

GRUPPO  
MAURIZI

*Diamo valore alla vostra sicurezza.*

## **RELAZIONE**

# **Mozzarella di Bufala**

## Indice

Scopo dello studio.....	3
Protocollo di analisi.....	4
Risultati.....	10
Conclusioni.....	13
Bibliografia.....	14

## 1. Scopo dello studio

La mozzarella di bufala è il prodotto che rappresenta per eccellenza la regione Campania. Il termine mozzarella, compare per la prima volta nel 1570 in un libro di cucina di un tale Scappi, uno dei cuochi della corte papale (Guadagno1990). Dalla seconda metà del 700, essa comincia ad essere sempre più presente sui mercati di Napoli, forse per la benefica influenza dell'impianto della Tenuta Reale di Carditello, in provincia di Caserta. Questa, infatti, all'avanguardia nel settore dell'allevamento, dette un contributo non indifferente all'incremento della produzione, commercializzazione e consumo di questo latticino. La diffusione della mozzarella, comunque, va di pari passo con l'accrescimento delle vie di comunicazione: "...con il miglioramento della rete stradale, con l'espandersi delle ferrovie, i prodotti bufalini cominciano a varcare i confini della Campania per raggiungere altre zone di smercio, ma anche di produzione"(Guadagno1990). La mozzarella ha quindi radici in un passato lontano nel tempo, la sua tradizione è stata tramandata di casaro in casaro, di famiglia in famiglia fino ad arrivare ai giorni nostri e ricevere il marchio di tutela D.O.P.

La denominazione d'origine "Mozzarella di bufala" è riconosciuta al: "formaggio da tavola a pasta filata molle" esclusivamente prodotta con latte di bufala intero fresco".

Generalmente la mozzarella di bufala viene posta, appena prodotta, in un sacchetto alimentare insieme con il suo siero di conservazione. Può essere poi riposta in apposite scatole di polistirolo, un materiale isolante che garantisce il mantenimento di una temperatura ottimale costante. Il siero di conservazione garantisce la giusta sapidità che ne esalta il sapore e mantiene la mozzarella idratata.

Ma come va conservato questo prodotto una volta arrivati a casa e fino a quando è possibile consumarla mantenendo pressoché inalterate le caratteristiche iniziali?

Lo scopo del presente studio è stato quello di valutare le caratteristiche organolettiche, microbiologiche e chimiche della mozzarella di bufala a diverse condizioni di conservazione ed in tempi diversi.

Tempi di analisi previsti:

- T0 (giorno di produzione)
- T1 (dopo 24 h)
- T2 (48 h)

Conservazione mediante immersione in liquido di governo:

- Temperatura ambiente
- Temperatura di refrigerazione (4°C)
- Temperatura di refrigerazione (4°C) ed immersione in acqua tiepida 20 minuti prima del consumo.



Figura 1

## 2. Protocollo di analisi

Sono stati prelevati 3 campioni di mozzarella di bufala, immersi nel loro liquido di governo, in apposita busta di plastica per alimenti.

È stato messo a punto un protocollo di analisi per valutare le caratteristiche organolettiche, microbiologiche e chimiche del prodotto a diverse condizioni di conservazione ed in tempi diversi.

Protocollo di analisi su:		
mozzarella conservata nel suo siero a temperatura ambiente		
mozzarella conservata nel suo siero a temperatura di refrigerazione		
mozzarella conservata nel suo siero a temperatura di refrigerazione e immersa in acqua calda 20 min prima del consumo		
Tempo 0	<b>Prove microbiologiche</b>	Enterobatteri
Tempo 1		E.coli
Tempo 2		Pseudomonas spp
		Lieviti e muffe
		Listeria
		Salmonella
		Stafilococchi
	<b>Prove chimiche</b>	pH
		aw
		grassi
		acidi grassi saturi
	<b>Analisi sensoriale</b>	colore
		aspetto visivo
		profumo
		sapore
		consistenza e elasticità

### 3. Risultati

#### 3.1 Risultati micro

		Enterobatteri	E.coli	Pseudomonas spp	Stafilococchi	Muffe	Lieviti	Salmonella	Listeria
T0	T ambiente	<10	<10	<10	<10	<10	2,9x10 <sup>4</sup>	assente/25g	assente/25g
	T refrigerazione								
	T refrigerazione+ acqua calda								
T1	T ambiente	5,5x10 <sup>2</sup>	<10	2,4x10 <sup>3</sup>	<10	<10	1,6x10 <sup>5</sup>	assente/25g	assente/25g
	T refrigerazione	2,4x10 <sup>2</sup>	<10	5,8x10 <sup>2</sup>	<10	<10	6,4x10 <sup>4</sup>	assente/25g	assente/25g
	T refrigerazione+ acqua calda	6,1x10 <sup>2</sup>	<10	7,3x10 <sup>2</sup>	<10	<10	3,6x10 <sup>4</sup>	assente/25g	assente/25g
T2	T ambiente	80 NUMERO STIMATO	<10	1,8x10 <sup>2</sup>	<10	<10	2,9x10 <sup>4</sup>	assente/25g	assente/25g
	T refrigerazione	40 NUMERO STIMATO	<10	1,1x10 <sup>2</sup>	<10	<10	1,2x10 <sup>4</sup>	assente/25g	assente/25g
	T refrigerazione+ acqua calda	70 NUMERO STIMATO	<10	2,1x10 <sup>2</sup>	<10	<10	2,2x10 <sup>4</sup>	assente/25g	assente/25g

La carica batterica al tempo 0 presenta l'assenza di tutti i principali patogeni ed indicatori di igiene con presenza di lieviti, i quali sono generalmente presenti nella mozzarella di bufala a quella concentrazione e che rimarranno costanti per tutti i tempi.

Ai tempi T1 si evidenzia un aumento dei batteri indicatori di igiene ed indicatori di alterazioni che portano a variazioni organolettiche (Pseudomonas spp).

Tra i tempi T1 e T2 si evidenzia un andamento pressoché stabile della concentrazione di microrganismi che variano dal T1 al T2 al massimo di un logaritmo.

Il prodotto conservato a temperatura di refrigerazione presenta una carica batterica di poco inferiore rispetto alle altre tipologie di conservazione.

## 3.2 Risultati chimica

		pH	Aw	Grassi	Acidi grassi saturi	Acidi grassi monoinsaturi	Acidi grassi polinsaturi
T0	T ambiente	5,66	0,964	20,4	13,7	6,2	0,54
	T refrigerazione						
	T refrigerazione+ acqua calda						
T1	T ambiente	5,50	0,978	19,8	10,7	8,47	0,6
	T refrigerazione	5,69	0,967	19,1	13	5,74	0,37
	T refrigerazione+ acqua calda	5,52	0,987	19,7	13,3	5,99	0,43
T2	T ambiente	5,46	0,979	22	11,1	9,61	1,23
	T refrigerazione	5,49	0,977	20,3	13,6	6,05	0,65
	T refrigerazione+ acqua calda	5,64	0,981	21,8	14,7	6,69	0,46

Il valore di pH (5,66 UpH) del tempo T0 è in linea con i valori di pH tipici della mozzarella di bufala. Tale valore è mantenuto al T1 nella condizione di refrigerazione mentre nelle condizioni di ambiente e di refrigerazione più acqua calda comincia ad abbassarsi. Al T2 si abbassa nella condizione di temperatura ambiente e in quella di temperatura di refrigerazione, mentre si innalza al T2 di refrigerazione più acqua.

Il valore dei grassi è di poco variabile nei diversi tempi di analisi.

L'Aw aumenta progressivamente con l'avanzare dei tempi di analisi.

Il prodotto "Mozzarella di Bufala Campana" è stato riconosciuto come formaggio a denominazione d'origine in forza del DPR del 10-05-03. Lavorata solo in Campania e in alcune province della regione Lazio, presenta un contenuto in grasso sulla sostanza secca minimo del 52%. La frazione lipidica del latte di bufala è una delle componenti più importanti per il valore tecnologico e nutrizionale della mozzarella.

2019 T0 MOZZARELLA	TEMPI	% ACIDI GRASSI	2019 T1 MOZZARELLA AMBIENTE	TEMPI	% ACIDI GRASSI	2019 T2 MOZZARELLA AMBIENTE	TEMPI	% ACIDI GRASSI
BUTIRRICO(C4:0)	10,134	2,59	BUTIRRICO(C4:0)	10,126	4,92	BUTIRRICO(C4:0)	10,127	2,27
CAPROICO(C6:0)	11,994	1,59	CAPROICO(C6:0)	11,99	2,15	CAPROICO(C6:0)	11,989	2,16
CAPRILICO(C8:0)	15,362	0,86	CAPRILICO(C8:0)	15,363	1,06	CAPRILICO(C8:0)	15,361	1,98
CAPRICO(C10:0)	20,141	1,66	CAPRICO(C10:0)	20,146	2,56	CAPRICO(C10:0)	20,142	1,61
UNDECANOICO(C11:0)	22,794	0,02	UNDECANOICO(C11:0)	22,798	-	UNDECANOICO(C11:0)	22,801	-
LAURICO(C12:0)	25,473	2,16	LAURICO(C12:0)	25,482	2,03	LAURICO(C12:0)	25,486	1,92
TRIDECANOICO(C13:0)	28,107	0,09	TRIDECANOICO(C13:0)	28,123	-	TRIDECANOICO(C13:0)	28,119	-
MIRISTICO(C14:0)	30,66	9,87	MIRISTICO(C14:0)	30,681	7,6	MIRISTICO(C14:0)	30,684	6,19
MIRISTOLEICO(C14:1)	32,459	1,09	MIRISTOLEICO(C14:1)	32,477	0,75	MIRISTOLEICO(C14:1)	32,48	1,51
PENTADECANOICO(C15:0)	33,111	1,02	PENTADECANOICO(C15:0)	33,134	0,82	PENTADECANOICO(C15:0)	33,14	1,55
CIS PENTADECANOICO(C15:1,cis-10)	34,866	-	CIS PENTADECANOICO(C15:1,cis-10)	34,889	-	CIS PENTADECANOICO(C15:1,cis-10)	34,894	-
PALMITICO(C16:0)	35,481	30,54	PALMITICO(C16:0)	35,489	22,31	PALMITICO(C16:0)	35,497	28,92
PALMITOLEICO(C16:1,cis-9)	36,866	0,39	PALMITOLEICO(C16:1,cis-9)	36,893	0,9	PALMITOLEICO(C16:1,cis-9)	36,9	-
EPTADECANOICO(C17:0)	37,703	-	EPTADECANOICO(C17:0)	37,735	0,47	EPTADECANOICO(C17:0)	37,743	-
CIS EPTADECANOICO(C17:1,cis-10)	39,071	-	CIS EPTADECANOICO(C17:1,cis-10)	39,106	-	CIS EPTADECANOICO(C17:1,cis-10)	39,112	-
STEARICO(C18:0)	39,85	16,34	STEARICO(C18:0)	39,888	9,89	STEARICO(C18:0)	39,898	1,54
ELAIDICO(C18:1,trans-9)	40,629	-	ELAIDICO(C18:1,trans-9)	40,685	1,97	ELAIDICO(C18:1,trans-9)	40,673	1,67
OLEICO(C18:1,cis-9)	41,009	28,66	OLEICO(C18:1,cis-9)	41,046	34,23	OLEICO(C18:1,cis-9)	41,051	14,2
LINOLEAIDICO(C18:2,trans-9,12)	41,92	-	LINOLEAIDICO(C18:2,trans-9,12)	41,958	-	LINOLEAIDICO(C18:2,trans-9,12)	41,962	-
LINOLEICO(C18:2,cis-9,12)	42,77	2,13	LINOLEICO(C18:2,cis-9,12)	42,806	2,38	LINOLEICO(C18:2,cis-9,12)	42,812	2,53
ARACHICO(C20:0)	43,881	-	ARACHICO(C20:0)	43,924	0,22	ARACHICO(C20:0)	43,935	2,5
LINOLEICO(C18:3,cis-6,9,12)	44,026	0,23	LINOLEICO(C18:3,cis-6,9,12)	44,08	-	LINOLEICO(C18:3,cis-6,9,12)	44,062	-
LINOLEICO(C18:3,cis-9,12,15)	44,778	-	LINOLEICO(C18:3,cis-9,12,15)	44,813	0,38	LINOLEICO(C18:3,cis-9,12,15)	44,816	3,09
CIS EICOSENOICO(C20:1,cis-11)	44,976	0,21	CIS EICOSENOICO(C20:1,cis-11)	45,016	-	CIS EICOSENOICO(C20:1,cis-11)	45,025	-
ENEICOSANOICO(C21:0)	45,78	0,04	ENEICOSANOICO(C21:0)	45,822	-	ENEICOSANOICO(C21:0)	45,835	-
CIS EICOSENOICO(C20:2cis-11,14)	46,65	0,04	CIS EICOSENOICO(C20:2cis-11,14)	46,689	-	CIS EICOSENOICO(C20:2cis-11,14)	46,695	-
CIS EICOSATRIENOICO(C20:3cis-11,14,17)	47,618	0,1	CIS EICOSATRIENOICO(C20:3cis-11,14,17)	47,66	0,31	CIS EICOSATRIENOICO(C20:3cis-11,14,17)	47,676	-
BEENICO(C22:0)	47,843	0,08	BEENICO(C22:0)	47,879	-	BEENICO(C22:0)	47,887	-
ERUCICO(C22:1cis-13)	48,549	0,01	ERUCICO(C22:1cis-13)	48,588	1,38	ERUCICO(C22:1cis-13)	48,587	5,76
CIS EICOSATRIENOICO(C20:3cis-11,14,17)	48,686	0,15	CIS EICOSATRIENOICO(C20:3cis-11,14,17)	48,736	-	CIS EICOSATRIENOICO(C20:3cis-11,14,17)	48,735	-
ARACHIDONICO(C20:4)	48,9	-	ARACHIDONICO(C20:4)	49	-	ARACHIDONICO(C20:4)	48,746	-
TRICOSANOICO(C23:0)	49,389	0,04	TRICOSANOICO(C23:0)	49,432	-	TRICOSANOICO(C23:0)	49,448	-
CIS EICOSAPENTAENOICO(C20:5)	50,268	-	CIS EICOSAPENTAENOICO(C20:5)	50,301	-	CIS EICOSAPENTAENOICO(C20:5)	50,309	-
CIS DOCASADIENOICO(C22:2)	50,675	0,02	CIS DOCASADIENOICO(C22:2)	50,699	-	CIS DOCASADIENOICO(C22:2)	50,705	-
LIGNOCERICO(C24:0)	51,124	0,05	LIGNOCERICO(C24:0)	51,164	0,11	LIGNOCERICO(C24:0)	51,18	-
NERVONICO(C24:1)	52,193	0,01	NERVONICO(C24:1)	52,42	3,55	NERVONICO(C24:1)	52,244	18,99
CIS DOCOSAESAENOICO(C22:6)	55,558	-	CIS DOCOSAESAENOICO(C22:6)	55,58	-	CIS DOCOSAESAENOICO(C22:6)	55,582	-
Saturi	66,95036		Saturi	54,137783		Saturi	50,656091	
totali	20,4		totali	19,8		totali	21,97	
Risultato	13,66		Risultato	10,72		Risultato	11,13	
Acidi grassi monoinsaturi	30,38%		Acidi grassi monoinsaturi	42,79%		Acidi grassi monoinsaturi	43,73%	
Acidi grassi polinsaturi	2,67%		Acidi grassi polinsaturi	3,01%		Acidi grassi polinsaturi	5,62%	

Negli ultimi anni è stata al centro, di numerose indagini volte a caratterizzarne la composizione acidica e triglicerica. Gli acidi grassi, oltre ad essere dei descrittori di genuinità, rappresentano una categoria definita "minore" (CLA, EPA, DHA, DPA) la quale possiede importanti proprietà fisiologico-nutrizionali.

Molti studi hanno evidenziato che i CLA, acido linoleico coniugati, influiscono su diversi aspetti della salute umana, quali la composizione corporea, la carcinogenesi, i disturbi cardiovascolari, l'insulino resistenza e il diabete, la funzione immunitaria.

I lipidi nel latte sono la componente più variabile, dal punto di vista quantitativo e qualitativo, e sono influenzati in primo luogo dall'alimentazione, ma anche da genetica, stagione, specie, razza e stato di lattazione.

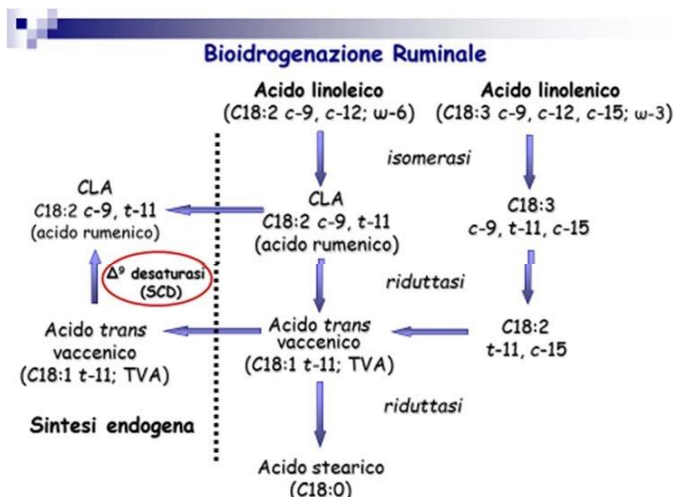
Per quanto riguarda l'alimentazione fra i diversi aspetti che possono modificare questo parametro, di sicuro il rapporto foraggio- concentrati (quindi fra l'equilibrio fra carboidrati strutturali, rappresentati da emicellulose, cellulosa, mucillagini, pectine e gomme, e non strutturali, gli zuccheri complessi o polisaccaridi) è il più importante.

Le caratteristiche della razione influenzano quindi sostanzialmente il profilo in acidi grassi del latte. L'uso del pascolo implica, inoltre, una riduzione di acidi grassi saturi a favore della frazione di polinsaturi, favorevoli alla salute del consumatore. Il processo di produzione dei CLA nel grasso del latte avviene attraverso due vie metaboliche: a livello ruminale, la produzione di questi isomeri a partire dall'acido linoleico di origine alimentare e, a livello mammario, l'attività della delta $\delta$ -9-desaturasi.

Il principale acido grasso presente nel foraggio fresco è l'acido  $\alpha$ -linoleico (ac. Linoleico 18:3; cis-9-12-15) che nel rumine viene idrogenato ad acido stearico, dal momento che l'idrogenazione (processo che consiste nel saturare i doppi legami degli acidi grassi insaturi presenti nella dieta; il risultato finale però è che all'uscita dal rumine, gli acidi grassi saturi prevalgono abbondantemente sugli acidi grassi mono e polinsaturi) non è mai completa, nel latte si trasferisce una quota degli acidi  $\alpha$ -linoleico e vaccenico, prodotti intermedi del processo di bio-idrogenazione dell' $\alpha$ -linoleico stesso.

Il contenuto di CLA aumenta notevolmente quando le vacche sono alimentate al pascolo. L'importanza del foraggio è ormai nota e diventa una priorità considerare valori di Foraggio :Concentrati (F:C) 70:30.

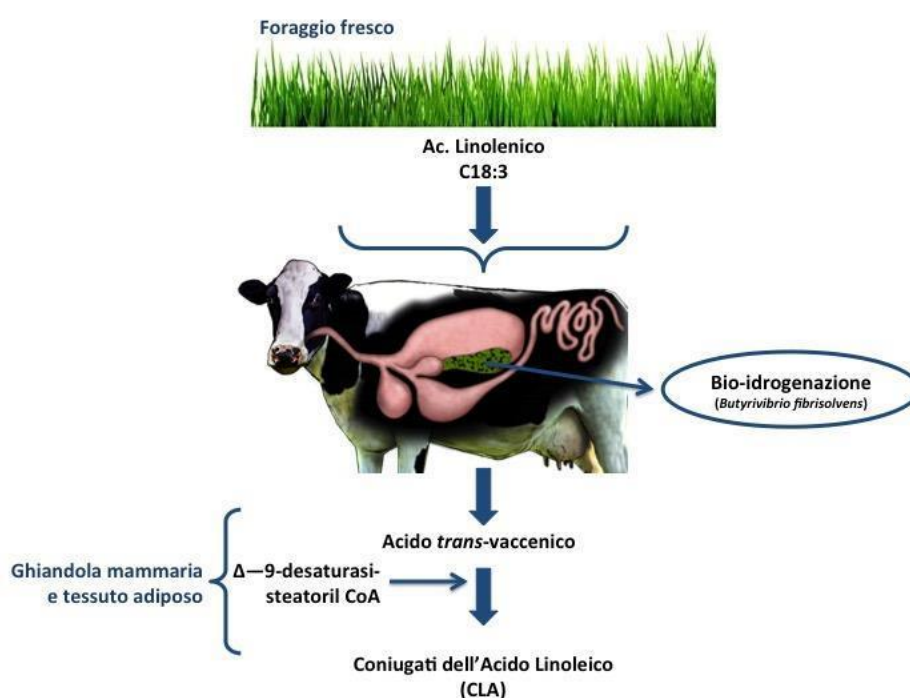
Nel latte proveniente da animali con elevata percentuale di foraggio fresco si osserva un abbassamento della percentuale di acidi grassi saturi a media-lunga catena e un aumento della frazione di acidi grassi insaturi e polinsaturi (PUFA).



L'idrogenazione ruminale avviene solo su acidi grassi che contengono doppi legami in posizione cis9, cis12 come gli acidi linoleico e linolenico. La reazione della  $\Delta 9$ -desaturasi introduce un doppio legame cis tra il carbonio 9 e quello 10 degli acidi grassi e i prodotti di questa reazione sono importanti componenti dei fosfolipidi e dei trigliceridi, coinvolti principalmente nel mantenimento della fluidità delle membrane.



Dal foraggio fresco l'animale si nutre e assorbe acido linoleico C18:3



Come si può vedere dalla Figura 2., in ordine, dall'acido grasso con numero di carboni minori vediamo che vi è una riduzione dell'acido miristico che si converte in alcool miristico, si trova sia in animali che in piante dove viene bio-sintetizzato dall'acido miristico grazie all'enzima  $\delta$ -9-desaturasi. Grazie lo stesso enzima vediamo che l'acido stearico porta alla formazione di acido oleico, e dato che gli animali non possiedono la  $\delta$ 12 e la  $\delta$ 15 desaturasi che si interiscono in posizione 12-13 e 15-16 della catena dell'acido oleico, che è convertito prima in acido linoleico, come si può vedere nella mozzarella T2, precursore di



tutti gli acidi grassi polinsaturi omega 6 e poi in alfa linoleico precursore di tutti gli acidi grassi polinsaturi omega 3.

Si può vedere un aumento di acido eurucico sempre derivante da acido oleico per mezzo dell'acido grasso elongasi, e un notevole aumento fino al 18% dell'acido nervonico, prodotto a partire dall'acido oleico attraverso tre reazioni consecutive di allungamento, catalizzate da elongasi dovute agli enzimi  $\delta 12$  e  $\delta 15$ . In ciascuna reazione vengono aggiunte due unità carboniose, con produzione di acido gadoleico, acido eurucico ed infine acido nervonico. Nel cervello umano rappresenta assieme all'acido lignocericico il 60% degli acidi grassi costituenti la sfingomielina della materia bianca. È un acido grasso monoinsaturo membro del sottogruppo detto "acidi grassi a catena molto lunga".

### 3.3 Risultati analisi sensoriale

L'analisi sensoriale è stata eseguita sulla mozzarella di bufala a tutti i tempi di analisi ed a tutte le differenti tipologie di conservazione.

I 4 assaggiatori che hanno eseguito l'analisi hanno valutato i seguenti parametri:

**Colore:** bianco perla. La mozzarella di bufala a differenza di quella vaccina non deve avere nessuna sfumatura che tende al paglierino.

**Aspetto visivo:** liscio ed omogeneo in superficie, sfogliato e poroso internamente. La particolare lavorazione artigianale di mozzatura fa in modo che la struttura interna si presenti come la sovrapposizione di strati successivi intervallata da pori irregolari. Al taglio fuoriesce liquido lattiginoso abbondante.

**Profumo:** muschiato e lattiginoso. L'alimentazione della bufala è determinante infatti nei sentori del latte e dei prodotti caseari; il fieno e il mais di cui si nutrono, regalano alla mozzarella profumo di muschio fresco; altro profumo che risalta è quello di latte fresco

**Sapore:** acidità lattiginosa e sapida

**Consistenza e elasticità:** consistenza tenace alla masticazione. L'elasticità è la densità persistente durante la masticazione. Viene valutata ponendo il campione in bocca, muovendolo con la lingua contro il palato e misurando il tempo richiesto per rendere la mozzarella atta alla deglutizione. Maggiore è il tempo richiesto, maggiore l'elasticità.

A ciascun parametro è stato assegnato un valore da **0 (estremamente negativo)** a **4 (estremamente positivo)**; per un giudizio di **sufficienza** si è considerato il raggiungimento di un valore pari almeno a **2**.

Nei successivi grafici abbiamo riassunto i risultati delle prove di assaggio per ciascun prodotto, sia in formato grafico che in formato numerico.

Laddove ci fossero delle particolarità, sono state inserite delle note in calce a ciascun grafico.

RIASSUNTO DEI DATI

T ambiente		
T0		Colore 4
		Aspetto visivo 4
		Profumo 3,8
		Sapore 4
		Consistenza ed elasticità 3,2
T1		Colore 4
		Aspetto visivo 3,8
		Profumo 4
		Sapore 4
		Consistenza ed elasticità 3,2
T2		Colore 2,4
		Aspetto visivo 1,6
		Profumo 4
		Sapore 3
		Consistenza ed elasticità 2

Tabella 1

I parametri che più variano con il proseguire dei tempi sono quelli di colore e aspetto visivo. Il colore caratteristico viene perso e la mozzarella si presenta meno compatta e poco porosa.

Perde anche di consistenza e di elasticità. Rimane invece pressoché invariato il profumo e il sapore.

T Frigo												
T0		<table border="1"> <tr><td>Colore</td><td>4</td></tr> <tr><td>Aspetto visivo</td><td>4</td></tr> <tr><td>Profumo</td><td>3,8</td></tr> <tr><td>Sapore</td><td>4</td></tr> <tr><td>Consistenza ed elasticità</td><td>3,2</td></tr> </table>	Colore	4	Aspetto visivo	4	Profumo	3,8	Sapore	4	Consistenza ed elasticità	3,2
Colore	4											
Aspetto visivo	4											
Profumo	3,8											
Sapore	4											
Consistenza ed elasticità	3,2											
T1		<table border="1"> <tr><td>Colore</td><td>3,8</td></tr> <tr><td>Aspetto visivo</td><td>2,8</td></tr> <tr><td>Profumo</td><td>2,4</td></tr> <tr><td>Sapore</td><td>3,2</td></tr> <tr><td>Consistenza ed elasticità</td><td>2</td></tr> </table>	Colore	3,8	Aspetto visivo	2,8	Profumo	2,4	Sapore	3,2	Consistenza ed elasticità	2
Colore	3,8											
Aspetto visivo	2,8											
Profumo	2,4											
Sapore	3,2											
Consistenza ed elasticità	2											
T2		<table border="1"> <tr><td>Colore</td><td>2</td></tr> <tr><td>Aspetto visivo</td><td>3,2</td></tr> <tr><td>Profumo</td><td>2,2</td></tr> <tr><td>Sapore</td><td>1,6</td></tr> <tr><td>Consistenza ed elasticità</td><td>1,6</td></tr> </table>	Colore	2	Aspetto visivo	3,2	Profumo	2,2	Sapore	1,6	Consistenza ed elasticità	1,6
Colore	2											
Aspetto visivo	3,2											
Profumo	2,2											
Sapore	1,6											
Consistenza ed elasticità	1,6											

Tabella 2

Il colore va gradualmente diventando sempre più giallo paglierino.

Il profumo dai tempi successivi allo 0 è quasi assente. Il sapore al tempo t2 è non caratteristico del prodotto, quasi annullato dalla conservazione in frigorifero.

Poco elastica e dura alla masticazione

T Frigo + acqua												
T0		<table border="1"> <tr><td>Colore</td><td>4</td></tr> <tr><td>Aspetto visivo</td><td>4</td></tr> <tr><td>Profumo</td><td>3,8</td></tr> <tr><td>Sapore</td><td>4</td></tr> <tr><td>Consistenza ed elasticità</td><td>3,2</td></tr> </table>	Colore	4	Aspetto visivo	4	Profumo	3,8	Sapore	4	Consistenza ed elasticità	3,2
Colore	4											
Aspetto visivo	4											
Profumo	3,8											
Sapore	4											
Consistenza ed elasticità	3,2											
T1		<table border="1"> <tr><td>Colore</td><td>4</td></tr> <tr><td>Aspetto visivo</td><td>2,8</td></tr> <tr><td>Profumo</td><td>2,8</td></tr> <tr><td>Sapore</td><td>4</td></tr> <tr><td>Consistenza ed elasticità</td><td>3,2</td></tr> </table>	Colore	4	Aspetto visivo	2,8	Profumo	2,8	Sapore	4	Consistenza ed elasticità	3,2
Colore	4											
Aspetto visivo	2,8											
Profumo	2,8											
Sapore	4											
Consistenza ed elasticità	3,2											
T2		<table border="1"> <tr><td>Colore</td><td>2,4</td></tr> <tr><td>Aspetto visivo</td><td>2,4</td></tr> <tr><td>Profumo</td><td>3</td></tr> <tr><td>Sapore</td><td>3,2</td></tr> <tr><td>Consistenza ed elasticità</td><td>3,2</td></tr> </table>	Colore	2,4	Aspetto visivo	2,4	Profumo	3	Sapore	3,2	Consistenza ed elasticità	3,2
Colore	2,4											
Aspetto visivo	2,4											
Profumo	3											
Sapore	3,2											
Consistenza ed elasticità	3,2											

Tabella 3

Il colore perde di brillantezza soltanto al tempo t2. La mozzarella immersa in acqua tiepida tende a sfaldarsi mantenendo però invariato il sapore caratteristico.

Completamente invariata è la consistenza e l'elasticità.

## 4. Conclusioni

Qual è, quindi, il modo migliore per conservare una mozzarella di bufala?

A conclusione di quanto emerso dai dati di questa analisi, si evince che la mozzarella che ha ottenuto un punteggio maggiore dal punto di vista organolettico è quella mantenuta a temperatura ambiente. Ciò non è valido, invece, per il T1 da frigo e per il T1 da frigo + acqua che mantengono meglio solo il parametro sapore.

Dalla nostra analisi è emerso, infatti, che la conservazione in frigo comporta una diminuzione del punteggio di tutti i parametri del prodotto presi in considerazione, coprendo addirittura il parametro profumo e facendo perdere elasticità al prodotto esaminato.

Attraverso questa analisi abbiamo potuto verificare che la concentrazione dei lieviti si attesta al di sotto della soglia evidenziata da molti di studi come linea guida per determinare la durata di shelf-life della mozzarella e indicato nel valore di 100.000 UFC di lieviti per grammo.

Un ulteriore ed importante beneficio che emerge dalla nostra analisi è l'effetto salutare della mozzarella di bufala conservata a temperatura ambiente. Questo perché gli enzimi  $\Delta^9$  desaturasi e  $\Delta^{12}$ - $\Delta^{15}$  desaturasi vengono bloccati in frigo, non riuscendo ad espletare i loro compiti. Ciò si evidenzia dalle composizioni acidiche della mozzarella di bufala tenuta in frigo e tenuta in frigo e immersa poi in acqua tiepida prima del servizio a tavola: le composizioni acidiche rimangono pressoché le stesse in tutti i tempi e con percentuali di acidi grassi saturi del 67 % contro i 50% della mozzarella di bufala al T2 a Tambiente.

Con il passare dei giorni, inoltre, la mozzarella conservata in un clima mite migliora chimicamente riuscendo ad aumentare il contenuto di acidi grassi mono e polinsaturi. Come evidenziato dalla tabella riassuntiva che riguarda schematicamente le composizioni acidiche della mozzarella di bufala tenuta a temperatura ambiente, l'acido nervonico nel cervello umano rappresenta assieme all'acido lignocericico il 60% degli acidi grassi costituenti la sfingomielinina della materia bianca.

La temperatura di servizio gioca un ruolo fondamentale anche sotto l'aspetto del parametro sapore, perché il latte di bufala ha una percentuale di grasso superiore al latte vaccino: le componenti grasse con il freddo tendono a cristallizzare, rilasciando in bocca una sensazione di grassezza invadente e non suadente come ci si aspetterebbe.

Ne consegue, quindi, che nell'arco delle 24 h sia a livello chimico che dal lato dell'analisi sensoriale la scelta migliore risulta essere quella di conservare la mozzarella a temperatura ambiente.

## Bibliografia

- Banni, S., Angioni, S., Carta, G. (1999) Modificazioni nel metabolismo lipidico indotte dall'apporto alimentare dell'acido linoleico a dieni coniugati (CLA) in relazione alla sua attività anti-cancerogena. *Progress in Nutrition* 1, 3-4, 38-48.
- Barber M C, Clegg R A, Travers M T, Vernon R G. (1997). Lipid metabolism in the lactating mammary gland. "Bioch.Bioph.Acta", 1347, pp.101-126.
- Belury M.A., (2002). Dietary conjugated linoleic acid in health: physiological effects and mechanisms of action. *Ann. Rev. Nutr.* 22: 505-531.
- Belury, M.A. (2003) Conjugated linoleic acids in type 2 diabetes mellitus: implications and potential mechanisms. In: J. Sebedio, W.W. Christie, R. Adolf eds. *Advances in Conjugated Linoleic Acid Research*. vol. 2. AOCS Press, Champaign, Ill. 302-315.
- Chang, J.H.P., Lunt, D.K., Smith S.B. (1992) Fatty acid composition and fatty acid elongase and stearoyl-CoA desaturase activities in tissues of steers fed high oleate sunflower seed. *J Nutr* 122, 2074-2080.
- Corl, B.A., Lacy, S.H., Baumgard, L.H., Dwyer, D.A., Griinari, J.M., Phillips, B.S., Bauman D.E. (1999) Examination of the importance of  $\Delta 9$  - desaturase and endogenous synthesis of CLA in lactating dairy cows. *J Anim Sci* 77(Suppl. 1):118 (Abstr.).
- Cutrignelli, M.I., Zicarelli, F., D'Urso, S., Palladino, M., Infascelli, F., Di Palo, R. (2005) Employment of linseed (Omega-line®) in buffalo nutrition. Note II: characteristics of milk and mozzarella fat. 3° Congresso Nazionale sull'allevamento del bufalo e 1st Buffalo Symposium of Europe and the Americas, Paestum (Sa), 12-15 ottobre 2005, 175.
- Dawson, R.M.C., Hemington, N., Hazlewood, G.P. (1977) On the role of higher plant and microbial lipases in the ruminal hydrolysis of grass lipids. *Br J Nutr* 38, 225-23
- Dhiman, T.R., Anand, G.R., Satter, L.D., Pariza, M.W. (1999) Conjugated linoleic acid content of milk from cows fed different diets. *J Dairy Sci* 82, 2146-2156.
- Franklin, S.T., Martin, K.R., Baer, R.J., Schingoethe, D.J., Hippen, A.R. (1999) Dietary marine algae (*Schizochytrium* sp.) increases concentrations of conjugated linoleic, docosahexaenoic and trans vaccenic acids in milk of dairy cows. *J Nutr* 129, 2048-2054.
- Griinari J.M., Bauman D.E. (1999) - Biosynthesis of conjugated linoleic acid and its incorporation into meat and milk in ruminants. In *Advances in Conjugated Linoleic Acid Research*, Vol. 1. M. P. Yurawecz, M. M. Mossoba, J. K. G. Kramer, M. W. Pariza, and G. J. Nelson (eds.). Champaign, IL, AOCS Press. Pp. 180-200.
- Martini M, Spinelli S, Scolozzi C, Cecchi F. Studio delle caratteristiche lipidiche del latte di bufala allevate in Toscana: nota II. *Atti II congresso nazionale sull'allevamento del bufalo*, 2003;28-30: 147-51.
- Pariza M.W., Park Y., Cook M.E. (2001) - The biologically active isomers of conjugated linoleic acid. *Prog. Lipid Res.* 40: 283.
- Coulate T (2015)., *La chimica degli alimenti*.
- Decreto ministeriale 18 Settembre 2003.
- Fritsche S, Fritche J. Occurrence of CLA isomers in beef. *J Am Oil Chem Soc* 1998;75: 1449-51.

- Jay James J., Loessener J., Golden D.A. (2009) Microbiologia degli alimenti.
- Kepler CR, Tove SB. Biohydrogenation of linoleic acids. III. Purification and properties of a linoleate  $\Delta^{12}$ cis,  $\Delta^{11}$ -trans isomerase from *Butyrivibrio fibrisolvens*. J Biol Chem 1967; 242:5686-92.
- Melis, M.P., Corongiu F.P. (1996). Characterization of conjugated diene fatty acids in milk, dairy products and lamb tissues. J Nutr Biochem 7, 150-155.
- Mucchetti et al (2012)., Scienza e Tecnica Lattiero-Casearia, 63 (1), 21-27.
- Mulvihill B. Ruminant meat as a source of conjugated linoleic acid (CLA). British Nutrition Foundation 2001; 26: 295-9.
- Secchiari P., Campanile G., Mele M., Zicarelli F., Serra A., Del Viva M., Amante L. (2004). Fatty acid composition and CLA content of milk fat from Italian Buffalo. In Hocquette J.F. and Gigli S. (Eds.) Indicators of milk and beef quality. Wageningen Pers. Wageningen, The Netherlands. Vol. 112: 339-343.
- Romano R, Lambiase G, Spagna Musso S, Chianese L. La distribuzione qualitativa-quantitativa della componente lipidica del latte indotta dal processo di lavorazione della Mozzarella di Bufala Campana. Progress in Nutrition 2004; 6 (4): 275-84
- Zicarelli L. Scienza e Tecnica lattiero-casearia 2004;55 : 167-8.