

# Trasferimento di aflatoxina M<sub>1</sub> dal latte al formaggio ovino



G. GIANGOLINI, C. BOSELLI, F. FILIPPETTI, A. PROIETTI,  
R. BICOCCHI, S. AMATISTE

Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Regioni Lazio e Toscana, - Via Appia Nuova, 1411 - Roma - Centro di Referenza Nazionale per la Qualità del Latte e dei Prodotti derivati degli Ovini e dei Caprini (C.Re.L.D.O.C.)

**Parole chiave:** aflatoxina M<sub>1</sub>, ovini, latte, formaggio.

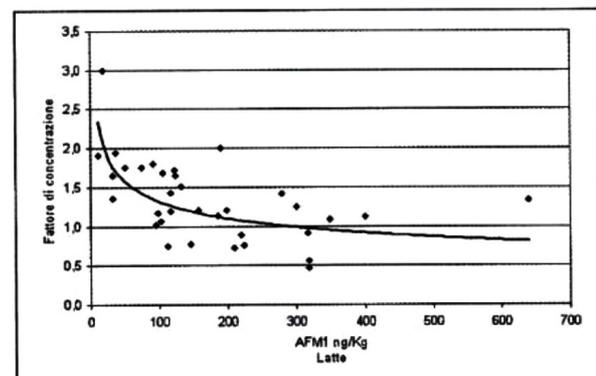
**INTRODUZIONE** - L'aflatoxina M<sub>1</sub> (AFM<sub>1</sub>) può essere presente nel latte in seguito all'ingestione di aflatoxina B<sub>1</sub> (AFB<sub>1</sub>) presente negli alimenti contaminati con AFB<sub>1</sub>. Il limite di legge dell'AFM<sub>1</sub> nel latte è di 0.05 µg/Kg (Regolamento UE n.165/2010). La presenza di AFM<sub>1</sub> nei formaggi dipende dalla concentrazione di AFM<sub>1</sub> nel latte. Studi sul latte bovino hanno messo in evidenza che AFM<sub>1</sub> è legata alla frazione proteica ed in particolare alla caseina (Brackett e Marth, 1982). In seguito alla caseificazione la concentrazione di AFM<sub>1</sub> nel formaggio può risultare in media anche 3-5 volte più alta rispetto al latte di partenza. Pochi studi sono disponibili sul passaggio di AFM<sub>1</sub> dal latte al formaggio ovino e caprino. In attesa di specifiche norme, che potranno regolamentare più accuratamente il livello massimo tollerabile di AFM<sub>1</sub> nelle diverse tipologie di formaggio, il Ministero della Salute con parere del Comitato Nazionale per la Sicurezza Alimentare n.13 del 10/06/2013, raccomanda l'adozione in via provvisoria dei seguenti coefficienti di concentrazione: 3.0 per i formaggi a pasta tenera e prodotti dal siero; 5.5 per i formaggi a pasta dura (D.M. 31 luglio, 2003).

**MATERIALI E METODI** - 5 pecore di razza Comisana sono state alimentate con una razione naturalmente contaminata con AFB<sub>1</sub> (60 µg/pecore/die) per 6 giorni e controllate per altri 4 giorni. Il latte prodotto da ogni pecora nelle due mungiture manuali giornaliere è stato miscelato e caseificato. Le prove di caseificazione sono iniziate dal 2° giorno post trattamento fino all'8° giorno. In totale sono stati ottenuti 35 formaggi (5 per ogni giorno). Il latte è stato riscaldato alla temperatura di 37°C e aggiunto caglio liquido standardizzato con titolo 1:15.000 all'80% di chimosina. Il coagulo è stato rotto mediante un piccolo spino fino a chicco di riso. È stato poi raccolto in fiasche ed eseguita una piccola pressione per favorire l'eliminazione del siero. Le forme ottenute sono state lasciate spurgare a temperatura ambiente per 12 ore. È stata determinata l'umidità dei formaggi mediante tecnica NIT (FoodScan - Foss Electric). Sono state poi congelate a -20°C fino al momento dell'analisi. L'estrazione di AFM<sub>1</sub> è stata eseguita nel latte e nei formaggi mediante colonne di immunoaffinità eluite successivamente con metanolo. La concentrazione è stata determinata mediante HPLC con rivelatore fluorimetrico.

**RISULTATI E CONSIDERAZIONI** - Il Carry Over di AFM<sub>1</sub>, calcolato durante il periodo di plateau è stato di 0,72% (Range 0,55% - 1,07%). La concentrazione media di AFM<sub>1</sub> nei campioni di latte è risultata di 183 ng/Kg con un valore massimo di 639 ng/Kg riscontrato in fase di plateau (5° - 6° giorno) e minimo di 11 ng/Kg riscontrato dopo 2 giorni dall'ultima somministrazione di AFB<sub>1</sub> ed un valore. La produzione individuale media di latte è risultata di 637,1 ± 218,6 g/die. La concentrazione media di AFM<sub>1</sub> nel latte è risultata massima al 6° giorno di trattamento (Tab. 1). Il valore minimo di AFM<sub>1</sub> riscontrato nel formaggio è risultato di 21 ng/Kg mentre il valore massimo di 852 ng/Kg. L'umidità media dei campioni di formaggio è risultata del 59% (min. 49%; max. 65%). La regressione tra la concentrazione di AFM<sub>1</sub> nel latte e nel formaggio mostra un R<sup>2</sup> = 0,79, sovrapponibile con il valore di R<sup>2</sup> = 0,80, riscontrato da Battacone et al., 2005 in uno studio condotto su 15 pecore a cui erano stati somministrati mangimi artificialmente contaminati con tre livelli di concentrazione. La concentrazione di AFM<sub>1</sub> nel formaggio è risultata in media superiore del 35% rispetto a quella del latte di partenza. Il fattore di concentrazione medio riscontrato è stato di 1,3. Tale fattore diminuisce rapidamente fino a valori di circa 100 ng/Kg nel latte. Considerando i valori di AFM<sub>1</sub> nel latte fino al limite di legge di 50 ng/Kg il fattore di concentrazione medio risulta 1,9, diminuisce ad 1,7 se consideriamo la concentrazione di AFM<sub>1</sub> nel latte fino a 100 ng/Kg mentre risulta 1,2 per valori superiori a 100 ng/Kg. Questo fa supporre, come evidenziato da Battacone et al., 2002 che all'aumentare della concentrazione di AFM<sub>1</sub> nel latte diminuisce la capacità della cagliata nel trattenere la tossina, probabilmente in relazione alla saturazione dei siti di legame con la caseina. La concentrazione di AFM<sub>1</sub> nel formaggio è legata anche al tipo di tecnologia utilizzata (Bar-

**Tabella 1** - Concentrazione media di AFM<sub>1</sub> nel latte.

Giorni	2	3	4	5	6	7	8
%AFM <sub>1</sub> ng/kg	109	169	136	282	341	211	29



**Figura 1** - Relazione tra il fattore di concentrazione ed il contenuto in AFM<sub>1</sub> nel latte.

bioli et al., 2007) ed all'umidità del formaggio (Cavallarin et al., 2014). A.A. hanno riscontrato fattori di concentrazione nella produzione di formaggi freschi bovini che vanno da 1.4 a 2.2 mentre su un formaggio a pasta dura di 6,7 (Cavallarin et al., 2014), Battacone et al. (2005; 2002) su cagliata ovina ha riscontrato fattori di concentrazione da 1,8 a 2,9.

## Transfer of aflatoxin m1 from sheep milk to cheese

**Key words:** aflatoxin M<sub>1</sub>, sheep, milk, cheese.

## Bibliografia

- Battacone G., Nudda A., Palomba M., Pascale M., Nicolussi P., Pulina G. (2005), Transfer of Aflatoxin B<sub>1</sub> from Feed to Milk and from Milk to Curd and Whey in Dairy Sheep Fed Artificially Contaminated Concentrates. *Journal of Dairy Science* 88 (9).
- Battacone G., Nudda A., Palomba M., Pulina G. (2002), Trasferimento di aflatoxina dalla razione al latte e alla cagliata. *Scienza e Tecnica Lattiero Casearia* 53 (4): 283-293.
- Barbiroli A., Bonomi F., Benedetti S., Mannino S., Monti L., Cattaneo T., Iametti S. (2007), Binding of aflatoxin M<sub>1</sub> to different protein fractions in ovine and caprine milk. *Journal of Dairy Science* 90: 532-540.
- Brackett R.E., Marth E.H. (1982), Association of aflatoxin M<sub>1</sub> with casein. *Z. Lebensm. Unters. Forsch.* 174: 439-441.
- Cavallarin L., Antoniazzi S., Giaccone D., Tabacco E., Borreani G. (2014), Transfer of aflatoxin M<sub>1</sub> from milk to ripened cheese in three Italian traditional production methods. *Food Control* 38: 174-177.
- Ministero della Salute-Comitato Nazionale per la Sicurezza Alimentare - Parere n. 13 del 10.06.2013, Applicabilità dei coefficienti di trasformazione in equivalente latte (All. 2, D.M. 31 luglio 2003 del Ministero delle Politiche Agricole e Forestali).
- Regolamento UE n.165/2010 - Modifica, per quanto riguarda le aflatoxine, del regolamento (CE) n.1881/2006 che definisce i tenori massimi di alcuni contaminanti nei prodotti alimentari.