



UnissResearch



Mangia, Nicoletta Pasqualina; Murgia, Marco Ambrogio; Garau, Giovanni; Deiana, Pietrino (2007) *Microbiologia e valutazione igienico-sanitaria della salsiccia sarda*. *Industrie alimentari*, Vol. 46 (469), p. 533-536. ISSN 0019-901X.

<http://eprints.uniss.it/4254/>

Articoli

507 - SALAMI

Proposta di un metodo per l'analisi sensoriale dei salami

C. Chiavari - F. Coloretti - G. Ferri - M. Nanni

Proposal of a method for sensory evaluation of Italian salami

SALAMI - 507

518 - TRACCIABILITÀ

Etichettatura e rintracciabilità di OGM negli alimenti: nuovi strumenti informatici

A. Pasqualone - G. Marzulli

Labelling and traceability of GMOs in foodstuffs: new computer tools

TRACEABILITY - 518

526 - LUCE

Condizioni di illuminazione dei prodotti alimentari nei punti vendita della GDO

L. Torri - S. Limbo - L. Piergiovanni

A survey of the food lighting conditions in the large-scale retail stores

LIGHT - 526

533 - SALUMI

Microbiologia e valutazione igienico-sanitaria della salsiccia sarda

N.P. Mangia - M.A. Murgia - G. Garau - P. Deiana

Microbial characterization and hygienic evaluation of the salsiccia sarda

SALAMI - 533

537 - MIELE

Valutazione del filtro a sacco per la purificazione del miele

A. Martini - P. Baronio - N. Baldassari - E. Prospero

Evaluation of filter-bag for honey purification

HONEY - 537

540 - LATTE

Applicazione del naso elettronico per controllo qualità del latte a lunga conservazione

M. Brambilla - M. Guarino - P. Navarotto

Electronic Nose Approach to monitor UHT milk quality: a case study

MILK - 540

Contents

Rubriche

- 546 - RENDICONTI FIERE - ProSweets**, le macchine per l'industria dolciaria a Colonia: Impianti per dolciari - Ricopertura spray di cioccolato - Spruzzatori elettrostatici - Rullatrici - Essiccatoio da laboratorio - Produzione gomme da masticare funzionali - Dosatrice universale one-shot - Confezionamento secondario di barrette - Confezionatrice orizzontale - Ispezione a raggi X - Scatole decorative in metallo - Produzione di bastoncini co-estrusi
- 554 - MACCHINE & ACCESSORI** - Impianti di modellaggio del cioccolato - Stoccaggio, estrazione e trattamento materie prime - Motoriduttori e riduttori di velocità - Filtri per aria compressa nella produzione di yogurt - Mototamburi per trasportatori - Affilatrici per lame industriali - Limitatore di coppia senza gioco - Omogeneizzatore per laboratorio - Decontaminazione per il confezionamento delle bevande a base latte - Rivestimenti che facilitano la pulizia delle linee - Servizi di consulenza per l'industria alimentare - Pompe dispenser - Catena portacavi ad alta resistenza
- 564 - FINE LINEA** - Controllo freschezza e corpi estranei in insalate di IV gamma - Confezionatrici - Codici a barre ad alta leggibilità - Trasportatore modulare per metal detector - Voltabancali a postazione fissa - Codificatore a trasferimento termico per evitare codici mancanti - Ventosa per operazioni di movimentazione
- 571 - IMBALLAGGI & CONFEZIONI** - Piatti pronti ittici su vassoi - Carte sintetiche per l'etichettatura direttamente su alimenti - La nuova confezione incrementa le vendite della liquirizia - Una cannuccia premiata a livello internazionale - Film barriera per copertura - Soggetti diversi per le scatole di biscotti Kelsen
- 576 - PRODOTTI** - 80 anni di arte casearia per formaggi trentini - Guida sui guanti per la preparazione degli alimenti - Mix per panini sani e divertenti - Riso, avena e kamut per risotti e zuppe - Soluzioni per risi gustosi, pratici e veloci - Crema di yogurt con frutta e cereali - Caffè al ginseng, una nuova moda - Dal latte un prodotto contro l'ipertensione - Un marchio di qualità per i prodotti sassaresi

- 585 - SICUREZZA ALIMENTARE** - Come migliorare la sicurezza alimentare - Si allunga l'elenco degli allergeni - Pavimentazioni speciali - Determinare la sicurezza delle confezioni degli alimenti - Rivestimenti fluidi per rispettare lo standard igienico nei processi produttivi
- 590 - RICERCA APPLICATA** - Termosigillatura per insalate fresche più a lungo - L'umidità durante il trattamento termico riduce la salmonella - La ricerca europea per il biologico sostenibile - Il super-raffreddamento mantiene fresco il pesce - Batteri contro la contaminazione della frutta pronta al consumo - Un lattobacillo per combattere le allergie alimentari - Nanotecnologie per ridurre i rifiuti - Processo di rivestimento su nano-scala per prodotti da forno
- 596 - LEGGI & NORME** - Limiti di migrazione per i plastificanti delle guarnizioni di coperchi - Norme per i materiali plastici a contatto con gli alimenti - Campionamento e analisi di contaminanti - Monitoraggio del furano negli alimenti
- 599 - MERCATI & CONSUMI** - Gli italiani e il pane artigianale - Ottime opportunità per l'industria alimentare in Europa Orientale - Continua a crescere il mercato dei contenitori soffiati monoporzione - I discount sfidano il dominio degli ipermercati - Cresce negli Usa il settore di carni e prodotti ittici confezionati - Continua la tendenza alla fusione nell'industria europea del film in PET
- 606 - NOTIZIE DAL MONDO** - Gli italiani preferiscono la frutta e verdura nazionale - Alleanza fra Tna e Kiremko
- 608 - AGENDA APPUNTAMENTI** - A ottobre Rich-Mac torna a Milano - La 29ª Anuga nella rinnovata Kölnmesse - Cresce lo Snackex di Barcellona - Interpack 2008 si preannuncia da record - L'Agenda - Nel 2012 l'iba tornerà a Monaco
- 613 - RECENSIONE LIBRI**
- 618 - RASSEGNA BIBLIOGRAFICA**
- 623 - INDICE DEGLI INSERZIONISTI**
- 624 - AZIENDE CITATE NELLA PARTE REDAZIONALE**

Departments

- 546** EXHIBITION REPORTS (PROSWEETS)
- 554** EQUIPMENT
- 564** DOWNSTREAM
- 571** PACKAGE
- 576** PRODUCTS
- 585** FOOD SAFETY
- 590** APPLIED RESEARCH
- 596** LAW
- 599** MARKETING
- 606** NEWS
- 608** DIARY
- 613** BOOKS
- 618** BIBLIOGRAPHY
- 623** ADVERTISERS' LIST
- 624** COMPANIES' ADDRESS



ASSOCIATO A:

A.N.E.S.
ASSOCIAZIONE NAZIONALE
EDITORIA PERIODICA SPECIALIZZATA



CONFINDUSTRIA



Copyright
Clearance Center

GUIDA PER GLI AUTORI

- I lavori originali debbono avere il titolo in italiano e inglese, possibilmente breve, ed essere corredati dai rispettivi riassunti in italiano ed inglese, ognuno di circa 10-12 righe. Insieme all'originale su carta deve essere allegata una copia registrata su floppy disk in formato Macintosh o Windows; il documento deve essere salvato in formato normale (una copia in MsWord più una copia in formato Solo Testo) senza incorporare eventuali grafici, diagrammi, disegni e figure, che vanno salvati a parte.

Eseguendo l'articolo su computer, è bene: distinguere le lettere O e I dai numeri 0 e 1; usare il tasto "Enter" o "Invio" unicamente per terminare un paragrafo, i titoli, i sottotitoli, ecc. ma non per suddividere le righe; non effettuare la sillabazione manuale con i trattini; non numerare le righe; evidenziare con un pennarello i simboli greci (α , β , Δ , ecc.); usare il tasto tabulatore nelle tabelle.

- I disegni, grafici e diagrammi debbono essere possibilmente riprodotti su lucido o su carta bianca, in modo che risulti facile la loro ripresa tramite scanner; una copia dei disegni può essere registrata su disco (unicamente nei formati EPS, TIFF, BMP, PICT o JPEG con risoluzione di 300 dpi) in modo indipendente dal testo.

- I nomi degli Autori e quelli degli Istituti od Enti, presso i quali essi svolgono la loro attività, vanno sempre indicati per esteso, con l'indirizzo preciso.

- Le tabelle devono essere scritte su fogli distinti da quelli del testo, così come le fotografie, i disegni e le relative didascalie.

- È fatto obbligo di riportare le unità di misura ed i simboli secondo le nuove direttive pubblicate sulla Gazzetta Ufficiale (ad esempio g - kg - t - m² - s - L), così come i numeri con quattro o più cifre devono essere scritti interponendo il punto fra le migliaia.

- La bibliografia va posta sempre al termine dell'articolo; per ogni riferimento bibliografico vanno indicati nell'ordine: nomi degli autori (iniziale del nome e cognome per esteso), titolo fra virgolette, nome della rivista, numero del volume, numero della prima e dell'ultima pagina dell'articolo, anno di pubblicazione.

- Le bozze di stampa sono inviate agli Autori una sola volta.

- All'Autore verrà inviata via e-mail o su CD una copia in PDF dell'articolo impaginato, che potrà essere duplicato o usato per stampare estratti in quantità illimitata, senza alcun onere.

- Copia dei lavori può essere anche inviata via e-mail a: info@chiriottieditori.it; in questo caso le immagini devono essere salvate unicamente in JPEG.

INDUSTRIE ALIMENTARI

MENSILE - ISSN 0019-901X



CHIRIOTTI EDITORI sas

Viale Rimembranza 60 - 10064 Pinerolo - To - Italia

Tel. 0121 393127 - Fax 0121 794480

E-mail: info@chiriottieditori.it

DIRETTORE RESPONSABILE

Giovanni Chiriotti

DIRETTORE EDITORIALE

Alberto Chiriotti

REDAZIONE

Laura Sbarato, Rossella Contato, Cristina Quaglia,
Simonetta Musso, Roberto Frazzoli

SEGRETARIA DI REDAZIONE

Cristina Sarti

RESPONSABILE TRATTAMENTO DATI

Ottavio Chiriotti

AMMINISTRAZIONE

Giuseppe Chiriotti

PUBBLICITÀ

Luigi Voglino

Carlo Beltrachini - Piemonte - Tel. 339 4334361

Alberto Savazzi - Lombardia - Tel. 335 6287845

Domenico Bignamini - Triveneto - Tel. 335 5361262

Giorgio Abbondanza - Emilia Romagna, RSM, Toscana, Marche,

Umbria, Abruzzo - Tel. 338 7666730 - 335 7173021

ABBONAMENTI

Pierangela Martinotti

Abbonamento annuo 11 numeri Italia € 60,00

Esteri € 100,00 (via aerea € 140,00, US \$ 175)

PER ABBONARSI

telefonare allo 0121 393127

o spedire una e-mail a: info@chiriottieditori.it

Costo di una copia ai soli fini fiscali € 1,00

La riproduzione, anche parziale, di articoli ed illustrazioni pubblicati sulla rivista è riservata e non può avvenire senza espressa autorizzazione scritta dell'Editore.

I manoscritti, i dischetti e le illustrazioni inviati alla redazione non saranno restituiti, anche se non pubblicati. L'Editore non assume alcuna responsabilità per quanto riguarda eventuali errori contenuti negli articoli e per quanto espresso dagli Autori.

STAMPA: Tipolitografia Giuseppini Soc. Coop. - Pinerolo

PROPRIETÀ: © 2007 Chiriotti Editori sas

AUTORIZZAZIONE: n. 262 (19-11-1962) del Tribunale di Pinerolo

PERIODICITÀ: mensile - sped. in A.P. comma 20/B, art. 2, legge 662/96 - Torino

INTERNET: <http://www.chiriottieditori.it>

This monthly journal is published by Chiriotti Editori sas

P.O. Box 167 - 10064 Pinerolo - Italy

Tel. +39 0121 393127 - Fax +39 0121 794480

E-mail: info@chiriottieditori.it

Yearly subscription abroad

Surface mail: € 100,00

Air mail: € 140,00, US\$ 175

SUMMARY

In this study we evaluated the microbiological status of the Salsiccia sarda with special emphasis on the microbial indicators of the hygienic and sanitary conditions. Moreover, the evolution of the autochthonous microflora has been monitored during the entire production process. For these aims, microbiological analyses were carried out on different samples of minced meat and sausages at different ripening times. Despite the results showed some critical points in the hygienic and sanitary conditions, substantiated by a significant presence of *Escherichia coli*, *Salmonella* and *Listeria* spp. were not found in any sample. The dominant microflora of Salsiccia sarda was composed by *Lactobacillus curvatus*, *L. plantarum*, *Staphylococcus xylosum* and *Debaryomyces hansenii*. The knowledge of the microbial ecology of this typical sardinian food-stuff is a significant baseline for the development of autochthonous starter cultures to be employed in the production process. The use of such cultures may allow a better management of the process and guarantee suitable qualitative traits of this traditional ripened sausage.

SOMMARIO

Nel presente lavoro sono stati valutati i microrganismi di interesse igienico-sanitario e l'evoluzione della microflora della Salsiccia sarda. Prelievi e analisi microbiologiche sono stati effettuati sulla carne macinata e sulla salsiccia a tempi diversi di maturazione. I risultati hanno mostrato che, nonostante le criticità inerenti le condizioni igienico-sanitarie rilevate in alcune fasi tecnologiche e confermate dalla presenza di *Escherichia coli*, non sono stati ritrovati batteri ascrivibili ai generi *Salmonella* e *Listeria*. Le specie microbiche risultate predominanti sono state *Lactobacillus curvatus*, *L. plantarum*, *Staphylococcus xylosum* e *Debaryomyces hansenii*. La conoscenza dell'ecologia microbica di questo prodotto tipico costituisce un punto di partenza per la messa a punto di colture starter autoctone da impiegare nei processi di trasformazione. L'utilizzo di tali colture consentirebbe una migliore gestione del processo garantendo adeguati standard qualitativi ad un prodotto tradizionale come la Salsiccia sarda.

NICOLETTA P. MANGIA - MARCO A. MURGIA - GIOVANNI GARAU - PIETRINO DEIANA

Dipartimento di Scienze Ambientali Agrarie e Biotecnologie Agroalimentari - Sezione di Microbiologia - Università di Sassari - Viale Italia 39 - 07100 Sassari - Italy

Microbiologia e valutazione igienico-sanitaria della salsiccia sarda

Microbial characterization and hygienic evaluation of the salsiccia sarda

Parole chiave: salsiccia sarda, valutazione igienica, microflora autoctona

Key words: salsiccia sarda, hygienic evaluation, autochthonous microflora

INTRODUZIONE

La Salsiccia sarda è un salume a fermentazione naturale inserito nell'elenco dei prodotti agroalimentari tradizionali (D.M. del 18/07/2000). Tra gli insaccati prodotti in Sardegna, la salsiccia stagionata occupa una posizione importante soprattutto per le sue caratteristiche di qualità e di tipicità. La preparazione artigianale della salsiccia prevede le seguenti fasi:

- *preparazione dell'impasto*: dopo la spolpatatura, la sezionatura e la mondata, la carne viene tagliata a piccoli cubetti (a punta di coltello) e aggiunta di una quantità variabile di grasso (lardo) tagliato a cubetti di dimensioni minori rispetto alla carne. Il sale viene aggiunto in quantità variabile tra il 2,5 e il 3%. Tradizionalmente vengono impiegate poche spezie (pepe, aglio, in alcune zone anche semi di finocchio o anice) per meglio esaltare il sapore della carne. In alcuni casi viene impiegato l'aceto che, nei prodotti valutati

qualitativamente migliori, viene sostituito dal vino bianco preferibilmente torbido e fermentazione malolattica in atto, costituendo così l'unica aggiunta di batteri lattici naturali (innesto);

- *insaccamento*: generalmente viene utilizzato budello naturale di suino o vaccino dopo essere stato sottoposto a ripetuti lavaggi con acqua, sale e aceto. Dopo l'insaccamento i singoli pezzi vengono chiusi e ripiegati a ferro di cavallo;

- *stagionatura*: la stagionatura inizia con l'asciugatura (tradizionalmente durante l'asciugatura la salsiccia viene sottoposta ad affumicatura naturale), segue l'essiccamento e la stagionatura vera e propria che si protrae per 18-20 giorni a 10°-13°C e UR intorno all'80%.

Le tecnologie di produzione attualmente impiegate, comprese quelle industriali, rispettano tuttora le peculiarità tecnologiche tradizionali anche se spesso si rivelano inadatte e troppo diversificate per garantire un prodotto standard e di qualità. In questo con-

testo gioca un ruolo importante la conoscenza delle specie microbiche coinvolte nei processi fermentativi e maturativi perché in grado di influenzare alcune caratteristiche organolettiche nonché la salubrità della Salsiccia sarda. La conoscenza dell'ecologia microbica associata al prodotto tradizionale costituisce una importante base di partenza per la messa a punto di starter autoctoni da impiegare nelle produzioni industriali e semi-industriali.

Lo scopo di questo lavoro è stato pertanto quello di valutare lo stato igienico-sanitario, la composizione e l'evoluzione della microflora naturale della Salsiccia sarda prodotta con tecnologia artigianale.

MATERIALI E METODI

Campionamento

I campioni di carne e di salsiccia a tempi diversi di maturazione sono stati prelevati presso un salumificio artigianale della provincia di Sassari. I prelievi sulla carne tritata sono stati eseguiti prima e dopo la concia. Prima del prelievo le salsicce sono state spazzolate per evitare un possibile inquinamento da parte dei microrganismi presenti sulla superficie. I prelievi di salsiccia (senza budello) sono stati effettuati a 5, 7, 12, 16 e 21 giorni di maturazione.

Analisi microbiologiche

25 g di campione, introdotti in busta sterile contenente 225 mL di soluzione fisiologica sterile, sono stati omogeneizzati in Stomacher Lab-Blender 80 (PBI) per un tempo di 2 minuti e diluiti in maniera seriale (1:10). Aliquote delle diluizioni sono state impiegate per la determinazione dei seguenti gruppi microbici:

- Conta batterica totale (CBT): semina su PCA (Oxoid), incubazione a 30°C per 48 ore.

- Batteri lattici: semina per inclusione in MRS agar (Oxoid), incubazione a 30°C per 48 ore in anaerobiosi.

- Microstafilococchi: semina su Mannitol Salt Agar (Oxoid), incubazione a 37°C per 48 ore.

- Stafilococchi coagulasi positivi (SCP): semina su Baird-Parker medium (Oxoid) addizionato di *egg yolk tellurite emulsion* (Oxoid), incubazione a 37°C per 24-48 ore. Saggio delle colonie con Coagulase Test (Oxoid).

- Coliformi totali: (metodo MPN), inoculo in Brilliant Green Bile Broth (Oxoid) con campanella di Durham, incubazione a 37°C per 48 ore.

- *Escherichia coli*: (metodo MPN), inoculo in Brilliant Green Bile Broth con campanella di Durham, incubazione a 44°C per 48 ore. La produzione di indolo è stata verificata in acqua triptonata mediante reattivo di Kovac's.

- Clostridi solfito-riduttori: inoculo in DRCM (Oxoid) incubazione a 37°C per 48 ore in condizioni di anaerobiosi dopo pastorizzazione a 80°C per 20 minuti.

- Salmonelle: prearricchimento in acqua peptonata e impiego del Salmonella Rapid Test (Oxoid).

- *Listeria* spp.: arricchimento in Fraser Broth Base (Oxoid) addizionato a supplemento selettivo Fraser SR 156 (Oxoid), incubazione a 30°C per 24 ore, metodo di conta immunologico.

- Lieviti: semina su MEA (Oxoid) a pH 5,4, incubazione a 25°C per 4 giorni.

Identificazione degli stipiti microbici

L'isolamento dei batteri lattici, micrococchi, stafilococchi e lieviti è stato eseguito a partire dalle piastre di conta isolando in modo randomizzato 10 colonie (per gruppo microbico) che sono state successivamente purificate e conservate a -80°C in terreno nutritivo addizionato di glicerolo al 30%.

Gli isolati sono stati testati per morfologia, colorazione di Gram e sottoposti al saggio della catalasi. I ceppi che sono ri-

sultati positivi alla colorazione di Gram e alla catalasi sono stati classificati in accordo con Schleifer *et al.*, (1986). In particolare per differenziare i micrococchi dagli stafilococchi è stata valutata la capacità di crescita in furazolidone agar e in lisostafina agar. Gli stafilococchi presuntivi sono stati testati per l'attività coagulastica. L'identificazione dei ceppi è stata confermata con il sistema API STAPH e ID 32 STAPH (bioMerieux, Marcy l'Etoile, France).

I ceppi positivi alla colorazione di Gram e negativi al saggio della catalasi sono stati identificati in accordo con il Kandler *et al.* (1986). Il profilo fermentativo è stato determinato usando API 50 CH and API 20 Strep test galleries (API System bioMerieux, Marcy l'Etoile, France). L'identificazione dei lieviti è stata fatta secondo Kurtzman and Fell (2000).

RISULTATI E DISCUSSIONE

Il quadro microbico mostrato nella **tab.** I può essere commentato in termini di sicurezza del prodotto: la CMT ha presentato a fine stagionatura livelli molto elevati (circa 7.10^9 ufc/g), da considerarsi comunque normali negli insaccati fermentati (Mazzette *et al.*, 1995; Mangia *et al.*, 2006). Le analisi microbiologiche hanno evidenziato una importante contaminazione iniziale dovuta ai coliformi totali che raggiungono durante la maturazione valori ragguardevoli dovuti probabilmente a valori favorevoli di pH e di a_w nel prodotto. Inoltre la presenza di *Escherichia coli* nel prodotto rappresenta un indice di scarsa igiene nella preparazione della materia prima e del processo produttivo che, pertanto, necessita di azioni correttive e di controllo. La costante presenza di SCP è probabilmente dovuta a una considerevole manualità durante il processo e ad un ambiente favorevole alla loro moltiplica-

Tabella 1 - Evoluzione dei gruppi microbici di interesse igienico-sanitario nella Salsiccia sarda a diversi tempi di maturazione.

Campioni	Gruppi microbici						
	CMT ufc/g	Coliformi mpn/g	E. coli mpn/g	SCP ufc/g	Clostridi s.r. mpn/g	Salmonella in 25g	Listeria in 25g
CM	7,40E+03	43	43	3,80E+02	<3	assente	assente
CMC	1,38E+04	1100	75	4,50E+02	<3	assente	assente
S 1 g	4,10E+04	240	43	1,00E+04	<3	assente	assente
S 3 gg	2,33E+08	210	43	6,20E+03	<3	assente	assente
S 5 gg	1,75E+09	>2.400	>2.400	5,00E+04	<3	assente	assente
S 7 gg	6,46E+09	>2.400	>2.400	2,40E+03	<3	assente	assente
S 12 gg	2,17E+10	>2.400	>2.400	1,70E+02	<3	assente	assente
S 16 gg	1,19E+10	1.100	240	7,20E+01	<3	assente	assente
S 21 gg	7,13E+09	240	93	2,30E+01	<3	assente	assente

CMT = conta microbica totale; SCP = stafilococchi coagulasi positivi; CM = carne macinata; CMC = carne macinata dopo la concia; S = salsiccia.

Tabella 2 - Evoluzione della microflora utile e del pH nella Salsiccia sarda a diversi tempi di maturazione.

Campioni	Gruppi microbici			pH
	B. lattici ufc/g	Microstafiloc. ufc/g	Lieviti ufc/g	
CM	1,00E+03	3,44E+03	7,80E+02	5,82
CMC	4,00E+03	4,40E+03	1,58E+03	5,73
S 1 g	3,60E+02	7,00E+03	7,40E+02	5,78
S 3 gg	3,00E+04	2,27E+04	1,06E+04	5,69
S 5 gg	1,17E+09	7,33E+03	4,67E+01	5,62
S 7 gg	1,68E+09	1,83E+04	6,27E+02	5,29
S 12 gg	2,41E+10	4,17E+05	7,48E+04	5,12
S 16 gg	1,19E+10	2,33E+05	1,36E+04	5,07
S 21 gg	1,03E+10	4,60E+05	5,67E+04	5,03

CMT = conta microbica totale; SCP = stafilococchi coagulasi positivi; CM = carne macinata; CMC = carne macinata dopo la concia; S = salsiccia.

zione. Nonostante alcune criticità inerenti le condizioni igienico-sanitarie del prodotto siano evidenti, in nessun campione sono stati ritrovati batteri ascrivibili al genere *Salmonella*, in accordo alla normativa vigente. Anche *Listeria spp.* è risultata assente nonostante la specie *L. monocytogenes* sia frequentemente isolata dalla carne e derivati (Del Zotto *et al.*, 2004). La presenza di clostridi solfito riduttori non è stata rilevata in nessun campione.

I microstafilococchi, già presenti nella carne macinata, si sono sviluppati lentamente nelle salsicce con valori di $7,3 \cdot 10^3$ e $4,6 \cdot 10^5$ ufc/g a 5 e 21 giorni di maturazione (tab. 2). Questo gruppo microbico svolge alcune importanti funzioni tra cui il rapido consumo dell'ossigeno presente nell'impasto, favorendo la creazione di un ambiente anaerobico; riduce i nitrati a nitriti; è coinvolto nell'attività lipolitica e nella liberazione di acidi grassi (Cantoni *et al.*, 1966) che

vengono idrolizzati in chetoni, aldeidi ed acidi grassi volatili, composti che caratterizzano l'aroma del prodotto.

I batteri lattici, caratterizzati da una crescita lenta durante i primi giorni di maturazione, raggiungono a partire dal quinto giorno valori superiori al miliardo di ufc/g (tab. 2). La loro significativa presenza è da ritenersi certamente importante in quanto garantisce la sicurezza del prodotto attraverso l'abbassamento del pH e la produzione di sostanze antimicrobiche di varia natura (batteriocine). I lieviti sono risultati sempre presenti durante tutta la stagionatura.

Complessivamente sono stati isolati 58 ceppi microbici che sulla base delle caratteristiche morfologiche, fisiologiche e biochimiche sono risultati appartenere alle seguenti specie e generi: *Lactobacillus curvatus*, *L. plantarum*, *Staphylococcus xylosum*, *Kokuria varians*, *Micrococcus spp.*, *Debaryomyces hansenii* e *Candida famata*. Nella tab. 3 viene riportato il quadro generale delle specie isolate e la loro evoluzione nel corso della maturazione. Il *Lactobacillus curvatus* è la specie predominante nell'impasto e nei primi giorni di maturazione e, presumibilmente, è il maggior responsabile assieme al *L. plantarum* del processo fermentativo. Il *L. plantarum* è il batterio lattico più rappresentato nei salumi in cui la cui fermentazione è affidata alla microflora naturale (Zambonelli *et al.*, 1992; Mangia *et al.*, 2006). Complessivamente la variabilità delle specie lattiche isolate è risultata bassa rispetto a quanto osservato da altri autori (Greco *et al.*, 2005). Ciò è dovuto, probabilmente, ad alcune specifiche tecnologiche impiegate nella produzione artigianale della Salsiccia sarda quali l'affumicatura naturale, il taglio della carne a cubetti e l'impiego di basse temperature (10° - 13° C) durante la stagionatura. Questi fattori tecnologici possono in qualche modo aver inibito o rallentato lo sviluppo di alcune specie microbiche che sono state invece isolate da altri autori in prodotti

simili (Garcia Fontàn *et al.*, 2007). Il genere *Micrococcus* è stato ritrovato solo nei primi giorni di stagionatura. Ciò è probabilmente dovuto al fatto che, essendo microrganismi aerobi stretti, mal tollerano l'esaurimento di ossigeno che progressivamente si verifica durante la stagionatura. Durante questa fase i micrococchi vengono sostituiti dagli stafilococchi che predominano nella fase finale della stagionatura (tab. 3). La specie più presente è risultata lo *Staphylococcus xylosus* e ciò conferma quanto osservato da altri autori (Mazzette *et al.*, 1995; Coppola *et al.*, 1997; Aymerich *et al.*, 2003). La specie *Kokuria varians* è stata ritrovata solo nei campioni esaminati a 12 giorni. Tra i lieviti il *Debaryomyces hansenii* è stata la specie maggiormente ritrovata probabilmente perché più alotollerante rispetto ad altri lieviti (Zambonelli *et al.*, 1992). *Debaryomyces hansenii* è una specie ricorrente sia nei salami crudi, sia negli insaccati in genere (Dalton *et al.*, 1984) tanto da essere definito come il tipico lievito dei salumi (Entel *et al.*, 1961). I lieviti per le loro caratteristiche fisiologiche sono più numerosi nelle parti più esterne del prodotto ed inoltre possono contribuire in maniera sostanziale al miglioramento delle caratteristiche sensoriali degli insaccati.

CONCLUSIONI

I risultati ottenuti nel presente lavoro mettono in evidenza la necessità di maggiori controlli durante il processo produttivo della Salsiccia sarda al fine di assicurare o garantire un migliore standard igienico del prodotto. Il lento sviluppo iniziale dei batteri lattici evidenzia inoltre la necessità di aggiungere una fonte fermentiscibile all'impasto (glucosio o lattosio) allo scopo di favorire lo sviluppo e l'attività fermentativa controllando in questo modo potenziali patogeni e germi indesiderati. Questo lavoro ha consentito di appro-

Tabella 3 - Quadro generale delle specie microbiche isolate da Salsiccia sarda a diversi tempi di maturazione.

Specie isolate	Tempo di maturazione					
	CM	S 5 gg	S 7 gg	S 12 gg	S 16 gg	S 21 gg
<i>Lactobacillus curvatus</i>	2	3	4	3	1	2
<i>Lactobacillus plantarum</i>	0	2	3	0	2	3
<i>Staphylococcus xylosus</i>	0	1	1	0	1	3
<i>Staphylococcus spp.</i>	0	0	0	2	0	5
<i>Micrococcus spp.</i>	0	3	1	2	0	0
<i>Kokuria varians</i>	0	0	0	1	0	0
<i>Debaryomyces hansenii</i>	2	1	1	0	1	3
<i>Candida famata</i>	1	2	1	1	0	0

CM = carne macinata; S = salsiccia.

fondire gli studi sui microrganismi autoctoni della Salsiccia sarda artigianale. La conoscenza dell'ecologia microbica associata al prodotto tradizionale costituisce una importante base di partenza per la messa a punto di starter autoctoni da impiegare nelle produzioni industriali e semi-industriali. L'utilizzo di tali colture consentirebbe una miglior gestione del processo garantendo adeguati standard qualitativi di un prodotto tradizionale come la Salsiccia sarda.

Relazione presentata al Workshop "Individuazione di Parametri di Qualità in prodotti carnei regionali italiani" - 22 settembre 2006 - Ancona - Facoltà di Agraria - Università Politecnica delle Marche

BIBLIOGRAFIA

- Aymerich T., Martin B., Garriga M., Hugas M. "Microbial quality and direct PCR identification of lactic acid bacteria and non pathogenic Staphylococci from artisanal low-acid sausage". *Appl. Environ. Microbiol.*, 69(8), 4583-94, 2003.
- Cantoni C., Molnar M.R., Renon P., Giolitti G. Investigation on the lipids of dry sausage. *Proc. 12th Eur. Meeting Meat Res. Workers*, man. N. 4, Oslo, 1966.
- Coppola R., Iorizzo M., Saotta R., Sorrentino E., Grazia L. "Characterization of micrococci and staphylococci isolated from Soppressata Molisana, a Southern Italy fermented sausage". *Food Microbiology*, 14, 47-53, 1997.
- Coppola S., Mauriello G., Aponte M., Moschetti G., Villani F. "Microbial succession during ripening of Naples-type salami, a southern Italian fermented sausage". *Meat Sci.* 56, 321-329, 2000.
- Dalton H.K., Board R.G., Davemport R.R. The yeast of british fresh sausage and minced beef. *A. van Leeuwenhoek*, 50, 227, 1984.
- Del Zotto L., Suraci C., Colla A., Moro R., Scaramazza P. "Ricerca di *Listeria monocytogenes* in materie prime e intermedi di lavorazione" *Industrie Alimentari* 43 (433), 120-124, 2004.
- Empey W.A. and Scott W.J. Investigation on chilled beef. Part. I. "Microbial contamination acquired in the meat works". *Comm. Sci. Ind. Res. Australian*, N. 126, 1939.
- Entel H.J. Die in Rohwurst vorkommenden Hefen. *Fleischwirtschaft*, 13. *Atti A.I.V.I.*, 5, 183, 1961.
- Garcia Fontàn M.C., Lorenzo J.M., Parada A., Franco I., Carballo J. "Microbiological characteristics of "androlla", a Spanish traditional pork sausage". *Food Microbiology* 24, 52-58, 2007.
- Greco M., Mazzette R., De Santis E.P.L., Corona A., Cosseddu A.M. "Evolution and identification of lactic acid bacteria isolated during the ripening of Sardinian sausages". *Meat Science* 69, 733-739, 2005.
- Kandler O., Weiss N. Genus *Lactobacillus*. In: Sneath, P.H.A., Mair, N.S., Sharpe, M.E., Holt, J.G. (Eds.), *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*, vol. 2. The Williams and Wilkins Company, Baltimore, MD, USA, pp. 1209-1234, 1986.
- Kurtzman C.P., Fell J.W. *The Yeasts: A Taxonomy Study*. Elsevier, Amsterdam, 2000.
- Mangia N.P., Murgia M.A., Garau M., Merella R., Deiana P. "Sardinian fermented sheep sausage: microbial biodiversity resource for quality management" 2nd Seminar of the Scientific-Professional Network on Mediterranean Livestock Farming "Mediterranean Livestock Production: Uncertainties and Opportunities". Zaragoza 18-20 May, 2006.
- Mazzette R., Peru M.M., De Santis E.P.L., Manca G., Pisanu S. "Salsicce sarde stagionate: caratteristiche microbiologiche e di composizione". *Atti A.I.V.I.*, 5, 183-191, 1995.
- Schleifer K.H. Family *Micrococaceae*. In: Sneath, P.H.A., Mair, N.S., Sharpe, M.E., Holt, J.G. (Eds.), *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*, vol. 2. The Williams and Wilkins Company, Baltimore, MD, USA, 1986, pp. 1003-1035.
- Zambonelli C., Papa F., Romano P., Suzzi G., Grazia L. *Microbiologia dei Salumi*, Edagricole-Edizioni Agricole, 1992.