

# CARATTERIZZAZIONE COMPOSITIVA DI MOZZARELLE VACCINE E BUFALINE DEL COMMERCIO

Marta BERTOLINO<sup>1\*</sup>, Luca ROLLE<sup>1</sup>, Giuseppe ZEPPA<sup>1</sup>

**RIASSUNTO** - La mozzarella come prodotto finito viene commercializzato nel suo liquido di governo all'interno di imballaggi preconfezionati, pertanto non deve rispettare soltanto le caratteristiche chimiche riportate sulla norma UNI 10979, ma deve anche rispettare la Legge 690/78 relativa al precondizionamento in massa. Lo scopo di questo lavoro è stato quindi quello di caratterizzare dal punto di vista compositivo le mozzarelle di latte bovino (47 campioni) e bufalino (13 campioni) presenti sul mercato piemontese. I risultati ottenuti hanno evidenziato il mancato rispetto da parte di alcuni prodotti delle normative sul confezionamento con pesi inferiori al dichiarato e di quelle sulla composizione con valori non conformi, soprattutto per quanto concerne il pH.

Parole chiave: mozzarelle vaccine e bufaline, normativa UNI10979, legge 690/78

**SUMMARY** - Compositional characterisation of buffalo milk and cow milk mozzarella cheeses present on Piedmont market - Mozzarella cheese is sell packaged in contact with its storage brine. Therefore it has to observe not only the chemical characteristic reported into the UNI10979 standard but also the 690/78 Italian law related to the preconditioning products. The aim of this work was to verify the chemical and weight characteristics of buffalo milk mozzarella (13 samples) and cow milk mozzarella (47 samples) cheeses present on Piedmont market. The results underlined that some products had a weight lower that the one reported into the label and lower than the maximum error allow by the Italian law and a pH higher than the one reported into the UNI10979 standard.

Keywords: buffalo milk and cow milk mozzarella, UNI10979 standard, italian law 690/78

## INTRODUZIONE

Le paste filate sono, dal punto di vista quantitativo, i principali formaggi italiani, conosciuti ed apprezzati in tutto il mondo. In particolare è la mozzarella ad avere attratto l'attenzione dei consumatori per le sue peculiari caratteristiche gusto-olfattive

e tattili così da risultare presente ovunque si produca del latte.

In Italia, patria di origine della mozzarella, oltre alle due tipologie certificate, la Mozzarella di Bufala Campana DOP e la Mozzarella Tradizionale STG ne esistono innumerevoli tipologie commerciali che rappresen-

\* Corrispondenza ed estratti: marta.bertolino@unito.it

<sup>1</sup> Di.Va.P.R.A, settore Microbiologia agraria e Tecnologie alimentari, Facoltà di Agraria, Università degli Studi di Torino. Via Leonardo Da Vinci 44, 10095 Grugliasco (TO).

tano le altrettanto innumerevoli "interpretazioni" del processo produttivo a partire dal tipo di latte, dalle modalità di acidificazione e filatura sino alle condizioni di conservazione. Proprio per l'ampia diffusione di questo prodotto a livello mondiale nella letteratura scientifica sono presenti numerosi studi che hanno riguardato soprattutto la sua tecnologia.

La mozzarella come prodotto finito viene commercializzato nel suo liquido di governo all'interno di imballaggi preconfezionati, pertanto non deve rispettare solo le caratteristiche chimiche riportate sulla norma UNI 10979, ma deve anche rispettare la Direttiva Europea relativa al precondizionamento in massa recepita in Italia dalla Legge 690 del 25/10/1978.

Lo scopo di questo lavoro è stato di caratterizzare dal punto di vista compositivo le mozzarelle di latte bovino e bufalino presenti sul mercato piemontese.

#### MATERIALI E METODI

a) Campioni - L'indagine si è limitata ai prodotti da 100, 125 e 200 grammi ed ha interessato 47 mozzarelle vaccine di cui 31 ottenute con acidificazione biologica, 9 con acidificazione chimica e 7 con l'impiego di entrambe e 13 mozzarelle di bufala di cui 6 ottenute impiegando sieroinnesto e 7 prodotte con fermenti lattici industriali.

b) Conformità del peso nominale dichiarato in etichetta - Una volta aperte le confezioni di mozzarella, il liquido di governo è stato allontanato e le mozzarelle sono state poste in un colino a sgocciolare per 10 minuti. Successivamente il campione è stato pesato.

c) Analisi chimico-fisiche - I campioni sono stati tagliati a cubetti, macinati ed omogeneizzati. Il formaggio omogeneizzato è stato raccolto in contenitori per analisi e congelato a -20°C salvo l'aliquota necessaria per le analisi sul fresco. Le analisi eseguite sono state le seguenti: pH, residuo secco, umidità sulla componente non grassa e grasso sulla sostanza secca.

Il pH è stato misurato con potenziometro

Portamess 913 (Knick, Germany) dotato di un elettrodo ad infissione; il residuo secco è stato determinato essiccando il campione in stufa a 102°C [1] mentre il contenuto di grasso è stato valutato secondo il metodo gravitometrico di riferimento [2].

d) Analisi acidi organici, zuccheri, diacetile ed acetoino - Gli acidi organici (citrico, orotico, piruvico, lattico, ossalico, ippurico, isobutirrico, valerico, acetico, formico, propionico, butirrico, urico e isovalerico), gli zuccheri (lattosio, glucosio e galattosio), il diacetile e l'acetoino sono stati determinati tramite la cromatografia liquida ad alte prestazioni (HPLC) [3]. Cinque grammi di campione sono stati aggiunti di 25 mL di H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,013N (fase mobile) ed omogeneizzati per 10 min con uno Stomacher blender (PBI, Milano, Italy). L'estratto è stato quindi centrifugato per 5 min a 2500 g e il surnatante è stato filtrato impiegando un filtro siringa di PTFE 0,20 microm (Sartorius AG, Göttingen, Germany). Il sistema HPLC (Thermo Electron Corporation, Waltham, MA, USA) era equipaggiato con una pompa isocratica (P1000), un autocampionatore (AS300) una loop da 20 microL, un detector UV (UV100) settato a 210 e 290 nm e un detector a indice di rifrazione (RI-150). Le analisi sono state eseguite in modalità isocratica a 0,8 mL/min e 65°C con una colonna cationica 300x7,8 mm i.d. (Aminex HPX-87H) equipaggiata con una precolonna Cation H<sup>+</sup> (Bio-Rad Laboratories, Hercules, CA, USA). Per ogni campione sono state effettuate tre repliche. I dati ottenuti sono stati elaborati usando il software ChromQuest<sup>TM</sup> chromatography data system (ThermoQuest, Inc., San Jose, CA, USA).

#### RISULTATI E DISCUSSIONE

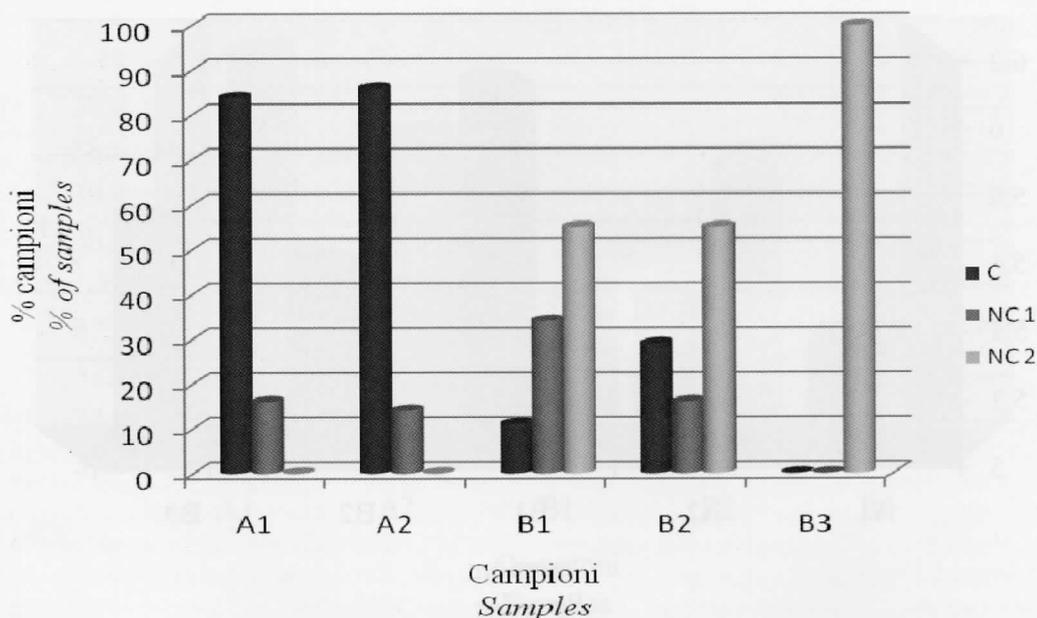
1) Conformità del peso nominale dichiarato in etichetta - Secondo quanto riportato nella Legge 690 del 25/10/1978, l'errore massimo tollerato sul peso nominale dichiarato in etichetta di un imballaggio preconfezionato è fissato al 4,5% della quantità nominale per i prodotti da 100-200 g e 9 g in meno per i

prodotti di pezzatura 200-300 g. Applicando tali valori alle mozzarelle prese in esame per i campioni da 100 grammi il peso nominale minimo allo sgocciolamento deve essere 95,5 grammi; per i campioni da 125 grammi deve essere 119,37 grammi e per le mozzarelle da 200 grammi deve essere 191 grammi. La legge definisce inoltre le modalità con le quali deve essere effettuato il controllo su un lotto. I campioni il cui peso reale risulti essere inferiore al peso nominale dichiarato sottratto dell'errore massimo tollerato devono essere nominati difettosi. Se all'interno di

un lotto formato da 100 pezzi un campione risulta avere una difettosità il lotto è considerato conforme mentre se tre campioni risultano avere una difettosità il lotto deve essere considerato respinto poiché ritenuto non conforme. In figura 1 è riportato il grafico relativo alle non conformità riscontrate nei campioni analizzati. In particolare si può osservare come l'85% delle mozzarelle di bufala siano risultate tutte avere un peso conforme ossia congruo o superiore a quello dichiarato in etichetta mentre il restante 15% era caratterizzato da un peso inferiore

Figura 1 - Conformità dei campioni al peso nominale dichiarato in etichetta: (C) il campione ha un peso uguale o superiore rispetto a quello dichiarato in etichetta; (NC 1) il campione ha un peso inferiore a quello dichiarato in etichetta ma entro l'errore massimo tollerato dalla legge 690/78; (NC 2) il campione ha un peso inferiore all'errore massimo tollerato dalla legge 690/78; (A1) mozzarelle di bufala prodotte impiegando fermenti lattici industriali; (A2) mozzarelle di bufala prodotte con sieroinnesto; (B1) mozzarelle vaccine prodotte tramite acidificazione chimica; (B2) mozzarelle vaccine prodotte tramite starter industriali; (B3) mozzarelle vaccine prodotte con l'impiego di starter industriali e acidificazione chimica

Figure 1 - Samples correspondence to the net weight reported on the label: (C) samples with the same or higher weight respect to the one reported on the label; (NC 1) samples with a weight lower than the one reported on the label but higher than the maximum error allow by the Italian law n° 690/78; (NC 2) samples with a weight lower than the maximum error allow by the Italian law n°690/78; (A1) buffalo milk Mozzarella cheeses produced using industrial starter; (A2) buffalo milk Mozzarella cheeses produced using whey starter; (B1) cow milk Mozzarella cheeses produced with a chemical acidification; (B2) cow milk Mozzarella produced using industrial starter; (B3) cow milk Mozzarella cheeses produced using industrial starter and chemical acidification



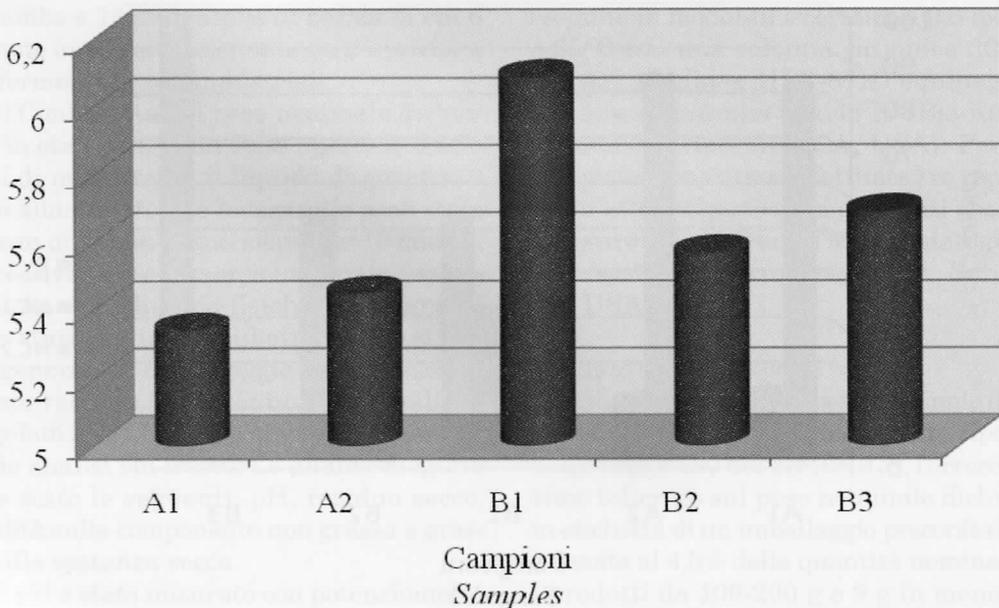
a quello dichiarato in etichetta, ma entro il limite tollerato dalla legge (NC 1). Delle mozzarelle vaccine ottenute con acidificazione chimica solo l'11% avevano un peso conforme mentre il 34% aveva un peso inferiore a quello dichiarato in etichetta, ma entro l'errore tollerato (NC 1) e il 55% un peso inferiore all'errore massimo tollerato (NC 2), un peso che potrebbe far ritenere non conforme l'interno lotto. Il 29% dei campioni di mozzarella vaccina ottenuta da acidificazione biologica è risultata avere un peso nominale conforme a quello dichiarato, il 16% entro l'errore tollerato e il 55% inferiore all'errore massimo tollerato. Ben diversa la situazione per le mozzarelle vaccine ottenute con acidificazione biologica e chimica in cui tutti i campioni hanno riscontrato una non conformità di

secondo tipo ossia quella conformità che potrebbe rendere non conforme il lotto poiché caratterizzati da un peso reale inferiore all'errore massimo tollerato.

2) Analisi chimico-fisiche - La normativa UNI10979 oltre a definire quelle che sono le caratteristiche di produzione della mozzarella in liquido di governo stabilisce quelle che debbono essere le caratteristiche fisico-chimiche del prodotto. Le caratteristiche chimiche sono le seguenti: umidità sul non grasso compresa fra il 69 e 80%, un residuo secco tra il 33 e il 46%; un valore minimo di grasso sul secco pari al 33% per le mozzarelle vaccine e 50% per quelle bufaline e un pH compreso fra 5,0 e 6,0 in funzione della tecnologia di produzione. In figura 2 sono riportati i valori relativi al pH dei campioni

Figura 2 - Valori medi del pH delle mozzarelle bufaline e vaccine del commercio piemontese esaminate nel corso della prova. (A1) Mozzarelle di bufala prodotte impiegando fermenti lattici industriali; (A2) mozzarelle di bufala prodotte con sieroinnesto; (B1) mozzarelle vaccine prodotte tramite acidificazione chimica; (B2) mozzarelle vaccine prodotte tramite starter industriali; (B3) mozzarelle vaccine prodotte con l'impiego di starter industriali e acidificazione chimica

Figure 2 - pH mean values of buffalo milk Mozzarella cheeses and cow milk Mozzarella cheeses of Piedmont market analyzed. (A1) Buffalo milk Mozzarella cheeses produced using industrial starter; (A2) buffalo milk Mozzarella cheeses produced using whey starter; (B1) cow milk Mozzarella cheeses produced with a chemical acidification; (B2) cow milk Mozzarella produced using industrial starter; (B3) cow milk Mozzarella cheeses produced using industrial starter and chemical acidification



analizzati. Il 78% delle mozzarelle vaccine ottenute con acidificazione chimica sono risultate caratterizzate da un pH superiore al limite consentito. Per le mozzarelle di bufala è stato riscontrato un valore medio pari a  $5,40 \pm 0,10$ . Il pH delle mozzarelle vaccine ottenute con acidificazione biologica è risultato essere mediamente  $5,57 \pm 0,25$  mentre quello delle mozzarelle vaccine ottenute con acidificazione biologica e chimica  $5,59 \pm 0,25$  con un solo campione che aveva un valore superiore a quello stabilito dalla norma. La figura 3 riporta i valori medi del residuo secco che è risultato essere conforme ai limiti di legge. Le mozzarelle di bufala sono risultate caratterizzate da un valore medio di residuo secco del 39% mentre le mozzarelle vaccine da un valore del 38%. La

figura 4 riporta invece i contenuti medi di umidità dei campioni analizzati. Tali valori risultavano essere conformi ai limiti di legge con un valore medio dell' 80% per le mozzarelle di bufala e un valore del 76% per le mozzarelle vaccine. La figura 5 infine riporta i valori medi del grasso sulla sostanza secca. Le mozzarelle di bufala risultano avere un valore medio del 60% mentre le mozzarelle vaccine un valore del 47%.

3) Analisi HPLC - Nella tabella 1 sono riportate le concentrazioni degli acidi organici, degli zuccheri, del diacetile e dell'acetoino delle mozzarelle prese in esame. Le mozzarelle di bufala si sono differenziate dalle mozzarelle vaccine per l'assenza del glucosio, dell'acido orotico e dell'acido urico. All'interno del raggruppamento delle moz-

Figura 3 - Valori medi del residuo secco (%) delle mozzarelle bufaline e vaccine del commercio piemontese esaminate durante la prova. (A1) Mozzarelle di bufala prodotte impiegando fermenti lattici industriali; (A2) mozzarelle di bufala prodotte con sieroinnesto; (B1) mozzarelle vaccine prodotte tramite acidificazione chimica; (B2) mozzarelle vaccine prodotte tramite starter industriali; (B3) mozzarelle vaccine prodotte con l'impiego di starter industriali e acidificazione chimica

Figure 3 - Dry matter mean values (%) of buffalo milk Mozzarella cheeses and cow milk Mozzarella cheeses of Piedmont market analyzed. (A1) Buffalo milk Mozzarella cheeses produced using industrial starter; (A2) buffalo milk Mozzarella cheeses produced using whey starter; (B1) cow milk Mozzarella cheeses produced with a chemical acidification; (B2) cow milk Mozzarella produced using industrial starter; (B3) cow milk Mozzarella cheeses produced using industrial starter and chemical acidification

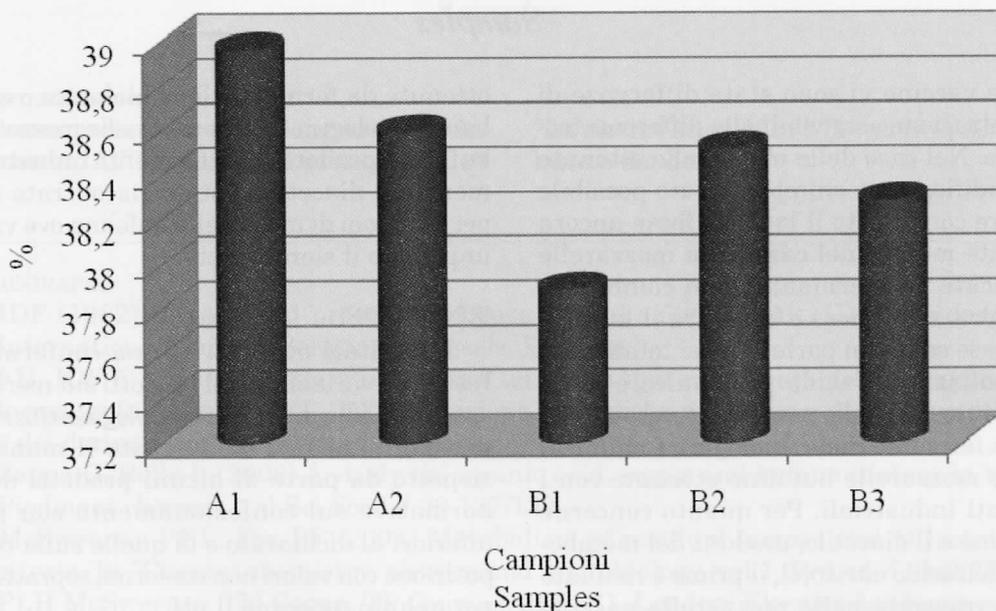
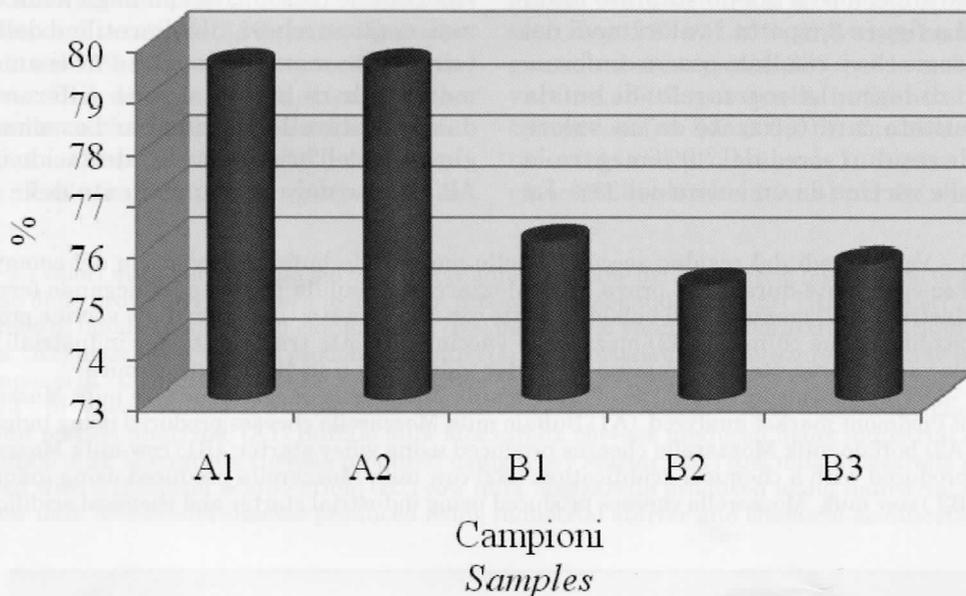


Figura 4 - Valori medi dell'umidità sulla componente non grassa (%) delle mozzarelle bufaline e vaccine del commercio piemontese esaminate durante la prova. (A1) Mozzarelle di bufala prodotte impiegando fermenti lattici industriali; (A2) mozzarelle di bufala prodotte con sieroinnesto; (B1) mozzarelle vaccine prodotte tramite acidificazione chimica; (B2) mozzarelle vaccine prodotte tramite starter industriali; (B3) mozzarelle vaccine prodotte con l'impiego di starter industriali e acidificazione chimica

Figure 4 - Moisture on non fat content mean values (%) of buffalo milk Mozzarella cheeses and cow milk Mozzarella cheeses of Piedmont market analyzed. (A1) Buffalo milk Mozzarella cheeses produced using industrial starter; (A2) buffalo milk Mozzarella cheeses produced using whey starter; (B1) cow milk Mozzarella cheeses produced with a chemical acidification; (B2) cow milk Mozzarella produced using industrial starter; (B3) cow milk Mozzarella cheeses produced using industrial starter and chemical acidification



zarelle vaccine vi sono state differenze di concentrazione ascrivibili alle differenti tecnologie. Nel caso delle mozzarelle ottenute con acidificazione chimica è stato possibile rilevare come tutto il lattosio fosse ancora presente mentre nel caso delle mozzarelle acidificate con fermentazione combinata (biologica + chimica) o biologica il lattosio risultasse essere in parte o quasi totalmente metabolizzato. L'acido propionico è stato riscontrato solo nelle mozzarelle vaccine con doppia fermentazione (biologica + chimica) e nelle mozzarelle bufaline ottenute con i fermenti industriali. Per quanto concerne l'acetoino e il diacetile, prodotti del metabolismo dell'acido citrico[4], il primo è risultato essere presente nelle mozzarelle vaccine

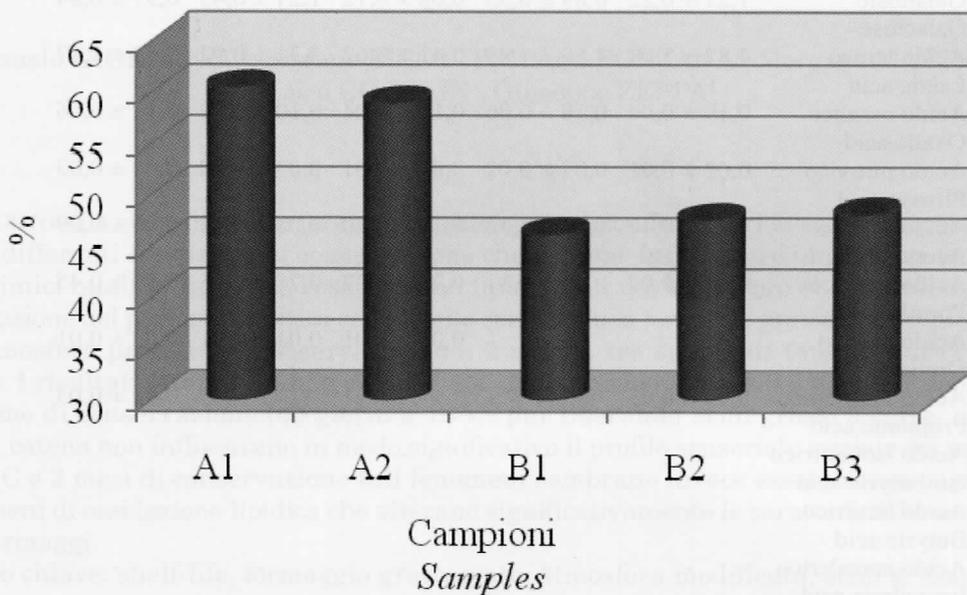
ottenute da fermentazione biologica o combinata (biologica + chimica) e nelle mozzarelle bufaline prodotte con fermenti industriali mentre il diacetile è stato riscontrato solo nei campioni di mozzarella bufalina ove viene impiegato il sieroinnesto.

#### CONCLUSIONI

I risultati ottenuti hanno confermato l'estrema variabilità dei prodotti sul mercato ascrivibili alle differenti tecnologie utilizzate, ma hanno altresì evidenziato il mancato rispetto da parte di alcuni prodotti delle normative sul confezionamento con pesi inferiori al dichiarato e di quelle sulla composizione con valori non conformi, soprattutto per quanto concerne il pH.

Figura 5 - Valori medi del grasso sulla sostanza secca (%) delle mozzarelle bufaline e vaccine del commercio piemontese esaminate durante la prova. (A1) Mozzarelle di bufala prodotte impiegando fermenti lattici industriali; (A2) mozzarelle di bufala prodotte con sieroinnesto; (B1) mozzarelle vaccine prodotte tramite acidificazione chimica; (B2) mozzarelle vaccine prodotte tramite starter industriali; (B3) mozzarelle vaccine prodotte con l'impiego di starter industriali e acidificazione chimica

Figure 5 - Fat content on dry matter mean values (%) of buffalo milk Mozzarella cheeses and cow milk Mozzarella cheeses of Piedmont market analyzed. (A1) Buffalo milk Mozzarella cheeses produced using industrial starter; (A2) buffalo milk Mozzarella cheeses produced using whey starter; (B1) cow milk Mozzarella cheeses produced with a chemical acidification; (B2) cow milk Mozzarella produced using industrial starter; (B3) cow milk Mozzarella cheeses produced using industrial starter and chemical acidification



*Ringraziamenti:*

Poster presentato al 2° Congresso Lattiero-Caseario AITeL, Torino, 21 settembre 2010

“La ricerca scientifica e la valorizzazione del latte e dei derivati”.

**BIBLIOGRAFIA**

- 1) IDF (1982) Cheese and processed cheese - Total solid content. IDF Standard 4A - International Dairy Federation, Brussels, Belgium
- 2) FIL-IDF 5° (1969) Determinazione del tenore in materia grassa del formaggio e dei formaggi fusi. Norme FIL-IDF: definizione, metodiche di analisi e di prelievo del latte e dei derivati (Vol 1). Parma: La Nazione
- 3) Zeppa G, Rolle L (2008) A study on organic acid, sugar and ketone content in typical Piedmont cheeses. *Ital Sci Food J* 20 127-139
- 4) McSweeney PHL, Fox PF (2004) Metabolism of residual lactose and of lactate and citrate. In "Cheese: chemistry, physics and microbiology, vol.1 (3rd ed.)", (eds PF Fox, PLH McSweeney, TM Cogan, TP Guinee), 361-371. London: Elsevier Academic press

Tabella 1 - Concentrazione (media  $\pm$  deviazione standard) di acidi organici, zuccheri, diacetile e acetoino (g/kg formaggio) in mozzarelle bufaline e vacchine ottenute con diversi tipi di acidificazione  
 Table 1 - Concentration (mean  $\pm$  standard deviation) of organic acids, sugars, diacetyl and acetoin (g/kg of cheese) of buffalo and cow milk Mozzarella cheeses produced with different type of acidification

	Campioni Samples				
	A1	A2	B1	B2	B3
Lattosio Lactose	0,95 $\pm$ 0,39	0,93 $\pm$ 0,30	7,46 $\pm$ 2,41	0,33 $\pm$ 0,86	3,04 $\pm$ 3,57
Glucosio Glucose	-	-	0,02 $\pm$ 0,03	0,01 $\pm$ 0,02	0,04 $\pm$ 0,06
Galattosio Galactose	1,21 $\pm$ 0,22	0,89 $\pm$ 0,55	0,08 $\pm$ 0,12	1,21 $\pm$ 0,45	0,97 $\pm$ 0,84
Acido lattico Lactic acid	4,82 $\pm$ 1,04	4,56 $\pm$ 1,49	0,41 $\pm$ 0,62	3,31 $\pm$ 0,92	2,58 $\pm$ 1,67
Acido ossalico Oxalic acid	0,19 $\pm$ 0,04	0,18 $\pm$ 0,06	0,16 $\pm$ 0,04	0,10 $\pm$ 0,02	0,12 $\pm$ 0,06
Acido piruvico Pyruvic acid	0,02 $\pm$ 0,01	0,03 $\pm$ 0,02	0,01 $\pm$ 0,01	0,03 $\pm$ 0,03	0,04 $\pm$ 0,03
Acido acetico Acetic acid	0,22 $\pm$ 0,17	0,14 $\pm$ 0,13	0,10 $\pm$ 0,20	0,08 $\pm$ 0,12	0,06 $\pm$ 0,09
Acido formico Formic acid	0,11 $\pm$ 0,07	0,13 $\pm$ 0,11	0,27 $\pm$ 0,22	0,75 $\pm$ 0,35	0,59 $\pm$ 0,45
Acido orotico Orotic acid	-	-	0,02 $\pm$ 0,01	0,01 $\pm$ 0,01	0,02 $\pm$ 0,01
Acido propionico Propionic acid	0,01 $\pm$ 0,03	-	-	-	0,01 $\pm$ 0,03
Acido isobutirrico Iso-butyric acid	-	-	-	-	-
Acido butirrico Butyric acid	-	-	-	-	-
Acido isovalerico Iso-valeric acid	-	-	-	-	-
Acido n-valerico n-Valeric acid	-	-	-	-	-
Acido ippurico Hippuric acid	-	-	-	-	-
Acido urico Uric acid	-	-	0,01 $\pm$ 0,01	0,01 $\pm$ 0,01	0,01 $\pm$ 0,01
Acido citrico Citric acid	1,00 $\pm$ 0,92	0,72 $\pm$ 0,92	1,44 $\pm$ 0,73	1,31 $\pm$ 1,44	1,03 $\pm$ 0,67
Diacetile Diacetyl	-	0,03 $\pm$ 0,04	-	-	-
Acetoino Acetoin	0,04 $\pm$ 0,07	-	-	0,02 $\pm$ 0,05	0,02 $\pm$ 0,04

(A1) Mozzarelle di bufala prodotte impiegando fermenti lattici industriali; (A2) mozzarelle di bufala prodotte con siero innesto; (B1) mozzarelle vacchine prodotte tramite acidificazione chimica; (B2) mozzarelle vacchine prodotte tramite starter industriali; (B3) mozzarelle vacchine prodotte con l'impiego di starter industriali e acidificazione chimica

(A1) Buffalo milk Mozzarella cheeses produced using industrial starter; (A2) buffalo milk Mozzarella cheeses produced using whey starter; (B1) cow milk Mozzarella cheeses produced with a chemical acidification; (B2) cow milk Mozzarella produced using industrial starter; (B3) cow milk Mozzarella cheeses produced using industrial starter and chemical acidification