavorazione. Tali microorganismi appartengono alle seguenti famiglie, generi o gruppi.

- Enterobacteriacee, rappresentate da *E. coli* e da varie specie dei generi *Shigella*, *Salmonella*, *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Serratia*, *Proteus* ed altri.
- Vibrionacee, rappresentate prevalentemente dal genere *Vibrio* e, in particolare, da *V. costicola*.
- Pseudomonadacee riferibili al genere *Pseudomonas*.
- Micrococcacee costituite da varie specie dei generi *Micrococcus* e *Staphylococcus*.

na lunghezza
to con fumo
enza dell'af-
peraltro, non
tura dura 2-3

ridionale; le
può essere
conseguente
superare la

ricordare i
ry sausages)
iti. A queste

isaccata che,
e sono poi
umidità/pro-

ono definite
ne batterica,
tà durante la
ulteriormente
e. Esse sono
un rapporto

ette ricondu-
nuto in sale

ufatura, alla
che si può
ungono sono
ezza igienica
ie organolet-

grandissimo
o gruppi di

4. Microbiologia dei salumi

- Batteri lattici in genere, sia con cellule sferiche (*Streptococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*) che con cellula bastoncellare (*Lactobacillus*).
- Batteri sporigeni aerobi quali *Bacillus cereus* ed altri dello stesso genere e anaerobi quali *Clostridium perfringens*, *C. botulinum* ed altri clostridi.
- Altri batteri Gram positivi quali *Brochothrix thermosphacta* e, probabilmente, anche *Listeria monocytogenes*.
- Funghi, rappresentati da muffe prevalentemente dei generi *Penicillium* e *Aspergillus*, nonché diversi lieviti fra cui *Debaryomyces hansenii*.

Le condizioni che si vengono a creare nell'impasto dopo l'insaccamento, dovute alla presenza del NaCl, di nitrati e nitriti e zuccheri, alla temperatura di esposizione e allo stato di anaerobiosi, sono tali da inibire lo sviluppo della maggior parte dei microorganismi prima elencati. La tabella 24 mostra quale sia il comportamento di tali microbi nei confronti delle condizioni che caratterizzano i salami freschi.

Come si può notare dall'esame della tabella, molti fra i batteri comuni delle carni sono inibiti dalla presenza del cloruro di sodio (gli enterobatteri in generale, le pseudomonadacee tutte, *Campylobacter jejuni*, *Bacillus cereus* ed altri sporigeni aerobi) o da quella dei nitriti (*Clostridium perfringens*, *C. botulinum*); altri lo sono dalle condizioni di anaerobiosi e dai valori di pH che si vengono presto a determinare, altri dalla temperatura relativamente bassa.

In definitiva, i batteri che riescono a sviluppare nell'impasto dei salami sono pochi: così come accertato da numerose ricerche (Coretti, 1958; Reuter e Langner, 1968; Palumbo *et al.*, 1976; Hofmann e Scharner, 1980; Gerick e Gossling, 1981; Simonetti *et al.*, 1983; Luecke, 1985; Cantoni e Bersani, 1985), si tratta dei micrococchi (che pure sono aerobi ma il cui ruolo sarà precisato dopo), di diversi stafilococchi, dei lattobacilli mesofili omo ed eterofermentati, degli enterococchi, dei *Leuconostoc*, dei *Pediococchi*. Alcune specie quali *Serratia marcescens*, *Vibrio costicola*, *Listeria monocytogenes*, che pure hanno la capacità teorica di moltiplicarsi, tuttavia non sono stati segnalati come facenti parte, di norma, di questa microflora.

Tabella 24 - Comportamento dei gruppi microbici nei confronti delle condizioni dei salami.

	T 18-20°C	A _w 0,96	pH 5,3	O ₂ assente	Resistenza nitriti*
<i>Escherichia coli</i>	●	○	⊗	●	⊗
<i>Serratia</i>	●	●	⊗	●	⊗
Altri enterobatteri	●	○	⊗	●	⊗
<i>Vibrio</i>	●	●	⊗	●	⊗
<i>Campylobacter</i>	○	○	○	○	—
Pseudomonadacee	●	○	⊗	○	—
<i>Micrococcus</i>	●	●	●	○	●
<i>Staphylococcus</i> non emolitici	●	●	●	●	●
Lattobacilli (<i>Thermobacterium</i>)	○	●	●	●	●
Lattobacilli (<i>Streptobacterium</i> e <i>Betabacterium</i>)	●	●	●	●	●
Streptococchi (enterococchi)	●	●	●	●	●
<i>Pediococchi</i>	⊗	●	●	●	●
<i>Leuconostoc</i>	●	●	●	●	●
<i>Bacillus cereus</i>	○	○	○	○	⊗
<i>Clostridium perfringens</i> e <i>C. botulinum</i>	●	●	●	●	○
<i>Brochothrix thermosphacta</i>	●	●	●	●	○
<i>Listeria monocytogenes</i>	●	●	●	●	⊗
<i>Aspergillus</i> e <i>Penicillium</i>	●	●	●	○	—
<i>Debaryomyces hansenii</i>	●	●	●	○	—
Altri lieviti	●	○	●	⊗	—

● = condizioni tollerate bene

⊗ = condizioni poco tollerate

○ = Condizioni non tollerate

* Il comportamento verso i nitriti non è ben noto per tutti i gruppi microbici.

I micrococchi

Ai rappres
ne molto im
passato hann
all'epoca per
sono più corr
e Laban, 198
ad obiettive
Cantoni e Piz
1987). Oggi è
rispetto al ge

I rapprese
possibilità di
rimane una c
infatti di batt
dalle condizio

I microco
varians e alt
numero e son
Cantoni, 198
dell'ossigeno,
trascurabile
fer (1980) e d
sostituzione f
sviluppare sia
si anche dopo
stafilococchi i
carneus, *S.*
Simonetti e C
tis, *S. capitis*
è isolabile con

Le microc
processo di m
nell'impasto e
intensa attivit
composti nei
catalasi che e
1986).

Le microc
lipolitica, cioè
Demeyer *et a*
per formare f
grassi volatili
considerevolm
che si libera
1988). Nei sal
di impartire
(Langner, 19
lipolisi concor
muffe, attive

Secondo
lipolitica, ancl
sono sia end
ipotizzabile, i
micrococchi v
propri della r

I micrococchi e gli stafilococchi

Ai rappresentanti della famiglia *Micrococcaceae* viene attribuita una partecipazione molto importante nei processi fermentativi dei salumi. Ricerche eseguite in passato hanno accertato una prevalenza dei micrococchi (Cantoni *et al.*, 1967); all'epoca però erano classificati nel genere *Micrococcus* anche alcune specie che oggi sono più correttamente attribuite al genere *Staphylococcus* (Delarras, 1980; Delarras e Laban, 1987; Campanini *et al.*, 1987), cosicché i ricercatori si sono trovati di fronte ad obiettive difficoltà di identificazione dei ceppi isolati (Schleifer e Kloos, 1975; Cantoni e Pizzo, 1980; Schleifer e Fischer, 1982; Comi *et al.*, 1986; Campanini *et al.*, 1987). Oggi è definitivamente stabilito che il genere *Staphylococcus* è preponderante rispetto al genere *Micrococcus*.

I rappresentanti del genere *Micrococcus*, essendo aerobi obbligati, hanno scarsa possibilità di sviluppo prolungato; all'inizio, subito dopo l'insaccamento, nell'impasto rimane una certa quantità di aria che ne consente un immediato sviluppo. Si tratta infatti di batteri molto vigorosi, presenti in buon numero nella carne, molto favoriti dalle condizioni ambientali (aria a parte).

I micrococchi dei salumi sono rappresentati prevalentemente da *Micrococcus varians* e altre specie in minore misura. All'inizio essi sono presenti in grande numero e sono prevalenti, costituendo circa il 77% della flora batterica (Simonetti e Cantoni, 1983) ma, dopo breve tempo, il loro sviluppo si arresta, per l'esaurimento dell'ossigeno, per essere sostituiti dagli stafilococchi, prima presenti in quantità trascurabile (4-5%). Questi dati concordano con quelli riportati da Fischer e Schleifer (1980) e da Delarras e Laban (1981) i quali a loro volta hanno accertato la rapida sostituzione fra due gruppi batterici. Di fatto, gli stafilococchi hanno la possibilità di sviluppare sia aerobicamente che anaerobicamente e quindi continuano a moltiplicarsi anche dopo l'esaurimento dell'ossigeno. Secondo gli studi prima ricordati, tra gli stafilococchi identificati la specie più frequenti risulta essere *S. xylosus*, seguito da *S. carnosus*, *S. simulans*, *S. saprophyticus*, tutti coagulasi negativi e non patogeni. Simonetti e Cantoni (1983), oltre a quelli ricordati, hanno isolato anche *S. epidermitis*, *S. capitis* e *S. haemolyticus*, mentre secondo Seager *et al.* (1986) anche *S. warneri* è isolabile con buona frequenza.

Le micrococcacee nel loro complesso svolgono alcune importanti funzioni nel processo di maturazione dei salumi. Esse consumano rapidamente l'ossigeno presente nell'impasto e creano le condizioni più idonee di anaerobiosi; sono inoltre dotate di intensa attività di riduzione dei nitrati a nitriti e con ciò rendono attivi questi composti nei confronti di microbi nocivi (clostridi ed altri). Inoltre, producono catalasi che elimina l'acqua ossigenata eventualmente svolta da lattobacilli (Luecke, 1986).

Le micrococcacee poi sembrano essere particolarmente coinvolte nell'attività lipolitica, cioè nella liberazione degli acidi grassi dai grassi (Cantoni *et al.*, 1966; Demeyer *et al.*, 1979); successivamente, gli acidi grassi liberi possono essere ossidati per formare prima idroperossidi (Cerise *et al.*, 1973) e poi aldeidi, chetoni ed acidi grassi volatili. Dopo 50 giorni di stagionatura, gli acidi grassi liberi aumentano considerevolmente e rappresentano il 2% in peso. Il glicerolo, che è uno dei prodotti che si libera per effetto dell'idrolisi, può ossidarsi a piruvato (Girard e Bucharles, 1988). Nei salumi stagionati a lungo sono stati trovati molti di questi composti capaci di impartire gusti gradevoli e di contribuire alla qualità organolettica dei prodotti (Langner, 1972). Peraltro, va osservato che probabilmente a questo processo di lipolisi concorrono anche gli enzimi naturalmente presenti nelle carni nonché le muffe, attive nella seconda fase della maturazione.

Secondo Selgas *et al.* (1986) le micrococcacee possiedono, oltre che attività lipolitica, anche attività proteolitica sia pure non molto elevata; entrambe le attività sono sia endo che esocellulari e la loro intensità varia da ceppo a ceppo. È ipotizzabile, ma non è dimostrato, che al termine nello sviluppo le cellule dei micrococchi vadano soggette ad autolisi e che il loro concorso ai processi di idrolisi propri della maturazione dei prodotti avvenga anche per liberazione degli enzimi. Va

4. Microbiologia dei salumi

Tabella 25 - Ruolo delle Micrococcaceae nella maturazione dei salami

Azione	Effetti
Eliminazione dell'ossigeno Riduzione dei nitrati	Condizioni di anaerobiosi Sviluppo e stabilizzazione del colore Inibizione dei clostridi
Demolizione dei perossidi	Stabilizzazione del colore Inibizione dell'irrancidimento
Idrolisi dei grassi Idrolisi delle proteine	Miglioramento del gusto e del profumo Miglioramento del gusto e del profumo

rilevato poi che gli enzimi lipolitici rimangono attivi a lungo anche in mezzi poco idratati e a bassa a_w (Acker, 1969; Drapron, 1972).

Le micrococcacee, cioè i rappresentanti dei generi *Micrococcus* e *Staphylococcus*, svolgono dunque alcuni ruoli importanti nella maturazione dei salami; la loro azione e i corrispondenti effetti sono riassuntivamente esposti nella tabella 25.

Presenza di *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus, come gli altri stafilococchi, ha la possibilità di sviluppare nell'impasto dei salami: esso infatti ha un buon grado di alofilia, è aerobio ed anaerobio facoltativo, sviluppa bene a temperature di 15-20°C, è costantemente presente nelle materie prime. Ciononostante, gli studi sui rischi da sviluppo di *S. aureus* sono cominciati solo in epoca relativamente recente, dopo che negli Stati Uniti il «Center for Disease Control» (1971a, 1971b, 1975, 1980) ne ha dimostrato la pericolosità.

Il numero di cellule di *S. aureus* riscontrabile subito dopo l'insaccamento varia notevolmente ma, in linea di massima, sembra attestato su livelli di circa 10000-40000; queste cellule, in condizioni normali, si moltiplicano molto prontamente fino a toccare punte che arrivano a sfiorare i 100 milioni per grammo dopo appena 1-2 giorni (Genigeorgis *et al.*, 1971; Daly *et al.*, 1973; Tatini *et al.*, 1976; Lee *et al.*, 1977; Metaxopoulos *et al.*, 1981a). Si tratta di un grado di sviluppo che può destare serie preoccupazione, appena mitigate dal fatto che non sembra che ci sia una proporzionale produzione di enterotossine. Questo spiega perché poi numerose ricerche siano state eseguite al fine di trovare accorgimenti atti a ridurre la presenza del batterio, impedendone la moltiplicazione.

Considerato che *S. aureus* è soprattutto ostacolato dai bassi valori iniziali di pH, l'attenzione dei ricercatori si è rivolta alla determinazione degli effetti svolti da composti acidificanti quali il glucosio-delta-lattone (GDI) e l'acido citrico e l'aggiunta di starter di batteri lattici, lattobacilli, streptococchi o pediococchi. Particolarmente efficace nel bloccare lo sviluppo di *S. aureus* si è dimostrata l'aggiunta di colture starter di batteri lattici, ma soltanto se questa avviene in misura massiccia: un numero iniziale di cellule pari ad almeno 1 milione per grammo sembra essere necessario per ottenere risultati soddisfacenti (Gilliland e Speck, 1972; Daly *et al.*, 1973; Haines e Harmon, 1973; Metaxopoulos *et al.*, 1981b; Raccach, 1981).

Questo della inibizione di *S. aureus* è uno dei principali motivi per cui l'impiego di colture selezionate di batteri lattici è considerato non solo raccomandabile ma indispensabile per l'ottenimento di prodotti con caratteristiche igieniche accettabili.

I batteri lattici

È noto da molto tempo che i batteri lattici e i lattobacilli in particolare costituiscono la microflora dominante degli insaccati fermentati spontaneamente. Le loro caratteristiche, quali la tolleranza al cloruro di sodio ed ai nitriti, il comportamento verso l'ossigeno, la capacità di sviluppo a bassi valori di pH, la presenza iniziale in buon numero nelle carni, consentono rapidi sviluppi negli impasti dei salami; essi seguono immediatamente i micrococchi e si moltiplicano insieme con gli

stafilococchi, i nutrienti, i peptidi, fattori sentati, costituiti provvede medi zuccheri, è in quantità più o

Tutti i batteri lattobacilli mesofili. Soltanto i lattobacilli matura (fattore. Cionon uniformità ed mesofili omofili *plantarum* dello stesso gr

Si deve riferire recenti ricerche (*L. n* che anche que *plantarum* che

Buone posizioni *L. brevis* e *L. (1940)*; ancora *Pediococcus a*

Un dato in del tutto conf *L. plantarum* secondario (d maggiore cap mente adatti, questi motivi ri atipici».

L'azione dei

I batteri latt salami ed è a Essi sono gli acidogeni a c tanti, oppure eterofermenta

Il loro svil sono presenti e tutti gli a soprafatti. L to degli zucc attesta sui va aggiunti all'in ze quali la cc soprattutto, l.

L'azione acid

Si assume debba essere valori finali

stafilococchi, ma molto più intensamente. Sono molto esigenti in fatto di richieste nutrizionali ma nell'impasto trovano tutto ciò di cui necessitano: aminoacidi e peptidi, fattori di accrescimento e glucidi fermentescibili. Questi ultimi, poco rappresentati, costituiscono il fattore limitante il loro sviluppo, ma a questa carenza si provvede mediante l'aggiunta di zuccheri in quantità adeguate. La scarsa presenza di zuccheri, è tutto sommato, vantaggioso perché ci consente di intervenire con quantità più o meno elevate in modo da ottenere con valori di pH prestabiliti.

Tutti i batteri lattici hanno la possibilità teorica di sviluppare nei salumi: i lattobacilli mesofili omo ed eterofermentanti, gli streptococchi ed i pediococchi. Soltanto i lattobacilli termofili trovano un limite invalicabile nella temperatura di maturazione (troppo bassa), mentre i pediococchi sono rallentati da questo stesso fattore. Ciononostante, la microflora lattica degli insaccati presenta un alto grado di uniformità ed è accertata da numerosi studi l'assoluta prevalenza: mesofili omofermentanti; fra questi il più frequente in assoluto *plantarum* seguito da *L. casei* subsp. *pseudoplantarum*, *L. curvatus*, dello stesso gruppo (vedi Deibel *et al.*, 1961; Egan, 1983).

Si deve rilevare al riguardo che molte delle specie oggi riconosciute nella più recente classificazione non lo erano all'epoca in cui sono state eseguite molte ricerche (*L. maltaromicus*, *L. bavaricus*, *L. alimentarius*, ad esempio) ed è possibile che anche queste intervengano, giocando tuttavia un ruolo secondario rispetto a *L. plantarum* che resta il più importante.

Buone possibilità di moltiplicarsi hanno anche i lattobacilli eterofermentanti quali *L. brevis* e *L. fermentum* la cui presenza è stata rilevata già da Jensen e Paddock (1940); ancora più occasionalmente sono stati ritrovati i pediococchi, in particolare *Pediococcus acidilactici* e *P. pentosaceus*.

Un dato interessante riguarda le caratteristiche dei ceppi isolati da salami, non del tutto conformi con quelle delle specie di riferimento. Questo vale soprattutto per *L. plantarum* i cui ceppi provenienti da salami, oltre che per qualche aspetto secondario (differenze nell'attività fermentativa di alcuni composti), mostrano una maggiore capacità di sviluppo nell'ambiente specifico al quale sembrano particolarmente adatti, più di quanto non lo siano ceppi provenienti da altri materiali. Per questi motivi i ceppi in questione sono stati chiamati da Reuter (1970) «streptobatteri atipici».

L'azione dei batteri lattici

I batteri lattici svolgono le più importanti funzioni nei processi di maturazione dei salami ed è alla loro attività che si deve principalmente la sferbevolezza del prodotto. Essi sono gli agenti della fermentazione lattica degli zuccheri e sono fortemente acidogeni a causa della formazione di solo acido lattico, nel caso degli omofermentanti, oppure di acido lattico e acido acetico (anidride carbonica), nel caso degli eterofermentanti.

Il loro sviluppo è molto rapido: già dopo 3-4 giorni dalla confezione del prodotto sono presenti in numero elevato, da 100 milioni a 500 milioni di cellule per grammo e tutti gli altri gruppi batterici, micrococcacee comprese, risultano nettamente soppressi. La conseguenza di questo rapido sviluppo sono costituite dall'esaurimento degli zuccheri fermentescibili e dal contemporaneo abbassamento del pH che si attesta sui valori finali di 5,3 o meno, dipendentemente dalle quantità di zuccheri aggiunti all'impasto. L'abbassamento del pH determina alcune importanti conseguenze quali la coagulazione proteica, il contributo positivo alla formazione del colore e, soprattutto, la stabilità del prodotto dal punto di vista microbiologico.

L'azione acidificante

Si assume generalmente che il pH dei salami, a fermentazione lattica ultimata, debba essere pari o inferiore a 5,3, debba cioè passare dai valori iniziali di 5,6-6,2 ai valori finali di 4,9-5,3. Questi più bassi valori di pH permettono alla carne di

rilasciare uniformemente e rapidamente l'umidità perché il punto isoelettrico delle proteine presenti è circa 5,2-5,4 (Price e Schweigert, 1978). Una fermentazione inadeguata può portare ad un insufficiente asciugamento, a prodotti molli, a collasso del prodotto ed altri inconvenienti; inoltre, rende possibile lo sviluppo di batteri alteranti o tossigeni con conseguenti effetti negativi sulle caratteristiche organolettiche ed igieniche (Bacus e Brown, 1981).

L'impasto dei salami contiene zuccheri (rappresentati dal glucosio) che, per effetto della fermentazione lattica, vengono convertiti ad acido lattico; le quantità di glucosio presenti, sono molto basse e, essendo ridotta l'attività dei batteri lattici, il lieve abbassamento del pH è insufficiente a garantire la serbevolezza e le caratteristiche igieniche dei prodotti. Pertanto, adeguati abbassamenti del pH sono ottenibili soltanto mediante aggiunta all'impasto di zuccheri, cioè glucosio, saccarosio o lattosio, quest'ultimo sotto forma di latte o di siero di latte in polvere.

L'impiego dell'uno o dell'altro zucchero non è indifferente, soprattutto agli effetti della rapidità di acidificazione: il glucosio e il saccarosio infatti vengono prontamente fermentati a fondo, mentre il lattosio dà origine a processi molto più lenti, tali da ostacolare la disacidificazione che avviene nella seconda parte della maturazione ad opera delle muffe. Gli andamenti dei processi fermentativi con gli zuccheri in questione, fatte ottimali tutte le condizioni, sono rappresentati nelle figure 15, 16, 17; i dati sono tratti da Acton *et al.* (1977).

Le quantità di zuccheri, glucosio o saccarosio, aggiunte all'impasto variano in funzione del tipo di prodotto e del periodo di stagionatura; per i salami tipo Felino, a lunga stagionatura, magri e poco salati, è consigliabile limitarsi allo 0,1-0,2%, appena sufficienti per portare il valore del pH a livello 5,3, mentre per i salami tipo Milano le quantità sono elevate, da 0,2 a 0,4%. Per i salami a rapida acidificazione, prodotti soprattutto negli Stati Uniti, le quantità sono molto alte, dallo 0,5 all'1%, e il pH finale si abbassa fino a valori di 4,7.

Il lattosio, a causa della fermentazione lenta cui va soggetto, deve essere impiegato in quantità superiori, comprese fra lo 0,5 e il 2%. Questo disaccaride dà origine a qualche inconveniente ma anche a vantaggi rappresentati dalla migliore consistenza del prodotto dovuta al potere gelatinizzante della caseina (se viene usato latte in polvere contenente circa il 50% di lattosio).

Se l'intensità della fermentazione lattica è dipendente dalla quantità e dal tipo di zucchero impiegato, la rapidità con cui avviene è condizionata da altri fattori, principalmente la temperatura e il tipo di batterio naturalmente dominante o aggiunto come starter.

I batteri lattici mesofili, quale *Lactobacillus plantarum*, hanno ottimo sviluppo a temperature superiori a 30°C e i pediococchi in prossimità dei 40°C; è quindi ovvio che la fermentazione sia tanto più rapida quanto più la temperatura si avvicina a quella ottimale del batterio dominante e che rallenti con il suo abbassamento. Nel caso della maggior parte dei salami italiani, nella prima fase di asciugamento i prodotti sono esposti a temperature iniziali di 18-20°C che vengono abbassate progressivamente a cominciare dal primo o dal terzo giorno, fino a raggiungere la temperatura di stagionatura. Nella prima fase, a temperatura lontana da quella ottimale, avviene la fermentazione lattica il cui svolgimento non può essere che lento: la fermentazione lenta non è affatto sgradita per questi tipi di prodotti e non rappresenta un fattore di rischio perché, ancora più dei lattici, sono ostacolati i batteri tossigeni, in particolare *Staphylococcus aureus*. Possono invece trovare maggiore possibilità di sviluppo alcuni batteri alteranti quali *Brochothrix thermosphacta* favoriti dalle più basse temperature: è probabile che certe alterazioni di gusto che talvolta si rilevano nei prodotti fermentati a basse temperature siano dovute proprio allo sviluppo di questo batterio.

Nel caso di prodotti esposti fin dall'inizio a temperature elevate (24-25°C o più), la fermentazione lattica è invece molto rapida e si conclude nel giro di 24 ore; è quanto si verifica nei salami tipo cacciatore, nelle salsicce appassite e nei prodotti analoghi.

Fig. 15 - Andame

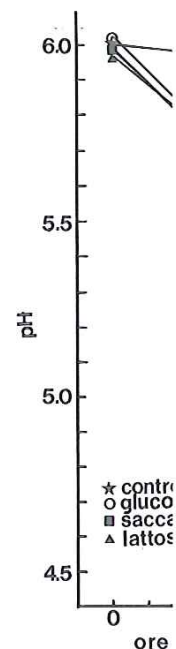


Fig. 16 - Velocità della maturazione per diversi zuccheri.

lettrico delle fermentazione lli, a collasso po di batteri e organoletti-

io) che, per le quantità di teri lattici, il e caratteristi- ono ottenibili saccarosio o

to agli effetti prontamente lenti, tali da maturazione ad i zuccheri in figure 15, 16,

to variano in i tipo Felino, llo 0,1-0,2%, i salami tipo acidificazione, 0,5 all'1%, e

deve essere disaccaride dà dalla migliore se viene usato

e dal tipo di altri fattori, dominante o

no sviluppo a quindi ovvio si avvicina a ssamento. Nel sciugamento i mo abbassate raggiungere la ina da quella ad essere che prodotti e non io ostacolati i trovare mag-thermosphacta i di gusto che lovute proprio

4-25°C o più), di 24 ore; è e nei prodotti

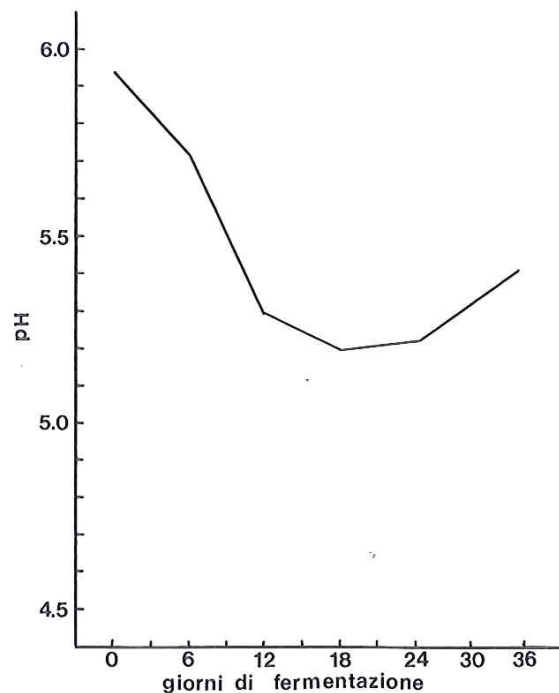


Fig. 15 - Andamento del pH durante la maturazione di salami contenenti 0,4% di glucosio.

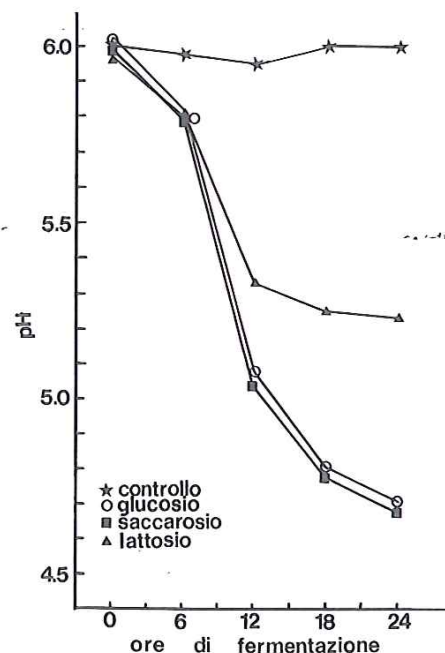


Fig. 16 - Velocità di accumulo di acido lattico durante la maturazione di salami contenenti 0% o 1% di diversi zuccheri.

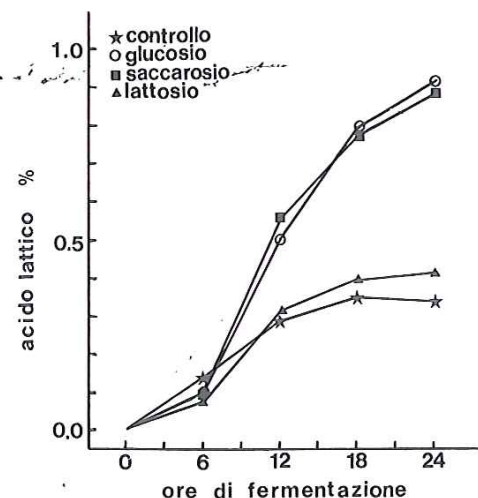


Fig. 17 - Velocità di riduzione di pH durante la maturazione di salami contenenti 0% o 1% di diversi zuccheri.

La rapidità del processo fermentativo è poi fortemente condizionato dal batterio lattico: alla temperatura di 15-20°C i lattobacilli sono ancora sufficientemente vigorosi, mentre i pediococchi hanno sviluppo fortemente rallentato. Se la fermentazione è affidata alla microflora naturale, il batterio lattico più rappresentato è generalmente *L. plantarum* che, più o meno tempestivamente, riesce a prendere il sopravvento e a dare poi rapida fermentazione; se invece si provvede con l'aggiunta di colture selezionate, la scelta della specie più idonea è fatta in funzione della temperatura ed è orientata verso *L. plantarum* se il prodotto è esposto a 15-18°C oppure verso i pediococchi per prodotti esposti a 25°C.

Inibizione di altri batteri

Come già si è riferito in altra parte, l'azione dei nitriti è tanto più intensa quanto più è basso il pH del mezzo; a seguito dello sviluppo dei batteri lattici questi composti vedono aumentare la loro attività inibitoria e questo è fondamentale ai fini della prevenzione di moltiplicazione di *Clostridium botulinum* e di *C. perfringens* ed altri batteri nocivi sensibili alla loro azione.

L'acido lattico inibisce lo sviluppo di microbi sensibili ai nitriti o semplicemente alla acidità del mezzo non soltanto perché provoca un abbassamento del pH, ma anche perché agisce direttamente sulle cellule. Al pari di altri antimicrobici, anche l'acido lattico è tanto più efficace quanto più è basso il pH del mezzo (Grau, 1981; Gill e Newton, 1982); si tratta di un'azione blanda, tanto che questo composto non può essere annoverato fra gli antifermentativi in senso stretto. Tuttavia, va rilevato che l'intensità della fermentazione lattica ha un'importanza fondamentale ai fini della serbevolezza dei prodotti a causa del rapporto esistente fra quantità di acido lattico formato ed esaltazione della sua attività inibitrice per abbassamento del pH.

Ma l'azione inibitrice dei batteri lattici su altri batteri sembra essere molto più ampia e non limitata alla sola formazione di acido lattico. Sono infatti numerose le ricerche che hanno dimostrato la capacità dei lattici in generale di produrre batteriocine con spettri di attività piuttosto ampia; questa capacità è stata rilevata in lattobacilli omofermentanti termofili (quali *L. helveticus*, *L. delbrueckii subsp. bulgaricus*, *L. acidophilus*) in omofermentanti mesofili (quali *L. plantarum* e *L. casei*), eterofermentanti (*L. brevis*, *L. fermentum*) nonché nei pediococchi (Vincent *et al.*, 1959; Kodama, 1952; Hosano *et al.*, 1957; McCoy e Faber, 1966; Kavasnikov e Sudenko, 1967; Grossowicz *et al.*, 1967; De Klerk e Smith, 1967; Reuter, 1972; Speck, 1972; Haines e Harmon, 1973; Upreti e Hinsdill, 1973; Gilliland e Speck, 1975; Niskanen e Nurmi, 1976; Shashani *et al.*, 1977; Sirvio e Nurmi 1977; Dubois *et al.*, 1979; Bartholomew e Blumer, 1980; Talon *et al.*, 1980; Smith e Palumbo, 1981; Bacus e Brown, 1981; Simonetti *et al.*, 1982; Cantoni *et al.*, 1982; Abdel Bar e Harris, 1984; Raccach e Henningsen, 1984). Questi composti, ai quali sono stati attribuiti nomi diversi quali acidofilina, bulgaricina, lactobrevina, lactolina, lactocina, sono attivi non soltanto su batteri di altri gruppi ma spesso anche sui batteri lattici stessi, talvolta su ceppi appartenenti alla medesima specie. Molto interessante è il fatto che essi siano particolarmente efficaci nei confronti di *Staphylococcus aureus* nonché di altri batteri che potrebbero moltiplicarsi nei salami.

La capacità di produrre batteriocine non è posseduta indifferentemente da tutti i ceppi delle varie specie i batteri lattici ma particolarmente da alcuni ceppi; questo significa che i lattici che sviluppano naturalmente nei salami non necessariamente hanno questa importante caratteristica e quindi la inibizione per questa via, particolarmente di *S. aureus*, è affidata alla casualità. Uno dei motivi per cui viene raccomandato l'uso di colture selezionate è proprio quello della maggiore sicurezza che questa pratica garantisce agli effetti delle caratteristiche igieniche dei prodotti.

Infine, è molto importante il fatto che le batteriocine siano formate dalle specie che più vigorosamente sviluppano negli impasti, in particolare da *L. plantarum* nonché da differenti specie del genere *Pediococcus*: dai batteri lattici cioè nell'ambito dei quali vengono selezionate le colture per l'avvio delle fermentazioni.

Proteolisi e li

I batteri lipolitici e p moltiplicazior Questo argon generale e i nel settore la

È dimosti *helveticus*) e hanno attività della tessitur Ohmiya e Sat Chandan *et a*

Questa at cellulare e di una prima pa formazione d cellule, ove si di cui sono considerati m

Si ammetti soggette ad a processo di r

Il fenome *cerevisiae*) pr produzione d invece sulla p condizioni che Shockman e Ohmiya e Sat

Ciononost primario nella per analogia al termine de il loro contrit salami.

Ai batteri compiuti da F sferica (*Leuca* possono esser

I tipici la negativi ma c menti anomal delle carni.

Formazione di

Gli alimen ed altri, conti di istamina. I questi prodotti altre amine in mente soprat Cantoni *et al.* ha esaminato concentrazioni

dal batterio
cientemente
la fermenta-
resentato è
prendere il
n l'aggiunta
nzione della
o a 15-18°C

tensa quanto
lattici questi
entale ai fini
rfringens ed

mplicemente
del pH, ma
obici, anche
(Grau, 1981;
omposto non
, va rilevato
ai fini della
acido lattico
l pH.

re molto più
numerose le
urre batterio-
a rilevata in
eckii subps.
ntarum e L.
cchi (Vincent
Kavasinikov e
Reuter, 1972;
and e Speck,
77; Dubois et
lumbo, 1981;
Abdel Bar e
ali sono stati
na, lactocina,
batteri lattici
eressante è il
coccus aureus

ente da tutti i
ceppi; questo
cessariamente
a via, partico-
per cui viene
iore sicurezza
dei prodotti.
e dalle specie
L. plantarum
oè nell'ambito
i.

Proteolisi e lipolisi

I batteri lattici sono formalmente considerati privi di attività proteolitica e lipolitica e pertanto il loro intervento nella idrolisi di questi composti, durante la moltiplicazione cellulare, dovrebbe essere considerato nullo (Bacus e Brown, 1985). Questo argomento non è stato oggetto di molti studi riguardanti i prodotti carnei in generale e i salami in particolare, mentre è stato affrontato con maggiore impegno nel settore lattiero caseario.

È dimostrato che i lattobacilli termofili (*L. delbrueckii subps. bulgaricus*, *L. helveticus*) e mesofili (*L. casei*) responsabili delle fermentazioni di prodotti caseari hanno attività proteolitica che contribuisce in alta misura al conferimento del gusto e della tessitura dei formaggi (Brandsaeter e Nelson, 1956; Bautista et al., 1966; Ohmiya e Sato, 1969; Argyle et al., 1976; El Soda et al., 1978; Thomas e Mills, 1981; Chandan et al., 1982; Law e Kolstads, 1983).

Questa attività proteolitica pare dovuta all'associazione di enzimi della parete cellulare e di enzimi endocellulari; gli enzimi superficiali sarebbero responsabili di una prima parziale idrolisi di grandi molecole proteiche (caseine in particolare) con formazione di peptidi piccoli a sufficienza per essere trasportati all'interno delle cellule, ove subiscono un'ulteriore idrolisi fino a livello di aminoacidi. Questi enzimi, di cui sono state determinate le condizioni di attività e di inattivazione, sono considerati molto importanti ai fini della maturazione dei formaggi.

Si ammette inoltre che al termine dello sviluppo le cellule dei batteri vadano soggette ad autolisi con liberazione degli enzimi proteolitici ed ulteriore contributo al processo di maturazione (Gilliland, 1985).

Il fenomeno dell'autolisi è stato studiato soprattutto nei lieviti (*Saccharomyces cerevisiae*) prevalentemente per le implicazioni di natura industriale collegate con la produzione di autolisato ed estratto di lievito (vedi Peppler, 1982). Ben poco si sa invece sulla possibilità che anche i batteri lattici subiscano lo stesso processo, sulle condizioni che lo favoriscono e sulla sua entità e importanza (Shockman et al., 1967; Shockman e Cheney, 1969; Coyette e Ghuyssen, 1970; Coyette e Shockman, 1973; Ohmiya e Sato, 1975; Lortal et al., 1989).

Ciononostante, come si è detto, si dà per scontato che l'autolisi giochi un ruolo primario nella maturazione dei formaggi. Non è da escludere, ma non è provato, che per analogia ciò possa avvenire anche nei salami e prodotti similari: i batteri lattici, al termine dello sviluppo, sono presenti in numero molto elevato e, in caso positivo, il loro contributo sarebbe molto importante anche agli effetti della maturazione dei salami.

Ai batteri lattici non è in genere riconosciuta attività lipolitica; tuttavia studi compiuti da Fryer et al. (1967) hanno accertato che gli eterofermentanti sia di forma sferica (*Leuconostoc*) che di forma bastoncellare (*Lactobacillus* = *Betabacterium*) possono essere dotati anche in misura notevole di questa prerogativa.

I tipici lattobacilli omofermentanti (*Streptobacterium*) e i pediococchi risultano negativi ma con qualche eccezione. Si tratta in definitiva di uno di quei comportamenti anomali che, secondo Reuter (1970, 1975) caratterizza gli streptobatteri atipici delle carni.

Formazione di amine tossiche

Gli alimenti trasformati per via fermentativa, quali formaggi, vino, birra, crauti ed altri, contengono normalmente certe quantità di amine tossiche, particolarmente di istamina. I salami ed altri insaccati fermentati non fanno eccezione ed anche in questi prodotti molto spesso (se non di norma) sono presenti istamina, tiramina ed altre amine in quantità che si avvicinano o superano i limiti di sicurezza, dipendentemente soprattutto dalla lunghezza del periodo di maturazione (Dierick et al., 1974; Cantoni et al., 1974; Rice et al., 1975; Taylor et al., 1978). Vandekerckhove (1977) ha esaminato numerosi campioni di insaccati fermentati ed ha trovato le seguenti concentrazioni (per 100 grammi di sostanza secca): istamina, da tracce a oltre 19 mg;

tiramina, da 10 a 150 mg; putrescina, da 3 a 59 mg; cadaverina, da tracce a 5,57 mg.

La formazione di questi composti è senz'altro da attribuire all'attività di batteri in grado di provocare la decarbossilazione di aminoacidi, con formazione quindi di istamina da istidina, tiramina da tirosina, cadaverina da lisina ecc. Secondo alcuni Autori (Rodwell, 1953; Rice e Koehler, 1976; Jonsson *et al.*, 1983) tale capacità sarebbe posseduta anche dai batteri lattici, fra cui *L. plantarum* e *P. pentosaceus*, mentre secondo altri la formazione dei composti in questione sarebbe da attribuire a contaminanti di altro tipo. Resta il fatto molto importante che tali composti risultano assenti nei prodotti fermentati con colture selezionate sia di lattobacilli che di pediococchi (Eitenmiller *et al.*, 1978; Bacus e Brown, 1985a, 1985b).

Le fermentazioni naturali

Il quadro microbiologico dei processi fermentativi spontanei dei salumi può essere descritto con sufficiente esattezza. Il primo fatto importante che si verifica è la inibizione della maggior parte dei microorganismi presenti nell'impasto dovuta alla salagione; il tutto a vantaggio delle micrococcee e dei batteri lattici.

I primi microbi che si moltiplicano, i più pronti, sono i micrococchi, rappresentati prevalentemente da *Micrococcus varians*, il cui sviluppo si arresta ben presto per mancanza di ossigeno, immediatamente seguiti dagli stafilococchi non emolitici, *S. xylosus*, *S. carnosus* e altri, e, in misura ben maggiore, dai batteri lattici. I batteri lattici più frequenti sono i lattobacilli mesofili omofermentanti con *Lactobacillus plantarum* in prima linea, eventualmente affiancata da altri dello stesso gruppo o da eterofermentanti o da pediococchi.

Per effetto di questi sviluppi si verifica l'esaurimento dell'ossigeno, la riduzione dei nitrati a nitriti, l'esaurimento degli zuccheri fermentescibili e il contemporaneo abbassamento del pH. La carne assume il migliore colore ed i grassi sono sufficientemente protetti da ossidazioni. Parallelamente si verifica l'idrolisi delle proteine e dei grassi operata dagli enzimi propri della carne e in parte, probabilmente, dagli enzimi di origine microbica. Il prodotto assume così il suo aspetto e le sue caratteristiche organolettiche migliori anche per effetto dell'azione svolta dalle muffe (vedi poi) se presenti sul budello.

Quanto descritto accade se tutto va per il giusto verso, il che non sempre si verifica se i processi fermentativi vengono affidati alla microflora naturale senza uso di colture batteriche selezionate; rischi ancora maggiori si corrono se all'impasto non vengono aggiunti zuccheri (il che è frequente nella produzione artigianale o casalinga). Di fatto, con la fermentazione spontanea si possono verificare diversi inconvenienti, alcuni dei quali non immediatamente visibili ed accertabili.

I batteri lattici, la cui presenza nella carne è dovuta a contaminazione ambientale, possono essere presenti in numero ridotto e la loro presa di possesso dell'impasto non è immediata. Per mancanza dei batteri più competitivi possono svilupparne altri di norma meno favoriti e meno pronti fra cui, in prima linea, *Staphylococcus aureus*, il batterio più insidioso per la sua capacità tossigena. Effettivamente, come si è detto in precedenza, non è infrequente che questa specie si moltiplichi sino a sfiorare o a superare i limiti della pericolosità. Inoltre, nei salumi fermentati spontaneamente, è frequentissimo il ritrovamento di amine tossiche, principalmente istamina e tiramina, la cui origine non è ben determinata ma certamente dovuta a sviluppo di microorganismi non idonei.

Talvolta i batteri lattici che prendono il sopravvento sono in maggioranza degli eterofermentanti quali *L. brevis* e *L. fermentum*. Si verifica allora la formazione di anidride carbonica con marcato gonfiore che poi si riduce e si annulla, lasciando però nel prodotto una evidente presenza di piccole cavità. Per quanto si ammetta che gli eterofermentanti producano composti che agiscono favorevolmente sulle caratteristiche organolettiche del prodotto, tuttavia la presenza di acido acetico conferisce un gusto agro decisamente non gradevole.

La mancanza di fasi successive di batteri, fin a rigogliosi e commerciabili.

Le fermentazioni

I termini del

Come si vede dai salumi al di là delle qualità igieniche. A fermentati, maturazione colture selezionate sicure, preve

I microorganismi fondamentali siano state e importante e cee ed anche giudicate id

I batteri lattici

Le colture zioni dei salumi importanza (vedi Deibel) vengono qui

1) Tolleranza al cloruro di sodio 5% è prerogativa dei lattobacilli

2) Resistenza all'azione di ossigeno ottimo in m è un problema all'azione di

3) Temperatura di crescita bassa. Più alta la capacità di resistenza. È dunque bene ed intense l

4) Produzione di composti selezionati infatti gonfiore dei negativamente

5) Azione di batteri in possesso di interesse cellulare. Quasi ulteriori appa

a 5,57 mg.
i batteri in
quindi di
ndo alcuni
le capacità
entosaceus,
attribuire a
ti risultano
illi che di

può essere
rifica è la
dovuta alla

ppresentati
presto per
moltissimi, S.
i. I batteri
actobacillus
ruppo o da

a riduzione
temporaneo
sufficiente-
teine e dei
tagli enzimi
ratteristiche
vedi poi) se

sempre si
e senza uso
mpasto non
e o casalin-
rsi inconve-

e ambienta-
dell'impasto
pparne altri
ccus aureus,
ie si è detto
sfiorare o a
eamente, è
e tiramina,
i microorga-

oranza degli
rmazione di
a, lasciando
si ammetta
mente sulle
cido acetico

La mancanza del dovuto rispetto delle norme igieniche alla macellazione e nelle fasi successive porta spesso ad un eccesso di presenza di streptococchi fecali. Questi batteri, fin dai primi momenti di maturazione del prodotto, possono moltiplicarsi rigogliosamente provocando alterazioni di gusto e di profumo tali da rendere non commerciabile il prodotto stesso (Papa *et al.*, 1990).

Le fermentazioni guidate

I termini del problema

Come si è visto nel paragrafo precedente, l'affidamento delle attività fermentative dei salumi alla microflora spontanea può dare origine a diversi inconvenienti a carico delle qualità organolettiche dei prodotti e soprattutto delle loro caratteristiche igieniche. Analogamente a quanto si è verificato per altri prodotti alimentari fermentati, una volta precisato il ruolo dei vari gruppi microbici nel processo di maturazione, si è ben presto ravvisata l'opportunità di intervenire con l'aggiunta di colture selezionate al fine di realizzare fermentazioni guidate capaci di dare risultati sicuri, prevedibili e costanti.

I microorganismi che svolgono le attività più importanti e la cui funzione è fondamentale sono senza dubbio i batteri lattici ed è quindi logico che le selezioni siano state eseguite particolarmente nell'ambito di questo gruppo; tuttavia, un ruolo importante e da certi punti di vista non secondario è svolto anche dalle micrococce ed anche dei generi *Micrococcus* e *Staphylococcus* sono state selezionate colture giudicate idonee.

I batteri lattici: criteri di selezione

Le colture selezionate di batteri lattici da impiegare per la guida delle fermentazioni dei salumi devono essere in possesso di alcune caratteristiche generali di importanza fondamentale. Tali caratteristiche sono state precisate da vari Autori (vedi Deibel *et al.*, 1974; Cantoni *et al.*, 1985; Grazia *et al.*, 1990) sono quelle che vengono qui elencate e discusse.

- 1) Tolleranza verso il sale. Considerato che i salumi contengono il 2.5-4.0% di cloruro di sodio, la capacità di rapido sviluppo alla concentrazione salina minima del 5% è prerequisite indispensabile. Va detto che per i batteri lattici, quanto meno per i lattobacilli mesofili e per i pediococchi, questo non costituisce un problema.
- 2) Resistenza verso i nitriti alle dosi presenti nei salumi. Lo sviluppo deve essere ottimo in mezzi contenenti 100 ppm di nitriti: anche questo per i lattici in genere non è un problema, considerato che questi batteri sono fra i più naturalmente resistenti all'azione del composto.
- 3) Temperatura ottimale per lo sviluppo intorno a 30°C, con minimo piuttosto basso. Più che la ottimale in assoluto o la minima, ciò che interessa maggiormente è la capacità di sviluppare alla temperatura tecnologica di stagionatura degli insaccati. È dunque bene precisare che il requisito richiesto è quello di dare origine a rapide ed intense fermentazioni alle temperature di 15-18°C.
- 4) Produzione di solo acido lattico per fermentazione del glucosio: le colture selezionate devono essere rappresentate da ceppi omofermentanti. Gli eterofermentanti infatti, per quanto capaci di formare composti giudicati gradevoli, provocano gonfiamenti temporanei e producono acido acetico il cui gusto agro è considerato negativamente.
- 5) Azione proteolitica e azione lipolitica. Pur non essendo formalmente considerati in possesso di queste azioni idrolitiche, è molto probabile che i batteri lattici siano interessati in queste attività sia direttamente che in seguito ad autolisi delle cellule. Questo argomento, per quel che riguarda i prodotti carnei, necessita di ulteriori approfondimenti sperimentali e, allo stato attuale, riesce comunque difficile affermare che abbia effetti positivi sulle qualità organolettiche dei prodotti.

6) Inibizione di batteri nocivi. Questo carattere molto importante può essere messo in rapporto con la rapidità di sviluppo e quindi con le caratteristiche prima descritte: infatti, i ceppi più vigorosi sono altamente competitivi e, per ciò solo, in grado di contrastare gli altri, in particolare *Staphylococcus aureus*. Oltre a questa azione indiretta i lattici hanno anche un'azione inibitrice diretta nei confronti di *S. aureus* e di altri batteri; è importante che le colture selezionate possiedano questa caratteristica in misura particolarmente elevata.

7) Capacità di migliorare la qualità dei prodotti: in particolare i batteri lattici selezionati non devono formare sottoprodotti di fermentazione che conferiscano gusti e profumi non gradevoli o estranei. Si tratta comunque di un carattere di difficile determinazione: in pratica, gli effetti dati dallo sviluppo di una coltura possono essere valutati soltanto per mezzo della degustazione comparativa dei prodotti maturi, affidando il compito di esprimere il giudizio ad esperti degustatori.

Di queste prerogative generali, le prime tre possono essere considerate di tipo tecnologico, tali cioè da consentire al batterio di sviluppare rapidamente nelle condizioni operative reali, mentre le altre sono di tipo qualitativo in quanto influiscono sulle caratteristiche organolettiche ed igieniche dei prodotti.

Un'ultima osservazione a proposito delle caratteristiche generali: è necessario che i ceppi in selezione provengano da salami fermentati perché l'origine gioca un ruolo importante. Come già detto, i ceppi isolati da salami differiscono da quelli di riferimento e sono particolarmente vigorosi nel materiale specifico. In altre parole, il mezzo di provenienza ha già svolto un lavoro di preselezione a vantaggio dei ceppi dotati delle migliori attitudini e questo facilita enormemente il lavoro di selezione in laboratorio.

Le specie

Da quanto si è detto nel paragrafo precedente sulle caratteristiche generali, risulta che il batterio lattico più idoneo per la guida delle fermentazioni nei salami è *Lactobacillus plantarum* che, non per caso, è anche quello che domina la fermentazione naturali. Esso è bene alotollerante, resistente ai nitriti, eccezionalmente vigoroso anche a temperatura inferiori a 20°C, omofermentante, dotato di azione inibitrice su *S. aureus* ed altri batteri, non produttore sottoprodotti fastidiosi. Effettivamente la prima coltura brevettata e messa in commercio per questo fine da Jensen e Paddock (1940) era rappresentata da questa specie (peraltro miscelata con gli eterofermentanti *Lactobacillus brevis* e *L. fermentum*).

Ciononostante in un primo tempo si sono invece affermati i pediococchi i quali mostrano una particolare suscettibilità a ben tollerare il processo di liofilizzazione, considerato il metodo migliore per la preparazione e la commercializzazione delle colture starter. Questa è la posizione assunta da Deibel e Niven (1957) e da Deibel *et al.* (1961a, 1961b) i quali hanno trovato particolarmente idoneo un pediococco identificato come *P. cerevisiae* (oggi *P. damnosus* secondo la più recente classificazione). Successivamente l'attenzione dei ricercatori si è rivolta verso altre specie quali *P. acidilactici* e *P. pentosaceus* che hanno migliori attitudini per la guida delle fermentazioni dei salami. L'impiego combinato di *L. plantarum* e pediococchi è stato invece proposto da Everson *et al.* (1970).

Le specie batteriche prese in considerazione a fini selettivi sono quindi un lattobacillo, *L. plantarum*, e due pediococchi, *P. acidilactici* e *P. pentosaceus*, questi ultimi peraltro molto simili fra di loro (Bacus e Brown, 1985a, 1985b). Questi batteri hanno in comune molti comportamenti ma, sotto l'aspetto tecnologico, differiscono per alcune caratteristiche di non secondaria importanza.

— *L. plantarum* è il batterio che provoca le fermentazioni naturali, mentre i pediococchi sono presenti in misura subordinata e non dominante. Questo non è un buon motivo per privilegiare il lattobacillo perché non è affatto detto che gli agenti delle fermentazioni spontanee siano sempre i più idonei.

— *L. plantarum* è mesofilo, ha ottimo di temperatura a 30°C, minimo molto

basso e ancora esposizione della termofilia

Sulla base *rum* è più idoneo immediatamente a termine tempo. Tuttavia sempre è consigliabile le caratteristiche di aspetto non quella che provoca dare risultati

Attualmente commerciale, i continuano a

Preparazione d

Le colture ingredienti in milione di cellule assicura la buona parte del b

I salumifici tiva (cantine, l questo punto dell'anno e ser in quantità ma di precultura c

Per i salami essere preparati per unità di microbico voluto seguito per

1) Produzione laboratorio del un piccolo volume d'incubazione trasferita in fermentazione sotto controllo. Soprattutto bisogna questo viene richiesto. A questo punto il volume. La oppure per la fermentazione presenta alcuni di inquinamento tutto perché prima dell'iniz

2) Raccolta centrifugazione. Questo può essere 7,5% (se il condico al 5% o c

e può essere istiche prima r ciò solo, inltre a questa onfronti di *S. edano* questa

batteri lattici ariscano gusti re di difficile tura possono dei prodotti ori.

erate di tipo imente nelle nto influisco-

ecessario che oca un ruolo da quelli di tre parole, il gio dei ceppi i selezione in

he generali, nei salami è la fermenta zionalmente to di azione ti fastidiosi. uesto fine da niscalata con

occhi i quali ofilizzazione, azione delle e da Deibel i pediococco te classifica- altre specie i guida delle occhi è stato

o quindi un aceus, questi uesti batteri differiscono

li, mentre i to non è un ne gli agenti

inimo molto

basso e ancora sviluppa molto vigorosamente a 15-20°C, cioè alle temperature di esposizione dei prodotti. I pediococchi invece hanno ottimo a 35 o 40°C (ai limiti della termofilia) e a temperature inferiori a 20°C sviluppano molto più lentamente.

Sulla base del comportamento a basse temperature risulta quindi che *L. plantarum* è più idoneo dei pediococchi perché il suo vigore gli consente di prendere immediatamente il sopravvento su ogni altro microorganismo e di condurre rapidamente a termine la fermentazione portando il valore di pH ai livelli voluti e in breve tempo. Tuttavia, in contraddizione con i principi generali prima esposti, questo non sempre è considerato un pregio: una troppo rapida acidificazione può infatti alterare le caratteristiche di compattezza e colore del prodotto che, al taglio, rivela poi un aspetto non gradevole. Pertanto, una fermentazione più lenta e graduale, quale è quella provocata dai pediococchi a causa della bassa temperatura, è suscettibile di dare risultati migliori almeno da questo punto di vista.

Attualmente *L. plantarum* sembra aver preso il sopravvento anche sul piano commerciale, pur essendo disponibili preparati di pediococchi che diversi produttori continuano a prediligere.

Preparazione degli starter

Le colture selezionate devono essere aggiunte all'impasto insieme con gli altri ingredienti in quantità tale da realizzare un carico microbico iniziale di *almeno* un milione di cellule vive per grammo di prodotto. Questo è il numero minimo che assicura la buona riuscita dell'operazione, vale a dire la presa di possesso del mezzo da parte del batterio aggiunto e la inibizione dei batteri presenti naturalmente.

I salumifici, rispetto ad altre industrie che trasformano alimenti per via fermentativa (cantine, birrifici, caseifici, ecc.) si trovano in posizione privilegiata almeno da questo punto di vista. Esse infatti, lavorando ininterrottamente durante tutto l'arco dell'anno e senza momenti di punta, impiegando un materiale di alto valore ma non in quantità massiccia, necessitano ogni giorno di una quantità relativamente piccola di precultura che incide in misura modesta sui costi finali di produzione.

Per i salami e prodotti simili, le colture selezionate dei batteri lattici devono essere preparate in forma concentrata in modo da avere un elevato numero di cellule per unità di volume o di peso e da raggiungere quindi nell'impasto il carico microbico voluto con l'aggiunta di piccole quantità (Gilliland, 1985b). Il procedimento seguito per raggiungere questo risultato può essere così schematizzato.

1) Produzione delle cellule. Il punto di partenza è rappresentato dalla coltura di laboratorio del ceppo selezionato, generalmente in infissione. Con questo si inocula un piccolo volume (100-200 ml) di mezzo nutritivo liquido adatto; dopo 1-2 giorni d'incubazione a temperatura ottimale del batterio, l'intera coltura liquida viene trasferita in fermentatore contenente 2-10 litri dello stesso mezzo nutritivo, tenendo sotto controllo la temperatura e il pH così da ottenere il massimo di sviluppo. Soprattutto bisogna curare che il pH si mantenga su valori oscillanti fra 5 e 5,5 e questo viene realizzato con idrato sodico o, meglio, con idrato ammonico o di calcio. A questo punto ci si può arrestare o si può proseguire aumentando progressivamente il volume. La produzione di cellule può essere ottenuta in fermentatori discontinui oppure per mezzo della fermentazione in continuo (Lloyd e Pont, 1973). La fermentazione in continuo è certamente più conveniente in fatto di rendimento, però presenta alcuni inconvenienti legati alla differente età delle cellule e alla possibilità di inquinamenti. Per questi motivi la fermentazione discontinua è preferita; soprattutto perché permette di arrestare la moltiplicazione nel momento di massima vitalità (prima dell'inizio della fase stazionaria).

2) Raccolta e concentrazione delle cellule. Viene eseguita per mezzo della centrifugazione eventualmente seguita da risospensione in liquido protettivo adatto. Questo può essere costituito da una soluzione di glicerolo al 10% o di lattosio al 7,5% (se il concentrato è destinato al congelamento) oppure di glutammato monosodico al 5% o di uno zucchero (lattosio, glucosio, saccarosio) al 7% (se il condensato

è destinato alla liofilizzazione), oppure ancora da soluzione fisiologica o acqua (se il condensato è destinato all'impiego immediato). Il pH del liquido sospendente deve essere neutro (pH = 7) per assicurare la migliore sopravvivenza delle cellule.

3) Congelamento del concentrato a temperatura inferiore a -20°C . Secondo primi studi di Lamprech e Foster (1963), una concentrazione cellulare contenente da 25 a 55 milioni di cellule per ml, se conservata a temperatura di -17°C , ha una perdita minima di vitalità per un periodo di 9 mesi. Studi più recenti (Lloyd, 1975) hanno più esattamente precisato il ruolo svolto da pH (che è ottimale a 7,0) e le differenze di comportamento riscontrabili in diverse colture. In linea di massima, la sopravvivenza è tanto più elevata quanto più la temperatura è bassa e a -196°C (temperatura dell'azoto liquido) si raggiunge la punta più elevata.

4) Liofilizzazione. È un metodo di conservazione degli starter concentrati alternativo al congelamento. I concentrati, sospesi in mezzi adeguati come detto, sono sottoposti al processo di essiccazione mediante liofilizzazione, quindi opportunamente confezionati (preferibilmente sotto vuoto o con gas inerti). Questo metodo consente di conservare le colture per molto tempo anche a temperatura ambiente, facilita il lavoro degli operatori nella pratica corrente, però presenta alcuni aspetti negativi legati al fatto che ancora non sono ben note le condizioni per l'ottenimento dei migliori risultati. Le numerose ricerche eseguite sull'argomento (vedi Gilliland, 1985b) hanno dimostrato che questo trattamento ha effetti deleteri sulla sopravvivenza delle cellule e sulla loro attività e che la mortalità prosegue anche dopo il confezionamento del prodotto. C'è da rilevare inoltre che le diverse specie di batteri lattici danno risposte differenti: i pediococchi sembrano essere più resistenti del lattobacilli e questo ne ha determinato il maggiore impiego, almeno in un primo tempo. Comunque, è sotto forma di liofilizzati che sono commercializzate le colture starter di batteri lattici per i prodotti di salumificio.

Uso degli starter

Il metodo più comunemente seguito per l'impiego di starter in salumificio è quello dell'addizione all'impasto di colture liofilizzate del commercio; attualmente c'è una certa possibilità di scelta fra prodotti provenienti dalla Francia, dalla Germania, dalla Danimarca o dagli Stati Uniti e costituiti da starter di *L. plantarum* o di pediococchi. In questi preparati commerciali i produttori danno indicazioni sul numero di cellule vive per grammo di prodotto (a livello di 300 miliardi per grammo) e forniscono istruzioni sulla modalità d'impiego in modo tale da arrivare a un inoculo di 10 milioni di cellule per grammo d'impasto.

Le colture starter liofilizzate hanno il grande vantaggio della semplicità d'impiego; non richiedono alcuna particolare attrezzatura, personale con preparazione microbiologica e sono alla portata anche di salumifici piccoli o artigianali. Per contro hanno diversi inconvenienti, primo fra tutti quello della scarsa vitalità delle cellule che sono comunque di sviluppo poco pronto: la presa di possesso del terreno non è immediata e uno dei vantaggi delle colture selezionate viene a mancare, con tutte le conseguenze. Inoltre, il ceppo che viene dato per idoneo non fornisce sicure garanzie per i diversi tipi di salame che vengono prodotti in Italia.

Ben altri e più sicuri risultati si ottengono impiegando come starter colture fresche prodotte all'interno degli stabilimenti mediante piccoli fermentatori. Ad esempio, con un fermentatore della capacità di 2,5 litri è possibile ottenere nell'arco di 14-16 ore un numero di cellule sufficiente per l'inoculazione di 100 quintali di impasto con un carico iniziale di 1 milione di cellule vive per grammo. Le cellule sono di pronto sviluppo e subito prendono il sopravvento sulla flora batterica naturale, cosicché gli scopi che sono alla base dell'impiego delle colture selezionate sono tutti raggiunti (Papa e Grazia, 1990). Se le colture sono prodotte in eccesso rispetto al fabbisogno quotidiano, la parte concentrata non utilizzata può essere stoccata a bassa temperatura come prima detto.

La presenza di un fermentatore (e di personale con preparazione microbiologica)

almeno negli selezionati giu-
laboratorio; si
essere ammort

Starter di micr

I micrococci
maturazione c
anaerobico l'a
formando cata
l'aggiunta di c
consigliabile e
(Reuter, 1972)
D'Aubert, 198

Le microco
sviluppo nei p
(che esse stess
possedere altre
tossine, la cap
chi) e un'azio
nell'ambito de
coccus xylosus
capacità di svi

Per la prej
lattici. In com
garantire un c
se invece gli s
fermentatore,
grammo. Le
operazioni di
momento delle

Va tenuto
agenti principa
e che quindi il

PRODOTTI

La salsiccia

Preparazione

La salsiccia
comuni e com
utilizzabili pe
cervicali ecc.,
da rifilature di
lasciati all'arbi
tale rapporto è
anche quella c
sempre suino.

Per la pre
esemplificativo

acqua (se il dente deve lule.

2. Secondo ritenente da °C, ha una loyd, 1975) a 7,0) e le massima, la a -196°C

ntrati alterdetto, sono ortunamensto metodo i ambiente, cuni aspetti ottenimento li Gilliland, opravvivenhe dopo il ie di batteri sistenti del n un primo e le colture

alumificio è ialmente c'è i Germania, tarum o di licazioni sul er grammo) a un inoculo

ità d'impiepreparazione . Per contro delle cellule rreno non è con tutte le ure garanzie

arter colture entatori. Ad ere nell'arco 0 quintali di). Le cellule ora batterica e selezionate e in eccesso i può essere

icrobiologica)

almeno negli stabilimenti di maggiori dimensioni permette di utilizzare i ceppi selezionati giudicati più idonei caso per caso, partendo da una semplice coltura di laboratorio; si tratta di un investimento abbastanza oneroso ma i cui costi possono essere ammortizzati in breve tempo per i vantaggi che consente di conseguire.

Starter di micrococcacee

I micrococchi e gli stafilococchi non emolitici hanno un ruolo importante nella maturazione dei salami, sia pure limitato alla fase iniziale: essi infatti rendono anaerobico l'ambiente, riducono i nitrati a nitriti, intervengono nella lipolisi e, formando catalasi, eliminano l'H₂O₂ prodotta dai batteri lattici. Per questi motivi, l'aggiunta di colture starter di questi batteri, oltre a quella dei batteri lattici, appare consigliabile al fine di avere un processo fermentativo equilibrato e completo (Reuter, 1972b; Fischer e Schleifer, 1980; Luecke e Hechelmann, 1987; Cantoni e D'Aubert, 1987).

Le micrococcacee possiedono tutte le caratteristiche atte a permetterne un rapido sviluppo nei prodotti carnei salati e cioè alotolleranza, mesofilia, resistenza ai nitriti (che esse stesse formano), vigore fermentativo. Le specie impiegate devono inoltre possedere altre importanti prerogative quali la totale e certa incapacità di produrre tossine, la capacità di ridurre intensamente i nitrati (presente non in tutti i micrococchi) e un'azione lipolitica a livello noto e determinato. La selezione è svolta nell'ambito delle specie risultate più idonee e cioè: *Micrococcus varians*, *Staphylococcus xylosus* e *S. carnosus*; peraltro gli stafilococchi sono preferiti per la loro capacità di sviluppare anche anaerobicamente e quindi di prolungare la loro azione.

Per la preparazione degli starter vale quanto già detto a proposito dei batteri lattici. In commercio sono reperibili starter di ceppi selezionati liofilizzati in grado di garantire un carico iniziale a livello di 10⁶-10⁷ cellule vive per grammo di prodotto; se invece gli starter sono rappresentati da cellule fresche ottenute per sviluppo in fermentatore, può essere sufficiente anche una inoculazione di 10⁵-10⁶ cellule per grammo. Le colture starter vanno aggiunte direttamente all'impasto durante le operazioni di triturazione della carne o assieme al sale e gli altri ingredienti al momento della salagione.

Va tenuto comunque presente che i micrococchi e gli stafilococchi non sono gli agenti principali della fermentazione dei salami, che la loro azione è complementare e che quindi il loro impiego non esclude affatto quello dei batteri lattici.

PRODOTTI NON FERMENTATI

La salsiccia

Preparazione

La salsiccia fresca da cuocersi al momento del consumo è uno dei salumi più comuni e commercializzati. Essa viene preparata con le parti magre di suino non utilizzabili per i salami, quali piccole rifilature, muscoli diaframmatici, muscoli cervicali ecc., mentre la parte grassa tritata (se necessaria) è generalmente costituita da rifilature di pancetta. I rapporti fra carne e grasso sono estremamente variabili e lasciati all'arbitrio del preparatore; i migliori prodotti peraltro sono quelli nei quali tale rapporto è di 2 di carne/1 di grasso. Oltre che carne suina può essere impiegata anche quella di altre specie (bovini, equini, ovini), fermo restando che il grasso è sempre suino.

Per la preparazione dell'impasto esistono diverse ricette; a titolo puramente esemplificativo si riporta quella della salsiccia tipo Parma, una delle più semplici: