

# MOZZARELLA DI BUFALA

## Un modello per la validazione del processo di filatura nella produzione da latte crudo

Marco Cristofori<sup>1</sup>, Vincenzo Casaccia<sup>1</sup>, Chiara Marinetti<sup>2</sup>, Claudio Cupello<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Centro Studi per la Ricerca epidemiologica e biostatistica in Sicurezza Alimentare, Orvieto e ASL 4, Terni

<sup>2</sup> Borsista Centro Studi per la Ricerca epidemiologica e biostatistica in Sicurezza Alimentare, Orvieto

La mozzarella di bufala è un tipico formaggio a “pasta filata” la cui produzione può avvenire sia con latte sottoposto a trattamento termico, sia con latte crudo. Viene prodotta secondo procedure ormai consolidate nel tempo; il bufalo (foto 1) è stato introdotto in Italia nel VII secolo e si hanno notizie di un formaggio che verosimilmente era molto simile alla attuale mozzarella già dal dodicesimo secolo.

Lo scopo di tutti i produttori è quello di fornire al consumatore un prodotto che abbia delle caratteristiche sensoriali e nutrizionali ottime e naturalmente queste caratteristiche sono tanto più conservate quanto è minore lo stress termico che subisce il latte. Infatti tra i produttori ce ne sono alcuni che vogliono a tutti i costi continuare a produrre la mozzarella con il latte crudo.

Tuttavia accanto alle caratteristiche organolettiche e nutrizionali, esistono le condizioni essenziali di salubrità e non pericolosità del prodotto. Con le

normative comunitarie che si sono susseguite nel tempo, a partire dal 1997 con il DPR 54/97 e successivamente dalle normative scaturite dal regolamento 178/02, la responsabilità della sanità del prodotto è completamente a carico del produttore (OSA) che deve mettere in atto tutte le procedure necessarie per ridurre il rischio a un livello minimo accettabile. Tutto questo sottoposto a una attività di vigilanza degli organismi preposti al controllo (ispezioni o campionamenti) e di “audit” (compliance fra produttore e organismo di controllo in attuazione del regolamento 882 del 30/04/2004 e successivi regolamenti attuativi).

Nel momento in cui si decide quindi di effettuare una produzione particolarmente a rischio, legata appunto all'utilizzo di latte non trattato termicamente, si devono identificare tutti i punti della filiera dove si può intervenire al fine di attuare una riduzione duratura e stabile del rischio microbiologico.

Quindi per un approccio scientifica-

mente corretto al problema è necessario individuare nettamente le fasi di produzione e i pericoli ad essi correlati, tenendo conto anche delle modalità di utilizzo dell'alimento e soprattutto dei dati epidemiologici relativi al numero di casi di malattia legata al consumo di questo e al numero delle contaminazioni riscontrate in un determinato periodo.

Non sono molto frequenti i focolai di tossinfezioni alimentari legati all'utilizzo di formaggi, soprattutto se prodotti con latte termizzato. Tuttavia anche i casi descritti in letteratura relativi ai formaggi a latte crudo sono pochi. Nel rapporto sul controllo degli alimenti e delle bevande relativo all'anno 2007, del Ministero della Salute, sono riportati i campioni di formaggi (in generale) risultati positivi a germi patogeni e analizzati presso i laboratori degli Istituti Zooprofilattici o altri Laboratori pubblici accreditati. La frequenza delle contaminazioni a livello nazionale è piuttosto bassa.

Tuttavia alcuni pericoli devono sicuramente essere presi in considerazione quando si fanno delle produzioni particolari.

Generalmente la contaminazione del latte è dovuta alla presenza di mastiti cliniche o sub-cliniche, oppure a contaminazioni ambientali legate alla lettiera, all'impianto e più genericamente all'igiene della mammella, delle operazioni di mungitura e alle operazioni di stoccaggio (tank refrigerato - celle di conservazione ecc.).

I patogeni più frequenti riscontrati o comunque riscontrabili nei prodotti derivati del latte e soprattutto nella mozzarella di bufala sono *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* O:157: H:7, *Staphylococcus aureus*,



Foto 1. Allevamento di bufale.

*Yersinia enterocolitica*.

Per quanto riguarda la presenza di *Campylobacter termotolleranti*, non ci sono molti dati certi.

Per quanto riguarda il genere *Salmonella*, numerosi esperimenti di *challenge test* hanno dimostrato che un normale processo di filatura riduce di circa 6 log. il numero delle salmonelle presenti nel latte inizialmente contaminato in laboratorio [4].

Naturalmente se si esclude a priori la pastorizzazione del latte, rimangono a disposizione del produttore, ai fini del controllo dei pericoli e quindi di una gestione corretta del rischio microbiologico, le procedure di buona prassi igienica compreso il corretto stoccaggio del latte. Tuttavia la fase che può, se ben standardizzata e controllata, "sostituire" il trattamento termico (pastorizzazione) del latte è la fase di filatura della pasta (foto 2 e 3).

Lo scopo del presente lavoro è quello di prendere in esame tutta la filiera della produzione del latte di bufala e di verificare quali sono i momenti da tenere sotto stretto controllo nella produzione della mozzarella di bufala a latte crudo. Cercando di standardizzare un processo di filatura della pasta che assicurasse una reale e riproducibile riduzione del rischio microbiologico.

L'obiettivo principale è identificare una procedura standardizzata di filatura della cagliata al fine di ridurre il rischio derivante dalla non pastorizzazione del latte.

## Materiali e Metodi

Sono state prese in esame tutte le fasi di produzione, identificando i punti critici e i criteri di controllo degli stes-



Foto 2. Filatura.

si, simulando dove possibile alcuni scenari attraverso modelli matematici di microbiologia predittiva o con il metodo Montecarlo.

L'azienda in esame non ha problemi per quanto riguarda la carica microbica totale del latte e soprattutto per quanto riguarda la presenza di mastiti cliniche e sub-cliniche (conta cellule somatiche - ultima media geometrica 85.000 cs/cc.), abbiamo considerato quindi una buona situazione di partenza.

Sono state rilevate le temperature del tank refrigerato (foto 4) che si sono rilevate sempre (101 rilevazioni) fra 2° e 4° C; il latte passa direttamente, attraverso un condotto all'interno del caseificio dove viene lavorato nel giro di poche ore e, comunque stoccato a una temperatura costante di circa 2°C.

Le analisi in autocontrollo sul latte pre-lavorazione non hanno mai rilevato germi patogeni.

La simulazione è stata effettuata attraverso programmi di Microbiologia predittiva (PMP per Window vers. 7) e di simulazione Montecarlo tramite applicativi *free per excel* 2003.

L'attenzione è stata focalizzata soprattutto sulla fase di filatura in quanto, anche in letteratura, è ormai dimostrato che questa parte della lavorazione, se condotta bene e standardizzata, può sostituire la pastorizzazione del latte.

La temperatura interna della pasta filata è stata misurata 250 volte con termometro a sonda tarato, a partire da 5 minuti e fino a 10 minuti di contatto della cagliata con l'acqua a 95°C (lasciando completamente libero il

casaro di scegliere i tempi necessari per la lavorazione).

È stata analizzata statisticamente la distribuzione di frequenza delle temperature e poi è stata simulata la capacità di inattivazione di 3 log. e di 6 log. dei 4 principali germi patogeni riscontrabili in questo prodotto e di cui si dispone di dati in letteratura. La simulazione è stata effettuata tenendo conto di una temperatura di 68°C interni alla pasta filata (scenario peggiore riscontrato).

## Risultati

La frequenza della misurazione della temperatura interna della pasta filata, effettuata 250 volte con termometro a sonda tarato, ha seguito una distribuzione normale (figura 1) con un valore medio di 77°C, una dev. st. di 2,8°C e un range compreso fra 68 e 85°C (tabella 1). La simulazione di microbiologia predittiva basata sullo scenario peggiore (68°C) ha fornito la seguente stima del tempo di riduzione rispettivamente di 3 e 6 log. U.F.C./gr. espresso in secondi (tabella 2): *L. monocytogenes* - 45 (I.C. 31 - 63) e 86 (I.C. 61 - 122); *S. aureus* - 42 (I.C. 30 - 60) e 84 (I.C. 62 - 120); *E. coli* O:157:H7 - 92 (I.C. 67 - 126) e 185 (I.C. 135 - 252); *Y. Enterocolitica* - 82 (I.C. 51 - 131) e 160 (I.C. 100 - 255).

## Conclusioni

Nella produzione di mozzarella di bufala a latte crudo, la filatura ad



Foto 3. Rottura della cagliata.



Foto 4. Tank refrigerato.

Tabella 1. Media temperature interne pasta filata.

Media	Dev. Standard	Range
77	2,8	68 - 85°C

alta temperatura inattiva i germi patogeni (anche in caso di alte concentrazioni come 3 - 6 log.) nella peggiore delle ipotesi in poco più di 4 minuti.

Naturalmente in questa fase sono necessarie alcune considerazioni essenziali:

- la ricerca è stata effettuata in una azienda con buone performance produttive e il rispetto delle buone pratiche di mungitura e igienico sanitarie;

- la filiera produttiva è completa e quindi completamente sotto controllo;

- non sono stati imposti tempi di lavorazione della pasta filata e delle fasi precedenti proprio per avere la massima riproducibilità dello studio;

- per la sicurezza del prodotto sono poi importanti anche le pratiche igieniche post-filatura e una corretta conservazione e trasporto dello stesso.

Perciò la filatura della pasta ad alte temperature e con metodo standardizzato, è in grado di sostituire in modo piuttosto efficace il processo di pastorizzazione del latte tenendo poi conto delle considerazioni sopra riportate.

Questo modello come altri, in diversi settori, rappresenta un metodo di approccio abbastanza standardizzabile che può essere facilmente attuato e documentato in fase di autocontrollo aziendale e può essere un ottimo strumento per la validazione del processo produttivo. Inoltre è importante ai fini dell'applicazione dei regolamenti comunitari soprattutto per l'audit esterno e la categorizzazione delle classi di rischio come da reg. 882 del 30/04/2004.

Tabella 2 . Riduzione logaritmica a 68° C. Principali germi patogeni.

Microrganismo	Riduzione logaritmica	Secondi	Int. Conf. Inferiore	Int. Conf. Superiore
<i>L. monocytogenes</i>	3	45	31	63
	6	86	61	122
<i>S. aureus</i>	3	42	30	60
	6	84	62	120
<i>E. coli</i> VTEC	3	92	67	126
	6	185	135	252
<i>Y. enterocolitica</i>	3	82	51	131
	6	160	100	255

frequenza percentuale delle temperature rilevate durante le operazioni di filatura

N=250

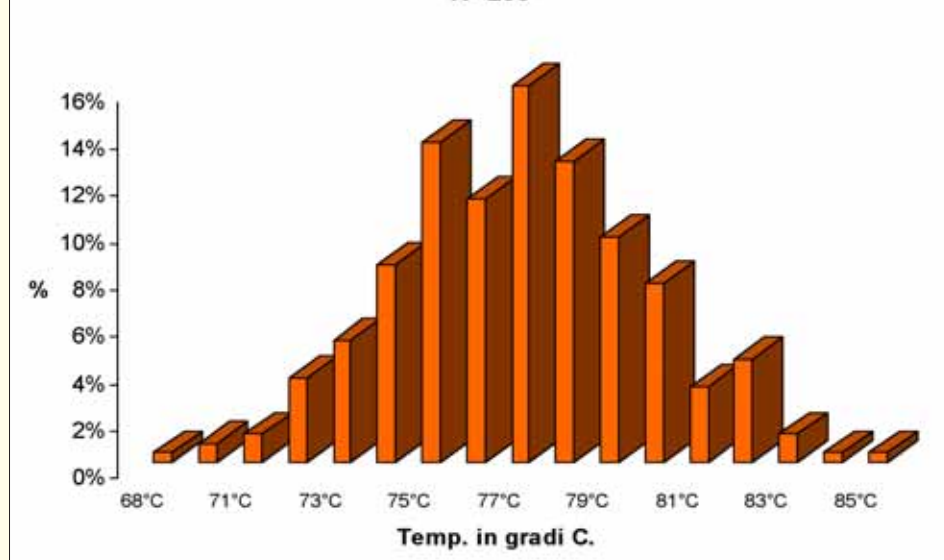


Figura 1. Distribuzione delle temperature nella pasta filata.

La bibliografia è disponibile presso la redazione: [argomenti@sivemp.it](mailto:argomenti@sivemp.it)