

ROMANO R., LAMBIASE G.,  
SPAGNA MUSSO S.,  
CHIANESE L.

## La distribuzione quali-quantitativa della componente lipidica del latte indotta dal processo di lavorazione della Mozzarella di bufala campana

PROGRESS IN NUTRITION  
VOL. 6, N. 4, 275-284, 2004

### TITLE

The quali-quantitative distribution of milkfat induced by the processing of "Mozzarella di bufala campana"

### KEY WORDS

Fatty acids, buffalo cheese, tryglicerides, gas chromatographic analysis, CLA

### PAROLE CHIAVE

Acidi grassi, mozzarella di bufala, trigliceridi, gascromatografia, CLA

Università degli Studi di Napoli  
Federico II, Dipartimento di Scienza  
degli Alimenti, Portici (NA)

Indirizzo per la corrispondenza:

Dr. Raffaele Romano  
Università degli Studi di Napoli Federico II  
Dipartimento di Scienza degli Alimenti,  
Via Università, 100  
80055 Portici (NA)  
Tel: 081-2539348  
Fax: 081-7754942  
E-mail: raffoman@unina.it

### Riassunto

Il prodotto "Mozzarella di bufala campana" è stato riconosciuto come formaggio a denominazione d'origine, in forza del DPR del 10-05-03 (1). Lavorata solo in Campania e in alcune province della regione Lazio, presenta un contenuto in grasso sulla sostanza secca minimo del 52% e un umidità massima del 65%. Il latte di bufala, il solo utilizzabile, per legge, nella preparazione della omonima mozzarella deve provenire dalle stesse zone di trasformazione casearia entro la sedicesima ora dalla mungitura e con un titolo di grasso minimo del 7%. La frazione lipidica è una delle componenti importanti per il valore tecnologico e nutrizionale della mozzarella. Obiettivo della ricerca è stato quello di valutare la distribuzione della componente lipidica del latte di bufala nel prodotto finito (mozzarella), ed in tutti gli intermedi di lavorazione (siero, cagliata ed acqua di filatura). Dieci lavorazioni da 1000 kg di latte di bufala, distribuite in tre mesi, sono state effettuate presso un caseificio della provincia di Caserta. La sostanza grassa estratta dai corrispondenti campioni è stata valutata in termini di trigliceridi e acidi grassi mediante gascromatografica. La sperimentazione condotta nella lavorazione industriale ha permesso di evidenziare una composizione lipidica differente nei diversi flussi di produzione: latte, mozzarella, siero, acqua di filatura. Sono emerse sostanziali variazioni a carico della componente acidica, come confermato anche dalla variazione della componente trigliceridica. In particolare, il grasso della mozzarella risulta essere composto da una percentuale più alta in acidi grassi polinsaturi rispetto al latte di partenza. Ciò assume un'importanza tecnologico-nutrizionale di rilievo data la tipicità del prodotto, nel quale si è riscontrato un modesto aumento della concentrazione dei CLA (Coniugated Linoleic Acid), rispetto al latte di lavorazione, i cui benefici effetti sono ben noti.

### Summary

"Mozzarella di bufala campana" is a DOP cheese in according to DPR of the 10-05-03. It is products only in Campania region and in some province of Lazio region. The fat content percentage on the dry matter is minimum 52%, and water content is maximum of the 65%. Only buffalo milk is authorized to products "mozzarella di bufala campana". The milk must be originate into the same zone of product of cheese and processing not later

than sixteenth hours from milking. The minimum percentage milkfat must be of 7%. The lipidic fraction is a technological-nutritional component very important for cheese production. The evaluation of the milkfat distribution from buffalo milk into different intermediate flow cheese processing (whey, cagliata and water) was the aim of the research. 1000 kg buffalo milk have been utilized for every cheese production. Ten processing were prepared into a dairy industry near Caserta. The study was conducted on the fat extracted from milk, cheese, whey, and water processing by triglyceride and fatty acid gas chromatographic analysis. The experimental results obtained from analysis of samples shows that cheese, whey and water processing have a different fat composition. Variation have been observed on triglyceride and fatty acid composition. In particular, fat cheese presents a percentage of insaturated fatty acid more than fatty acids of buffalo milk. This is important result for technological-nutritional properties of typical cheese in which the concentration of CLA is greater of the buffalo milk.

## Introduzione

La mozzarella di bufala è definita un prodotto tipico per la contemporanea presenza di una serie di caratteristiche quali: memoria storica, localizzazione geografica, qualità della materia prima e tecnica di produzione (2).

Il latte di bufala, l'unica materia prima utilizzabile per la preparazione della mozzarella, possiede delle caratteristiche generali molto simili a quelle del latte vaccino. Le principali differenze di natura chimica e chimico-fisica sono rappresentate dal contenuto in grasso e proteine che, in media, risulta essere rispettivamente pari al 7,5% e 4,4% nel latte bufalino e al 3,3% e 2,7% nel latte vaccino. Questi diversi valori

determinano una diversa resa di trasformazione casearia e contribuiscono alla tipicità del prodotto grazie alla diversa consistenza che esso, alla fine, viene ad assumere (3).

Il grasso del latte di bufala si trova finemente disperso e sospeso in emulsione nella fase acquosa, sotto forma di globuli in condizioni da poter essere separato fisico-meccanicamente (centrifugazione) per la sua quasi totalità (4).

Le famiglie di trigliceridi da C24 a C54 più abbondanti nel latte di bufala sono quelle con 38 e 50 atomi di carbonio (5). Gli acidi grassi rappresentano oltre il 90% della frazione lipidica ed il loro livello quali-quantitativo è caratterizzato da variabilità legata a fattori di natura genetica difficilmente modificabili ed a fatto-

ri ambientali come lo stadio di lattazione, lo stato fisico dell'animale e l'alimentazione (6). Il 98% degli acidi grassi è costituito da un numero pari di atomi di carbonio compresi tra il C<sub>4</sub> e il C<sub>20</sub>. L'acido palmitico (C16:0) è quello rappresentato in maggior quantità (circa il 30% sul totale degli acidi grassi), ed insieme all'acido stearico (12,5% circa) ed all'acido oleico (21,5% circa) costituiscono da soli in media il 64% degli acidi grassi (5).

Il grasso è di fondamentale importanza per l'industria casearia, in quanto oltre ad essere insieme alle proteine uno dei principali componenti che concorre alla resa (3), esso può anche essere utilizzato come marker di genuinità della mozzarella e di prodotti derivati come il burro.

È noto, inoltre, che sostanza grassa presente nei lattici dei mammiferi è il componente più variabile qualitativa-quantitativamente in dipendenza dello stadio di lattazione, dell'alimentazione, della razza (6, 7).

Infine, un aspetto importante della frazione lipidica del latte di bufala è dato dal contenuto in acidi grassi mono e polinsaturi essenziali come i CLA (Coniugated Linoleic Acid) che possono essere indicati come markers di tipicità.

Per inquadrare la problematica avanzata dallo studio si accenna brevemente alla lavorazione della mozzarella di bufala. La preparazione richiede una prima fase dove, partendo dal latte, si realizza la formazione della cagliata con eliminazione della maggior parte del siero, e la successiva maturazione della stessa sotto siero residuo, fino a raggiungere un idoneo pH. Nella seconda fase di filatura, la cagliata acidificata viene "filata" con acqua calda affinché assuma la caratteristica struttura filamentare del formaggio a pasta filata. In questa operazione si elimina l'acqua di filatura. Formatura, salatura e confezionamento completano il ciclo di lavorazione (8).

## Obiettivi

Dato che ridotti e poco aggiornati sono gli studi riguardanti la ripartizione della componente grassa del latte di lavorazione nella mozzarel-

la di bufala prodotta, l'obiettivo della ricerca è stato quello di valutare come la fase lipidica della materia prima, trigliceridi e acidi grassi, si distribuisce nel prodotto finito ed in tutti gli intermedi di lavorazione (siero, cagliata ed acqua di filatura), al fine di evidenziare le variazioni qualitativa-quantitative del grasso della mozzarella rispetto al latte di bufala utilizzato per la stessa produzione.

## Materiali e metodi

### *Campionamenti*

Dieci lavorazioni industriali di mozzarella di bufala distribuite nell'arco di tre mesi (febbraio, marzo e aprile 2003) presso uno stesso caseificio della provincia di Caserta; 1000 kg di latte di bufala in polivalente per ogni lavorazione.

Ad ogni lavorazione sono stati prelevati campioni di: latte, siero, cagliata, acqua di filatura e mozzarella.

### *Estrazione della componente lipidica*

*Mozzarella.* La frazione lipidica è stata determinata gravimetricamente tramite idrolisi del prodotto, opportunamente omogeneizzato, con acido cloridrico addizionato di alcol etilico e successiva estrazione della materia grassa con una soluzione di etere etilico-eptano (2:1 v/v), evaporazione del solvente tramite eva-

poratore rotante e pesata del residuo (D.M. 21 Aprile 1986).

*Latte.* 30 ml di latte sono stati centrifugati per 15 minuti a 7000 giri/min.

La crema separata è stata sottoposta per tre volte ad estrazione con un volume di etere etilico-eptano (2:1 v/v) doppio rispetto al volume della stessa crema.

Dopo ogni aggiunta di solvente il campione è stato centrifugato a 2500 giri/min per 7 minuti.

L'estratto etereo (somma delle tre estrazioni) filtrato su carta a fascia bianca è stato anidrificato con solfato di sodio anidro.

Dopo allontanamento del solvente mediante evaporatore rotante, il grasso è stato sottoposto alle successive analisi.

Tale procedura è stata adattata per l'estrazione del grasso dal siero e acqua di filatura.

### *Analisi gascromatografica dei trigliceridi*

L'analisi gas cromatografia dei trigliceridi è stata effettuata preparando una soluzione al 4% di grasso anidro in esano e iniettando 1 µl al gas cromatografo, calibrato con un rapporto di splittaggio di 1:70 v/v. Gascromatografo GC Trace 2000 ThermoFinnigan.

Colonna capillare: Rtx-65 TG, 7,5 metri, 0,25 mm id, 0,10 mm.

Gas carrier: He 13 ml/min.

Condizioni operative colonna: temperatura iniziale 230°C per 2

minuti, incremento di 20°C/min fino a 360 °C con una sosta di 7 minuti.

Iniettore: vaporizzatore a temperatura programmata (PTV) impostato a: 50°C per 5 secondi, incremento di 500°C/min fino a 400°C con sosta di 5 minuti.

Detecor FID alla temperatura di 400°C.

La percentuale dei trigliceridi è stata calcolata seguendo la procedura dello standard esterno.

I dati ottenuti sono stati analizzati con il sistema statistico SAS.

#### *Analisi gascromatografica degli acidi grassi*

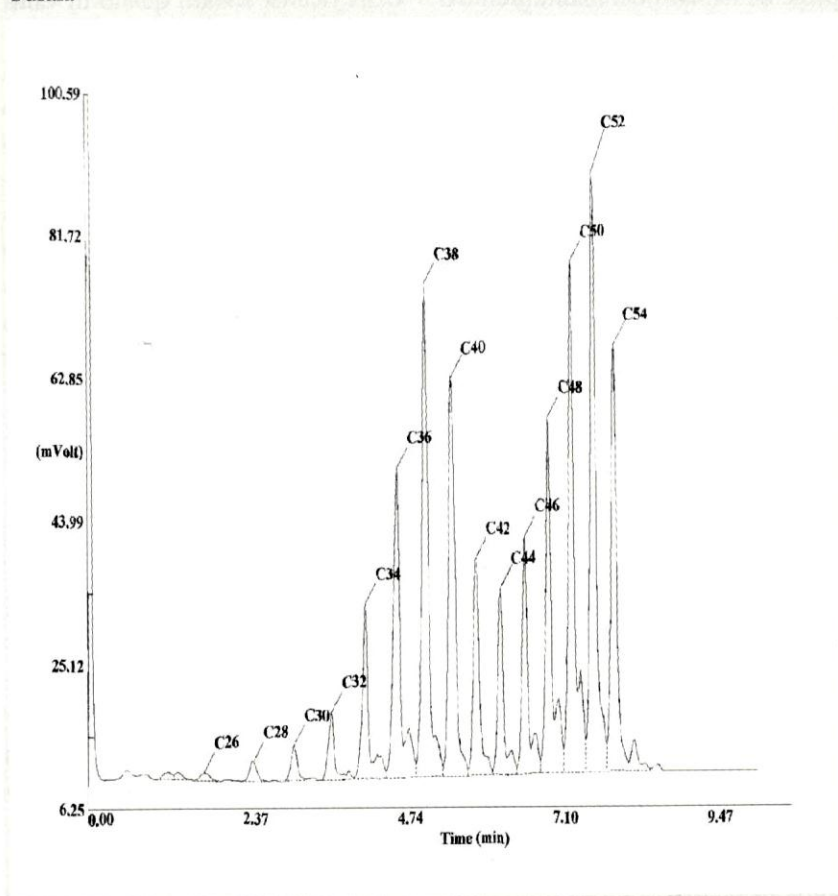
Preparazione degli esteri metilici degli acidi grassi (EMAG) (9).

Si prelevano 2 ml della soluzione al 4% preparata precedentemente e si trasferiscono in un vial con tappo a vite e setto forabile. Si introducono 200 µl di una soluzione 2N di KOH metanolica, si chiude e si agita per 30 secondi. A separazione di fase raggiunta si inietta 1 µl al gascromatografo.

Gascromatografo DANI 8610/HT. Colonna capillare: Quadrex 007 (50% cyanopropylmetil, 50% phenylmethyl polisiloxane), 50 metri, 0,25 mm id, 0,25 mm.

Condizioni operative colonna: temperatura iniziale 50°C per 3 minuti, incremento di 7°C/min fino a 230°C con una sosta di 5 minuti. Flusso di elio di 1 ml/min.

**Figura 1** - Tracciato gascromatografico degli acidi grassi della mozzarella di bufala



Iniettore vaporizzatore a temperatura programmata (PTV): 50°C per 10 secondi, incremento di 500°C/min fino a 260°C con sosta di 5 minuti. Detecor FID impostato alla temperatura di 260°C.

L'analisi quantitativa è stata effettuata mediante la normalizzazione interna previo calcolo del fattore di correzione.

I dati sono stati analizzati con il sistema statistico SAS (10).

#### **Risultati e discussione**

La sperimentazione condotta nella lavorazione industriale di 1 tonnellata di latte di bufala, ha evidenziato una variazione qualitativa della composizione lipidica nelle correnti di produzione considerate: latte, mozzarella, siero, acqua di filatura. Le principali differenze sono emerse nei confronti degli acidi grassi oltre che dei trigliceridi.

**Tabella 1** - Composizione (%) media dei trigliceridi del latte, mozzarella ed intermedi di lavorazione ( $\pm$  variazione percentuale calcolata rispetto al latte)

TG	Latte	Mozzarella	Siero	H <sub>2</sub> O filatura	Cagliata
24	0,044	0,047 (6,72)*	0,039 (-11,08)*	0,048 (7,99)*	0,047 (6,84)*
26	0,278	0,272 (-2,10)	0,287 (3,60)**	0,282 (1,65)	0,270 (-2,60)
28	0,681	0,636 (-6,62)*	0,725 (6,34)*	0,680 (-0,25)	0,636 (-6,67)*
30	1,144	1,108 (-3,15)**	1,182 (3,31)**	1,156 (1,05)	1,119 (-2,16)
32	2,696	2,637 (-2,18)**	2,676 (-0,75)	2,655 (-1,51)	2,685 (-0,39)
34	7,126	7,146 (0,28)	6,974 (-2,13)	7,037 (-1,25)	7,193 (0,94)
36	13,917	13,937 (0,14)	13,607 (-2,23)	13,697 (-1,58)	13,935 (0,13)
38	15,179	15,527 (2,29)	14,941 (-1,57)	14,986 (-1,27)	15,576 (2,62)
40	10,117	10,091 (-0,25)	10,218 (1,00)	10,107 (-0,1)	10,10 (-0,15)
42	5,898	5,934 (0,61)	5,872 (-0,44)	6,013 (1,95)	5,961 (1,06)
44	5,269	5,388 (2,26)**	5,223 (-0,87)**	5,383 (2,17)**	5,323 (1,02)
46	6,304	6,428 (1,98)**	6,299 (-0,08)	6,448 (2,28)**	6,363 (0,95)
48	8,508	8,468 (-0,46)	8,550 (0,50)	8,395 (-1,32)	8,540 (0,38)
50	9,902	9,888 (-0,14)	9,939 (0,38)	9,521 (-3,85)	9,896 (-0,06)
52	8,499	8,673 (2,06)	8,440 (-0,69)	8,345 (-1,81)	8,607 (1,27)
54	3,879	3,990 (2,86)**	3,796 (-2,13)**	3,712 (-4,29)*	3,992 (2,92)

\*  $p < 0,001$ ; \*\*  $p < 0,05$ 

### Trigliceridi

In figura 1 viene mostrato un tipico gascromatogramma dei trigliceridi del grasso del latte di bufala. È possibile osservare la caratteristica distribuzione dei trigliceridi da C24 a C54 ripartita in due gruppi (C24-C40 e C42-C54) dove le famiglie C38 e C50 sono quelle maggiormente presenti rispettivamente al 15 e 9,9%.

La composizione trigliceridica dei diversi flussi del ciclo di lavorazione è stata messa a confronto in tabella 1. Si nota come i trigliceridi a basso peso molecolare (C26-C32) del latte

risultano mediamente diminuiti del 3,5% nella mozzarella mentre si concentrano nel siero corrispondente. La frazione gliceridica a medio peso molecolare (C34-C42), diversamente, non presenta sostanziali variazioni tranne che per il C38 che è aumentato del 2,3% circa nella mozzarella e diminuito nel siero e nell'acqua di filatura. Mentre tra i trigliceridi del latte ad alto peso molecolare (C44-C54), si concentrano significativamente nel prodotto finito i C44, 46, 52 e 54 mediamente del 2,3%.

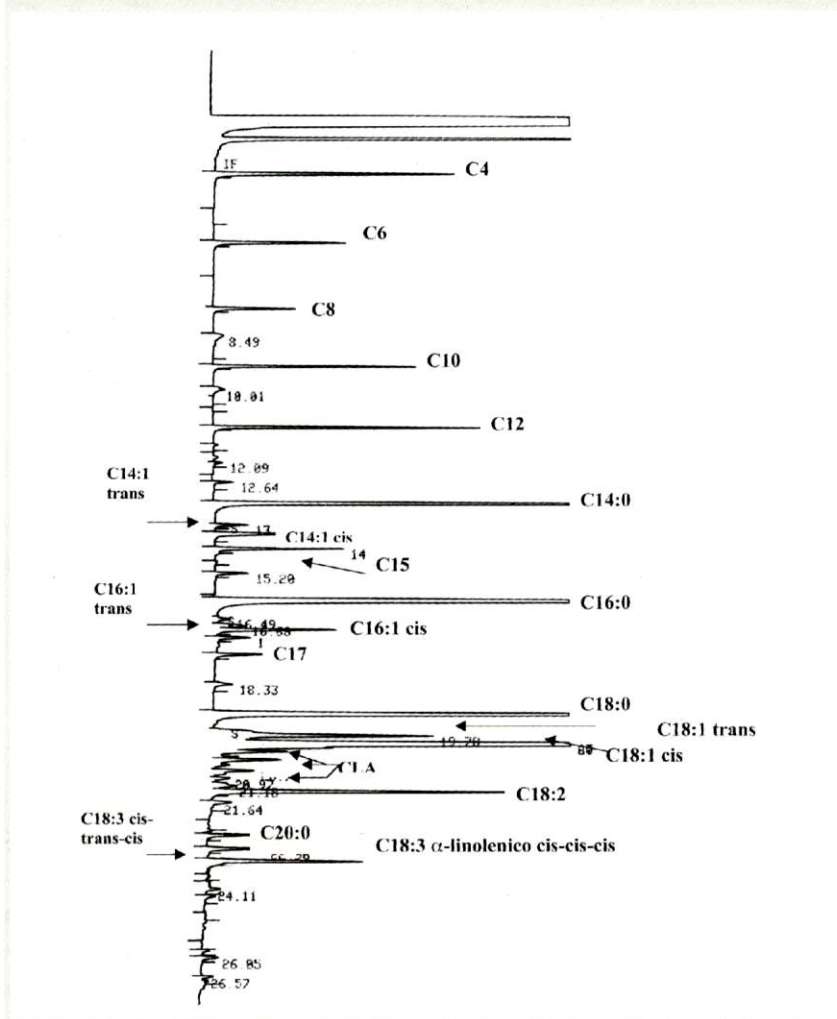
Tale aumento si associa alla diminuzione degli stessi gliceridi nel siero e nell'acqua di filatura.

### Acidi grassi

La valutazione della composizione acidica del grasso delle diverse correnti è stata condotta tramite lo studio degli esteri metilici degli acidi grassi (EMAG). L'identificazione è stata effettuata mediante standard di riferimento.

In figura 2 viene mostrato un tipico gascromatogramma del grasso della mozzarella di bufala. È possibile osservare la serie naturale dei principali acidi grassi: dall'acido butirrico (C4) all'acido arachico (C20). Gli acidi grassi saturi rappresentano mediamente il 64% del totale

Figura 2 - Tracciato gascromatografico degli acidi grassi della mozzarella di bufala



con una concentrazione in acido palmitico del 29% circa. Tra gli acidi grassi insaturi l'acido oleico è prevalente ad una concentrazione media del 22%, mentre i polinsaturi sono rappresentati maggiormente dall'acido linoleico (1,80% circa) e dai suoi isomeri coniugati (CLA

1,25 %): trans-9trans-11linoleico, cis-9trans-11linoleico e il trans-9cis-11linoleico. I risultati sono ulteriormente evidenziati in tabella 2. È possibile osservare come la concentrazione degli acidi grassi a basso peso molecolare (da C4 a C8) tende a diminuire nella mozzarella

rispettivamente del 7,22, 9,64 e 10% (Tab. 3).

In figura 3 viene mostrata la loro ripartizione percentuale rispetto al latte utilizzato. Tale risultato è riconducibile alla diversa solubilità dei trigliceridi a basso peso molecolare (da C26 a C32) nelle correnti di siero e acqua di filatura che vengono allontanate dal ciclo di lavorazione. In figura 4 viene riportata la distribuzione dei trigliceridi da C24 a C32 della mozzarella messa a confronto con quella del latte di lavorazione e con i sottoprodotti. La frazione acidica a medio peso molecolare (da C10 a C15) non ha evidenziato variazioni significative, fatta eccezione per il C13 e per il C14:1trans.

In figura 5 viene mostrata la composizione acidica ad alto peso molecolare (C16-C20) del latte e della mozzarella dove si può notare un aumento apprezzabile di concentrazione nel prodotto finito dell'acido stearico (+3,74%), dei CLA (+16,82%), dell'acido arachico (+3,13%) e dell'acido linolenico (+4,35%). Osservando i valori medi degli acidi grassi del latte, della mozzarella e degli intermedi di lavorazione, il gruppo denominato CLA ha manifestato la variazione percentuale maggiore, presentando un incremento pari al 16,8% nella mozzarella rispetto al latte di partenza (Tab. 3).

Ciò assume un'importanza sia dal punto di vista tecnologico, per la ti-

**Tabella 2** - Composizione (%) media degli acidi grassi del latte di bufala, della mozzarella e degli intermedi di lavorazione ( $\pm$  sd).

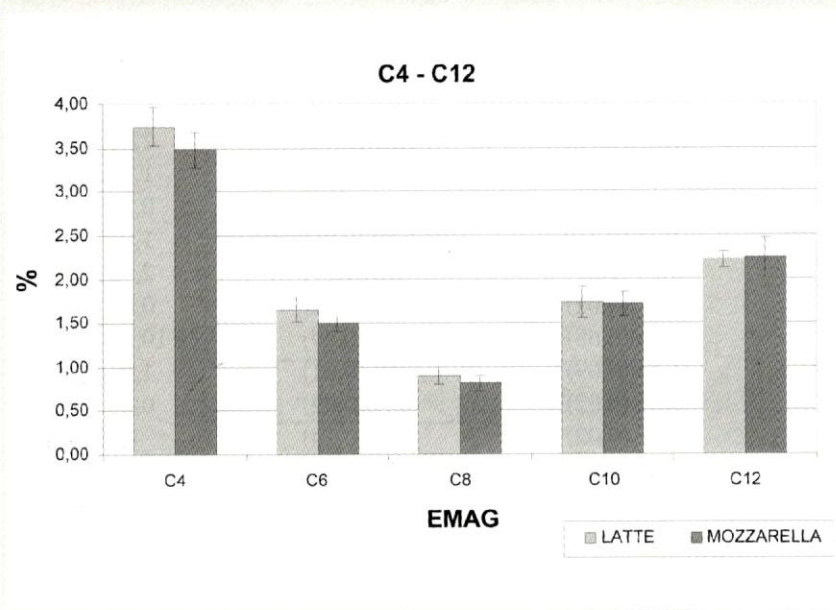
EMAG (%)	Latte	Mozzarella	Acqua filatura	Siero
C4	3,74 (0,22)	3,47 (0,02)*	3,73 (0,12)	2,96 (0,11)**
C6	1,66 (0,13)	1,50 (0,09)*	1,6 (0,04)	1,33 (0,09)*
C8	0,90 (0,10)	0,81 (0,09)*	0,93 (0,05)	0,81 (0,04)
C10	1,73 (0,18)	1,71 (0,13)	1,79 (0,08)**	1,75 (0,15)
C12	2,21 (0,10)	2,24 (0,23)*	2,3 (0,17)**	2,46 (0,17)**
C13	0,08 (0,05)	0,09 (0,01)	0,09 (0,01)	0,07 (0,02)
C14:0	10,19 (0,68)	10,06 (0,68)	10,06 (0,49)	10,57 (0,40)
C14:1c	1,14 (0,07)	1,13 (0,09)	0,18 (0,01)	1,25 (0,04)
C14:1t	0,35 (0,01)	0,33 (0,02)**	0,32 (0,02)	0,32 (0,03)
C15	1,16 (0,04)	1,17 (0,02)	1,13 (0,14)	1,2 (0,03)
C16:0	29,03 (0,19)	28,66 (1,27)	28,71 (0,47)	27,83 (0,95)**
C16:1c	1,41 (0,12)	1,40 (0,15)	1,32 (0,14)**	1,37 (0,13)
C16:1t	0,44 (0,01)	0,43 (0,01)	0,43 (0,01)	0,46 (0,02)
C17	0,54 (0,01)	0,51 (0,03)**	0,51 (0,01)	0,58 (0,04)
C18:0	11,78 (0,76)	12,22 (0,77)	12,48 (0,51)*	12,83 (0,53)**
C18:1c	22,59 (0,83)	21,81 (0,82)	21,48 (0,34)*	22,01 (0,33)
C18:1t	3,45 (0,62)	3,51 (0,61)	3,75 (0,32)**	3,94 (0,31)
CLA	1,07 (0,17)	1,25 (0,14)*	1,21 (0,21)**	1,37 (0,04)**
C18:2 c-c	1,82 (0,09)	1,79 (0,12)	1,81 (0,01)	1,98 (0,10)
C20:0	0,23 (0,20)	0,24(0,14)	0,24 (0,03)	0,24 (0,02)
C18:3	1,60 (0,02)	1,59 (0,02)**	1,59 (0,13)	1,47 (0,07)**
Altri	2,90	4,0	3,41	3,22
Saturi	63,25	62,74	63,57	62,63
Monoinsaturi cis	25,14	24,34	22,98	24,63
Monoinsaturi trans	4,24	4,27	4,5	4,72
Polinsaturi	4,49	4,60	4,61	4,82

\*p&lt;0,001; \*\*p&lt;0,05

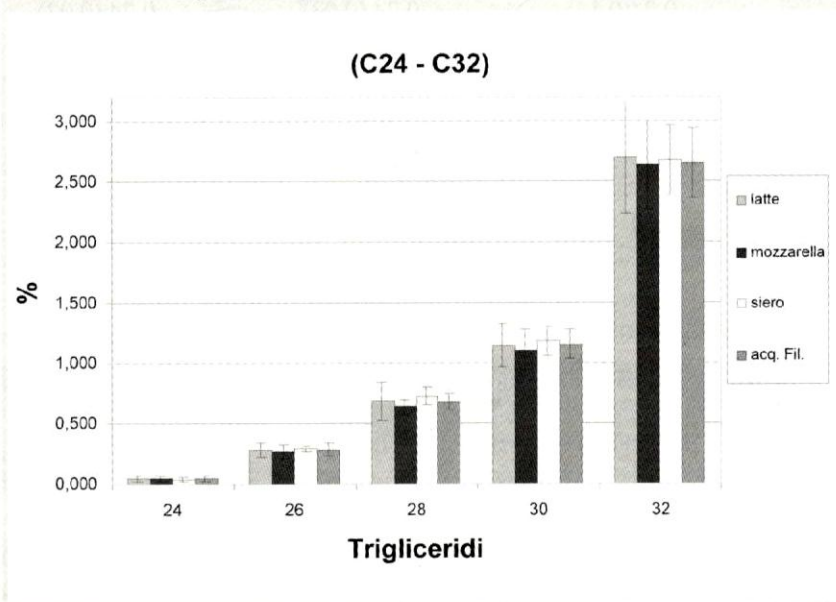
**Tabella 3** - Variazioni percentuali significative degli acidi grassi della mozzarella calcolate rispetto agli acidi grassi del latte di lavorazione

EMAG	C4	C6	C8	C12	C14:1t	C17	CLA	C18 :3
Variazione %	-7,2	-9,64	-10	+12,5	-5,71	-5,56	+16,82	+4,35

**Figura 3 - Confronto tra la percentuale media degli acidi grassi del latte e della mozzarella**



**Figura 4 - Confronto tra la concentrazione dei trigliceridi a basso peso molecolare nei diversi prodotti di lavorazione**



picità del prodotto che nutrizionale, per l'aumento modesto del valore dei CLA, i cui benefici effetti sono ben noti (11-13). La variazione di concentrazione degli isomeri coniugati dell'acido linoleico può essere correlata sia a fenomeni di concentrazione di lavorazione, sia a fasi di processo (filatura) che possono permettere variazioni strutturali. Ulteriori spiegazioni possono essere ricercate anche nella variabilità microbiologica del siero innesto utilizzato in lavorazione che, in associazione agli enzimi presenti e/o aggiunti per la coagulazione possono "operare" una variazione di concentrazione dei CLA.

Confrontando infatti il valore percentuale dei CLA del latte e della mozzarella, nel corso dei 10 campionamenti, si può notare che, nel 70% dei casi, la concentrazione dei CLA del grasso della mozzarella risulta superiore rispetto a quella del latte utilizzato per la stessa lavorazione come evidenziato in figura 6. Nelle dieci lavorazioni effettuate è stato utilizzato un latte con una percentuale media in grasso del 7,81%. In tabella 4 è possibile osservare le concentrazioni in grasso degli intermedi di lavorazione oltre alla resa di lavorazione. Si può notare che la frazione lipidica del latte si distribuisce nei sottoprodotti di lavorazione: siero e acqua di filatura, la cui concentrazione media in grasso è rispettivamente del 2,63% e 3,74%. Considerando, inoltre, che



da 100 litri di latte si eliminano circa 80 litri di siero si può calcolare che il 27% circa del grasso del latte di lavorazione viene rilasciato nel siero. Mentre, più del 70% del grasso del latte si trasferisce nella mozzarella prodotta.

### Conclusioni

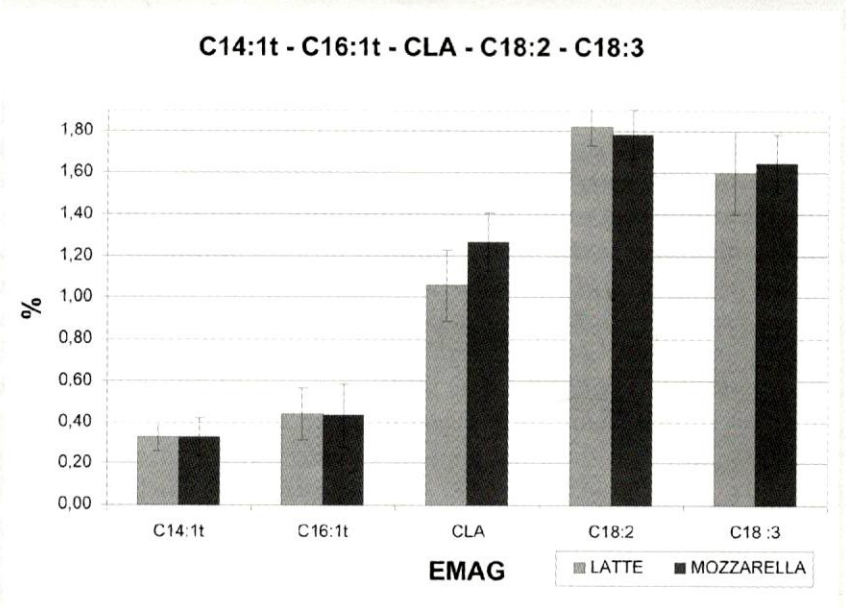
I risultati ottenuti su 10 lavorazioni di latte di bufala, hanno evidenziato una variazione nella composizione lipidica nei diversi flussi di produzione: mozzarella, siero, acqua di filatura. Sono emerse sostanziali differenze sia a carico della componente acidica che della componente trigliceridica.

In particolare, il grasso della mozzarella risulta essere composto da una percentuale più alta in acidi grassi polinsaturi. Ciò assume un'importanza tecnologico-nutrizionale, specialmente se correlato al prodotto tipico e all'aumento del valore dei CLA, i cui benefici effetti sono ben noti.

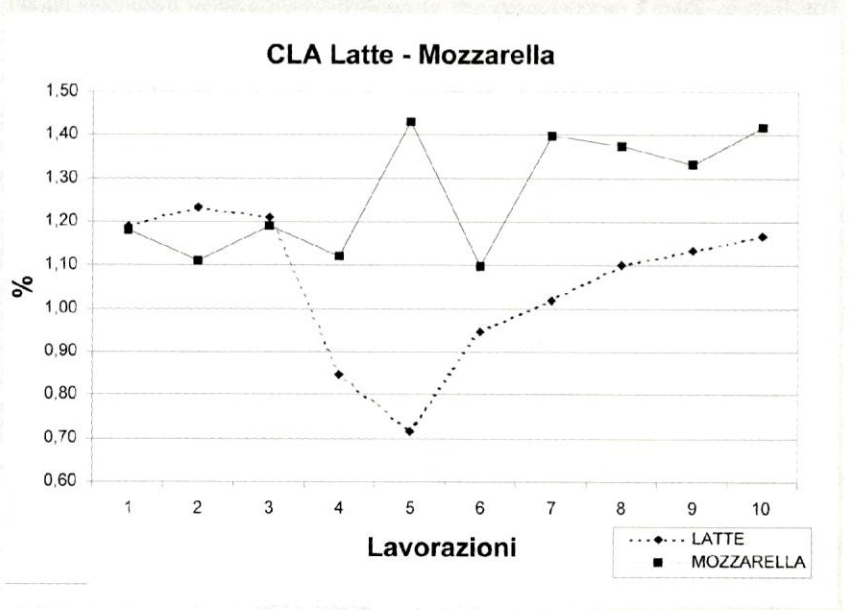
L'aumento di concentrazione degli isomeri dell'acido linoleico può essere correlato a fenomeni di concentrazione in fase di lavorazione, oppure alla fase di processo (filatura) che può permettere variazioni strutturali.

Spiegazioni possibili sono da ritrovarsi anche nella variabilità microbiologica del siero innesto utilizzato in lavorazione che, in associazione agli enzimi presenti e/o aggiunti

**Figura 5 - Concentrazione percentuale media degli acidi grassi del latte e della mozzarella.**



**Figura 6 - Percentuale dei CLA del latte e della mozzarella delle 10 lavorazioni**



**Tabella 4** - Composizione (%) del grasso nei diversi flussi di produzione della mozzarella e resa di lavorazione.

Lavorazioni	% grasso				Resa	
	Latte	Mozzarella t.q.	Siero s.s.	Acqua filatura		
1	8,05	20,90	55,00	1,96	3,64	22,40
2	7,80	23,70	66,00	2,62	3,90	23,90
3	7,82	23,00	64,80	2,65	4,19	24,10
4	7,30	21,50	69,80	2,38	2,91	25,50
5	7,70	22,20	62,00	2,66	3,85	26,00
6	7,24	22,50	62,50	2,67	4,93	25,80
7	9,20	21,50	61,42	3,08	4,07	24,00
8	8,17	22,80	63,00	3,44	3,11	26,10
9	7,43	24,00	66,00	2,35	3,61	24,30
10	7,34	23,20	61,10	2,49	3,19	22,60
media	7,81	22,53	63,16	2,63	3,74	24,47
sd	0,59	1,01	3,92	0,40	0,59	1,35

per la coagulazione possono “operare” una variazione di concentrazione dei CLA. Ulteriori studi si rendono necessari per valutarne le cause.

### Bibliografia

- Decreto Ministeriale del 21 Aprile 1986: Metodi ufficiali di analisi per i formaggi. Ministero dell'agricoltura e delle Foreste.
- Prodotti Agro - Alimentari Tipici della Campania 1995. Università degli Studi di Napoli Federico II, Dipartimento di Economia e Politica Agraria.
- Altiero V, Moio L, Addeo F: Previsione della resa in mozzarella sulla base del contenuto in grasso e proteine del latte di bufala. *Scienza e Tecnica lattiero casearia* 1989; 40 (6).
- Danthine S, Blecker C, Paquot M, Innocente N, Deroanne C: Evolution des connaissances sur la membrane du globe gras du lait: synthese bibliographique. *Unitè de Technologie des industries Agro-alimentaires* 1999; 209-21.
- Romano R, Lambiase G, Scalzone E: Variazione della composizione del grasso del latte di bufala (lavoro in corso di stampa), 2000.
- Piva, G, Masoero F, Grandini A: Fattori che influenzano la composizione del grasso del latte. *Scienza e tecnica lattiero-casearia* 1989; 40 (4): 253-75.
- Clapperton JL, Banks W: Factor affecting the yeld of milk and its constituent, particularly fatty acids when dairy cows consume diets containing added fat. *J Science Food Aricoltura* 1985; 36: 1205.
- Addeo, Chianese, Masi, Mucchetti, Neviani, Schiavi: *La Mozzarella. Un formaggio tradizionale in evoluzione*. Ed. Mafin, 1996.
- Nota G, Spagna Musso S, Naviglio D, Romano R, Improta G: Idrolisi rapida degli esteri degli sterlinei grassi. *Rivista italiana Sostanze Grasse* 1995; 7: 24-5.
- SAS (1990): User's guide: statistics version 6.4<sup>th</sup> ed. SAS Institute Inc, Cary, NC, USA.
- Pariza MW, Yurawecz MP, Mossoba MM, Kramer JKG: The biological activities of conjugated linoleic acid. Cap. 2 - Advances in conjugated linoleic acid resarch. Eds. Vol. 1 AOCS - press Champaign Illinois, 1999.
- Storkson YL, Pariza MW: Inhibition of benzo(a)pyrene - induced forestomach neoplasia by conjugated dienoic derivatives of linoleic acid. *Cancer Res* 1990; 50: 1097-1101.
- Banni S, Angioni E, McGinley Y, Bouman D: Conjugated linoleic acid - enriched butterfat alters mamary gland morphogenesis and reduces cancer risk in rats. *J Nutr* 1999; 129: 2135-42.