

R. ROMANO, A. GIORDANO,
L. LE GROTTAGLIE,
D. GUASTAFERRO,
S. SPAGNA MUSSO

Applicazione della gas-cromatografia ad alta risoluzione (HRGC) allo studio della composizione acidica e trigliceridica del latte di asina

PROGRESS IN NUTRITION
VOL. 14, N. 1, 50-57, 2012

TITOLO

Triacylglycerol and fatty acid composition of donkey's milk fat analysed by high resolution gas chromatography (HRGC)

KEY WORDS

Donkey's milk, fatty acid, polyunsaturated fatty acid, triglycerides, CMPA, HRGC

PAROLE CHIAVE

Latte di asina, acidi grassi, acidi grassi polinsaturi, trigliceridi, APLV, HRGC

Il seguente lavoro è stato in parte presentato al 10° Congresso Italiano di Scienza e Tecnologia degli Alimenti, tenutosi il 9 ed il 10 Maggio presso la Fiera Rho di Milano.

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

Indirizzo per la corrispondenza:

Dott. Raffaele Romano

Dipartimento di Scienza degli Alimenti
Università degli Studi di Napoli Federico II
Via Università, 100 - 80055 Portici (NA)
Tel. 0812539348

E-mail: rafroman@unina.it

Summary

In recent years, the donkey's farm is having a economic role. In addition to the protein component, the lipid component has a technological and nutritional importance. The investigation was aimed to evaluate the triacylglycerol and fatty acid composition of fat extracted from the product milked from two different donkey's races: the Sicilian "Ragusana" and the Tuscan "Miccio Amiantino". High resolution gas chromatography (HRGC) was applied. Particularly, omega-3 fatty acids, omega-6 fatty acids and coniugated fatty acids (CLA) was investigated. The experimental results showed that the ratio $\omega 6/\omega 3$ was higher for the milk of the "Ragusana" race than the "Miccio Amiantino" race. Than, the CLA was absent in both types of samples and the trygliceride composition was statistically different except for the C48.

Riassunto

Negli ultimi anni l'allevamento asinino sta rivestendo, nell'ambito delle produzioni animali, una notevole importanza economica. Oltre alla componente proteica, la componente lipidica riveste un ruolo di rilievo dal punto di vista tecnologico-nutrizionale. L'indagine sperimentale ha avuto come obiettivo quello di valutare la variabilità della composizione acidica e trigliceridica del latte di asina ottenuto dalla mungitura della razza toscana Miccio Amiantino e della razza siciliana Ragusana, mediante l'applicazione della gascromatografia ad alta risoluzione con rivelatore a ionizzazione di fiamma (HRGC/FID). In particolare sono stati valutati gli acidi grassi della serie omega-3 e omega-6 e gli acidi grassi minori quali i CLA. I risultati sperimentali hanno messo in evidenza che il rapporto $\omega 6/\omega 3$ è risultato inferiore per il latte di asina della razza siciliana "Ragusana" rispetto a quella campana "Miccio Amiantino"; che i CLA sono assenti in entrambi i tipi di latte e che la composizione trigliceridica è risultata statisticamente differente eccetto che per il C48.

Introduzione

Negli ultimi 5 anni si è assistito al recupero di alcune razze asinine che rischiavano l'estinzione, tanto che il numero di allevamenti in Italia è aumentato del 30% e gli animali censiti sono, ad oggi, almeno trentaseimila. La regione leader per l'allevamento asinino è la Lombardia, seguono la Campania, il Lazio, l'Abruzzo, la Sicilia, il Veneto, il Piemonte, l'Emilia Romagna e la Sardegna (1).

La rivalutazione e la salvaguardia dell'asino, animale dotato di grande rusticità, frugalità, resistenza alle malattie e spirito di adattamento (2), è attribuibile al reinserimento della specie zootecnica in nuovi campi di applicazione di interesse sociale, economico ed alimentare.

A parte la possibilità di introdurre sul mercato specialità alimentari a base di latte di asina, come biscotti o gelati, la maggiore spinta verso lo sviluppo di allevamenti asinini è stata una necessità in quanto, in Italia, ogni anno nascono circa 15000 bambini affetti da Allergia alle Proteine del Latte Vaccino (APLV) (3). Infatti, il latte di asina è considerato, da più ricercatori, un farmaco food che risolve i problemi delle intolleranze al latte di vacca nell'età neonatale tanto da poter essere somministrato laddove sussiste l'impossibilità dell'allattamento naturale (4).

Le proprietà farmaco attive del latte di asina sono, sicuramente, associate al nutriction fact; soprattutto considerando che la percentuale di proteine e lipidi è molto simile rispetto a quella riscontrata nel latte di donna (5), come mostrato dalla tabella 1.

Il rapporto caseine/proteine del siero è modesto; le proteine del siero sono la classe proteica maggiormente rappresentativa in quanto corrispondente al 30-35% della frazione azotata totale (6). A differenza del latte umano, il latte di asina munto da alcune razze contiene β -lattoglobulina (7-9). Nonostante ciò i livelli sono così bassi rispetto a quello vaccino, tanto da poter essere ritenuto innocuo per i

soggetti affetti da APLV. Assieme alle proteine del siero, Vincenzetti et al. (10) e Malacarne et al. (11) riportano il contenuto di lisozima nel latte di asina, che è pari al doppio rispetto a quello rinvenuto nel latte di donna, mentre è presente soltanto in tracce in quello di vacca. Grazie alla capacità della molecola di idrolizzare i legami glucosidici dei mucopolisaccaridi della parete delle cellule batteriche (10); diversi studi non hanno escluso la possibilità che il latte di asina possa regolare la microflora intestinale del neonato, in quanto esplica un'azione battericida nei confronti dei microrganismi patogeni.

In tabella 1, inoltre, sono riportate le percentuali di acidi grassi saturi,

Tabella 1 - Determinazione del profilo nutrizionale di latte di asina, di vacca e di donna

Macronutrienti	Asina	Vacca	Donna
Proteine (g/Kg)			
Caseine	6.60	25.1	5.80
Proteine del siero	7.50	5.70	2.10
Lisozima	1.00	Trace	0.50
β -Lg	3.75	1.14	-
α -La	1.80	3.08	1.60
Acidi grassi (%)			
Σ SFA (mg/100 mL milk)	58.46	68.00	54.8
Σ MUFA (mg/100 mL milk)	21.28	28.00	37.1
Σ PUFA (mg/100 mL milk)	18.21	4.00	8.1
Glucidi (g/100 g)			
Lattosio	6.35	6.7	4.9

β -Lg: beta lattoglobulina; α -La: alfa lattealbumina SFA: acidi grassi saturi; MUFA: acidi grassi monoinsaturi; PUFA: acidi grassi polinsaturi.

Adattata da Vincenzetti et al. 2007 e Malacarne et. al. 2002

monoinsaturi e polinsaturi del latte di asina, di donna e di vacca. Si evince come il latte di asina si differenzi rispetto a quello di altre specie animali poligastriche, per il contenuto elevato di acidi grassi polinsaturi. Anche se individuare il legame tra i componenti della dieta ed il rischio di contrarre malattie è notoriamente complesso, è stata identificata una serie di meccanismi per la quale gli acidi grassi dietetici possono influenzare l'incidenza delle malattie cardiovascolari e degenerative (12). Sostituire gli acidi grassi saturi (SFA) con quelli monoinsaturi (MUFA) o polinsaturi (PUFA) della serie ω -3, riduce il colesterolo LDL - low density lipoprotein- (13, 14) e quindi il rischio che si manifestino complicazioni all'apparato circolatorio. Inoltre, se assunti in gravidanza, migliorano la crescita, lo sviluppo neurologico e la funzione cognitiva del bambino (15). Seppure le sperimentazioni non siano state del tutto concluse, non è escluso che i PUFA possano modificare positivamente il decorso di disturbi metabolici (16), ridurre l'incidenza dello sviluppo di alcune forme neoplasiche (17-19) o alleviare alcune condizioni infiammatorie come l'asma e il morbo di Crohn (20-22). Nonostante il grande interesse che si sta manifestando per l'impiego del latte di asina nell'alimentazione umana, con particolare riferi-

mento alla fase neonatale di pazienti affetti da APLV ed in quella senilica, sono stati condotti pochi studi mirati a valutare quali sono i fattori endogeni ed esogeni che incidono sulle caratteristiche biochimiche di questo prodotto alimentare. Per cui, nota la validità nutrizionale, lo scopo del lavoro è stato quello di caratterizzare il profilo acidico e trigliceridico del latte di asinina munto da due differenti razze asinine autoctone: quella siciliana "Ragusana" e quella toscana "Miccio Amiantino". Le analisi sono state condotte mediante gas cromatografia ad alta risoluzione (HRGC).

Materiali e metodi

La sperimentazione è stata condotta su 15 capi di asine di razza Siciliana "Ragusana", allevate nella provincia di Palermo e 15 capi di razza toscana "Miccio Amiantino", allevate nella provincia di Napoli. Gli animali avevano 5 anni (± 2) e godevano di buono stato di salute, la mammella era fisiologicamente sana. La dieta consisteva, nel caso della razza siciliana, in prevalenza di paglia, fieno, crusca e avena e a completamento di fioccolato di orzo e mais; mentre nel caso della razza napoletana consisteva in paglia, fieno, fioccolato di orzo e mais in prevalenza, crusca e avena. A partire dal 30° giorno di lattazione,

225 mL di latte sono stati munti ogni mattina con una cadenza di 3 giorni, per una durata complessiva della sperimentazione di circa 3 mesi.

Estrazione del grasso

Per ogni campione di latte munto dal singolo individuo, è stato estratto il grasso mediante metodica "Rose-Gottlieb" (23).

Analisi acidi grassi

È stata determinata la composizione acidica mediante gas cromatografia ad alta risoluzione previa transesterificazione con potassa metanolica del grasso estratto. Gli esteri metilici degli acidi grassi sono stati analizzati mediante GC Agilent Technologies 6850 Series II equipaggiato con PTV (Programmed Temperature Vaporizer) e detector a ionizzazione di fiamma (FID). È stata impiegata una colonna capillare 100 m x 0,25 mm diametro interno 0,20 μ m spessore del film, fase stazionaria 50% Cyanopropil methyl silicone (Supelco, St. Louis, MO, USA). Le condizioni operative impiegate sono state:

- PTV: 60°C per 6 s, incremento di 400°C/min fino a 260°C;
- Camera: 120°C per 5 min, 5°C/min fino a 165°C per 5 min, incremento di 10°C/min fino a 240°C con sosta per 20 minuti;
- FID: 270°C.

Determinazione dei trigliceridi

Per l'analisi dei trigliceridi (24), è stata preparata una soluzione al 5% di grasso estratto in esano ed iniettata tal quale al gas cromatografo ad alta risoluzione. I trigliceridi sono stati analizzati mediante GC Dani 1000 equipaggiato con detector a ionizzazione di fiamma (FID). È stata impiegata una colonna capillare 30 m x 0,25 mm diametro interno 0,10 µm spessore del film, fase stazionaria 35% dimetil 65% difenilpolisilossano (Restek, Bellefonte, PA, USA). Le condizioni operative impiegate sono state:

- Camera: 260°C per 2 min, 6°C/min fino a 365°C per 20 min.
- FID: 370°C.

L'identificazione dei composti identificati è avvenuta, per entrambe le classi di molecole, attraverso il confronto con miscele di standard di esteri metilici degli acidi grassi (37 component FAME MIX, Supelco, St. Louis, MO, USA; e di trigliceridi (Butter fat oil, European Commission, Community Bureau of Reference -BCR) e i risultati espressi come percentuale degli acidi grassi e dei trigliceridi identificati, dopo normalizzazione esterna previo calcolo del fattore di risposta. L'influenza della razza sulla composizione in acidi grassi e in trigliceridi è stata valutata statisticamente mediante test della varianza ANOVA.

Risultati e discussione

In tabella 2 viene mostrata la composizione in acidi grassi del latte delle due razze. È stata riscontrata una notevole variabilità intrarazza tra i valori minimi (m) e massimi (M) degli acidi grassi.

Gli acidi grassi saturi (SFA) sono risultati maggiormente presenti nelle razze "Ragusana" e "Miccio Amiantino". Tra i SFA la concentrazione dell'acido palmitico (C16:0), acido grasso prevalente, è risultata pari al 21,55% e 20,68% rispettivamente, mentre tra i SFA a basso peso molecolare rilevante è la presenza dell'acido caprico (C10:0) è rilevante, con una concentrazione pari a 8,73% e 9,17% rispettivamente. Tra gli SFA l'acido caprilico (C8:0), l'acido laurico (C12:0) e l'acido miristico (C14:0) hanno evidenziato differenze statisticamente significative ($p \leq 0,05$), tra le due razze oggetto della sperimentazione.

Tra gli acidi grassi monoinsaturi (MUFA) rilevati nel latte della "Ragusana" e della "Miccio Amiantino", l'acido oleico (C18:1) è presente in percentuale maggiore con valori pari a 19,91% e 21,91% rispettivamente. Differenze significative ($p \leq 0,05$) sono emerse nel latte delle due razze per l'acido palmitoleico (C16:1), l'acido oleico (C18:1) e l'acido erucico (C22:1 n9).

Paragonato ad altri tipi di latte ot-

tenuto da specie animali poligastriche (vacca, capra, pecora), il latte di asina ha mostrato una maggiore percentuale di PUFA (circa il 20% contro il 4% del latte vaccino). Probabilmente, tale distinzione è da attribuirsi all'insorgere di reazioni di fermentazione anaerobica che avvengono nel tratto digerente di animali ruminanti, precedenti all'assorbimento dei nutrienti, che causano l'idrogenazione degli acidi grassi (25). All'interno della famiglia degli acidi grassi polinsaturi (PUFA), è rilevata una percentuale elevata di acido linoleico (C18:2 n6) pari all'11,33% nel latte della "Ragusana" e al 23,01% nel latte della "Miccio Amiantino" e di acido linolenico (C18:3 n3c) pari a 7,94% e 1,98% rispettivamente. La percentuale di acido arachidonico (C20:4 n6c) ed eicosapentanoico (C20:5 n3c) nella razza siciliana è pari allo 0,04% e al 0,22%, rispettivamente mentre nella razza toscana allo 0,09% e allo 0,13% rispettivamente. Tra i PUFA identificati, il C18:3 n3c, il C20:5 n3c, il C18:2 n6c e il C20:4 n6c sono risultati statisticamente differenti ($p \leq 0,05$) tra le due razze oggetto di analisi.

Il rapporto UFA/SFA, mostrato in tabella 3, è risultato essere migliore per il latte di "Miccio Amiantino" che per il latte di "Ragusana" (1,05 contro 0,78).

La diversa distribuzione degli acidi grassi della serie $\omega 6$ ed $\omega 3$ nel

Tabella 2 - Composizione percentuale degli acidi grassi del latte di asina delle due razze

Acidi grassi %	Ragusana			Miccio Amiantino		
	min (media±sd)	max (media±sd)	μ (media±sd)	min (media±sd)	max (media±sd)	μ (media±sd)
C4:0	0,13±0,36	0,69±0,03	0,14^a±0,06	0,24±0,03	0,93±0,02	0,10^a±0,01
C6:0	0,29±0,04	1,81±0,03	1,00^a±0,03	0,16±0,01	0,84±0,23	0,35^a±0,06
C8:0	1,63±0,48	3,67±0,60	2,09^a±0,31	1,33±0,39	4,93±0,87	2,51^b±0,38
C10:0	4,85±0,06	13,63±0,89	8,73^a±0,20	3,89±0,58	13,76±0,02	9,17^a±0,02
Σ SCFA	6,9	19,8	11,96	5,62	20,46	12,13
C11:0	0,63±0,14	2,42±0,11	1,40^a±0,48	0,41±0,13	1,67±0,01	1,06^a±0,16
C12:0	6,69±0,34	16,32±0,38	11,74^a±0,16	2,46±0,43	11,04±0,06	7,21^b±0,72
C13:0	0,07±0,00	0,32±0,01	0,20^a±0,23	0,03±0,10	0,25±0,07	0,13^a±0,10
C14:0	4,30±0,19	9,79±0,13	7,12^a±0,53	3,12±0,13	8,23±0,01	5,45^b±0,86
C14:1	0,11±0,03	0,57±0,15	0,30^a±0,08	0,11±0,01	0,30±0,10	0,20^a±0,01
C15:0	0,10±0,01	0,53±0,11	0,33^a±0,07	0,18±0,01	0,72±0,14	0,28^a±0,01
C16:0	15,87±0,00	24,92±0,09	21,55^a±0,24	16,39±0,09	33,25±0,28	20,68^a±0,68
C16:1	1,32±0,19	7,20±0,07	3,15^a±0,43	0,97±0,07	10,05±0,55	3,16^b±0,05
Σ MCFA	30,35	59,07	45,79	23,67	65,51	38,17
C17:0	0,05±0,05	0,89±0,04	0,34^a±0,14	0,07±0,65	0,50±0,05	0,24^a±0,47
C18:0	0,98±0,76	2,44±0,05	1,56^a±0,16	0,25±0,50	7,05±0,09	1,60^a±0,37
C18:1n9c	12,80±0,07	24,53±0,63	19,91^a±0,28	3,03±0,41	32,39±0,23	21,91^b±0,75
C18:2n6c	6,51±0,13	17,16±0,18	11,33^a±0,02	11,81±0,21	29,92±0,33	23,01^b±0,09
C18:3n3c	3,66±0,30	3,02±0,17	7,94^a±0,31	1,33±0,36	3,09±0,17	1,98^b±0,70
C20:2n6	0,14±0,60	0,69±0,47	0,32^a±0,04	0,06±0,80	0,74±0,72	0,41^a±0,79
C20:3n3	0,02±0,00	0,79±0,19	0,17^a±0,85	0,03±0,25	0,44±0,19	0,15^a±0,22
C20:4n6AA	0,01±0,26	0,07±0,08	0,04^a±0,16	0,02±0,04	0,18±0,14	0,09^b±0,08
C20:5n3EPA	0,15±0,11	0,48±0,96	0,22^a±0,11	0,01±0,14	0,22±0,08	0,13^b±0,40
C22:1n9	0,15±0,37	1,01±0,17	0,35^a±0,14	0,01±0,86	0,49±0,06	0,15^b±0,15
C22:6n3	0,01±0,04	0,25±0,73	0,05^a±0,72	0,02±0,28	0,12±0,73	0,02^a±0,18
Σ LCFA	24,48	51,33	42,23	16,64	75,41	49,69

Differenti lettere nella stessa linea corrispondono a differenze statisticamente significative ($p < 0,05$); SCFA: acidi grassi a corta catena; MCFA: acidi grassi a media catena; LCFA: acidi grassi a lunga catena; AA: acido arachidonico; EPA: acido eicosapentaenoico.

grasso estratto dal latte di animali di razza “Ragusana” e “Miccio Amiantino”, ha inciso drasticamente sul rapporto dei due tanto da determinarne una diversa attitudine alimentare. Considerando che, ne-

gli ultimi 100 anni, si è assistito al graduale sbilanciamento del citato rapporto a favore degli acidi grassi $\omega 6$, fenomeno associato tra l'altro alla maggiore manifestazione di malattie cardiovascolari (12); il lat-

te della razza siciliana sembrerebbe nutrizionalmente più valido.

Infatti, diversi studi hanno dimostrato che il basso rapporto $\omega 6/\omega 3$ rende questo latte somministrabile a neonati affetti da allergia nei

confronti di latte vaccino. È possibile, poi, che si manifestino dermatiti atopiche o fenomeni di sensibilizzazione allergica nei primi mesi di vita del bambino, laddove questo rapporto tende ad aumentare (26, 27).

In tabella 4 sono mostrati i risultati ottenuti dall'analisi della composizione trigliceridica, espressi come percentuale dei lipidi totali e raggruppati in base alla somma del numero di atomi di carbonio degli acidi grassi che compongono i trigliceridi. La caratterizzazione di questa frazione si rende necessaria

Tabella 3 - Valori di SFA, MUFA, PUFA ed UFA e relativi rapporti $\omega 6/\omega 3$ nel latte delle due razze

	Ragusana	M. Amiatino
SFA	56,20	48,78
MUFA	23,71	25,43
PUFA	20,09	25,79
UFA (MUFA + PUFA)	43,80	51,22
Ratio UFA/SFA	0,78	1,05
$\omega 3$	8,39	2,28
$\omega 6$	11,70	23,51
Ratio $\omega 6/\omega 3$	1,39	10,30

SFA: acidi grassi saturi; MUFA: acidi grassi monoinsaturi; PUFA: acidi grassi polinsaturi, UFA: acidi grassi insaturi.

Tabella 4 - Composizione percentuale dei trigliceridi nel latte di asina, raggruppati in base alla somma del numero di atomi di carbonio delle catene acidiche.

Acidi grassi %	Ragusana			Miccio Amiatino		
	min (media±sd)	max (media±sd)	μ (media±sd)	min (media±sd)	max (media±sd)	μ (media±sd)
C26	0,2±0,56	1,6±0,38	0,78^a±0,42	0,2±0,49	1,1±0,30	0,57^b±0,22
C28	0,34±0,58	2,7±0,27	1,07^a±0,18	0,3±0,18	1,3±0,54	0,77^b±0,26
C30	0,4±0,24	4,7±0,20	2,12^a±0,30	0,6±0,25	1,9±0,19	1,26^b±0,35
C32	0,2±0,49	6,7±0,16	2,95^a±0,33	0,4±0,44	3,7±0,36	1,50^b±0,07
C34	0,5±0,19	7,1±0,41	3,58^a±0,32	0,8±0,70	3,7±0,04	2,10^b±0,21
C36	1,1±0,32	8,8±0,42	3,42^a±0,33	1,4±0,32	4,7±0,37	2,92^b±0,18
C38	2,3±0,74	11,6±0,84	5,65^a±0,33	2,4±0,68	7,5±0,58	4,70^b±0,86
C40	2,2±0,15	10,9±0,94	5,81^a±0,37	3,5±0,18	11,2±0,74	6,10^b±0,76
C42	1,7±0,69	13,3±0,26	8,42^a±0,58	5,6±0,03	11,5±0,16	7,97^b±0,61
C44	3,8±0,38	14,7±0,19	9,06^a±0,86	7,8±0,17	13±0,94	10,40^b±0,58
C46	3,0±0,56	15,2±0,37	9,51^a±0,43	7,3±0,52	15,2±0,03	11,06^b±0,28
C48	2,7±0,42	13,2±0,45	8,36^a±0,08	6,6±0,52	14,9±0,14	8,30^a±0,20
C50	3,0±0,20	13,1±0,75	8,04^a±0,70	6,3±0,97	18±0,78	10,89^b±0,35
C52	8,7±0,33	21,0±0,39	15,50^a±0,74	9,3±0,30	20,4±0,55	13,63^b±0,16
C54	0,7±0,81	4,8±0,42	1,99^a±0,38	1,2±0,68	4,8±0,63	2,97^b±0,74

Differenti lettere nella stessa linea corrispondono a differenze statisticamente significative ($p < 0,05$)

in quanto ad essa sono correlate le caratteristiche nutrizionali e sensoriali del latte (28).

Così come dimostrato da altri studi (28), il trigliceride C52 è presente in percentuale maggiore, per entrambe le razze asinine e pari al 15,50% per la razza "Ragusana" e al 13,63% per la razza "Miccio Amiantino". I trigliceridi costituiti da 26 a 36 atomi di carbonio sono presenti in concentrazione minore, in entrambe le tipologie di campione. Tale risultato è comprensibile se si considera che il contenuto di acidi grassi a corta catena è minore, in particolar modo se confrontato a quello dei PUFA a lunga catena.

Questa distribuzione, peraltro, è stata confermata dall'analisi degli esteri metilici degli acidi grassi. Per tutti i TAG identificati, sono state messe in evidenza delle differenze statisticamente significative ($p \leq 0,05$) per i due lattini tranne che per il C48.

Conclusioni

L'importanza economica che l'allevamento asinino sta rivestendo nell'ambito delle produzioni animali, ha consentito l'attivazione di ricerche mirate all'analisi della composizione proteica e glucidica del prodotto ottenuto dalla mungitura dell'equide. La frazione acida e trigliceridica è ancora trop-

po poco esplorata, sebbene le caratteristiche farmaco-food siano in buona parte correlate ed essa.

In generale, il latte di asina è caratterizzato da un basso contenuto in acidi grassi saturi e da un elevato contenuto di polinsaturi, se paragonato a quello munto da specie animali poligastriche. Tale composizione biochimica lo rende particolarmente utile nella prevenzione delle cardiopatie, ma anche nello sviluppo celebrale del neonato e nel recupero di soggetti infartuati. Tuttavia, essendo ridotto il contenuto di acido arachidonico ed eicosapentanoico, è necessaria la loro supplementazione (29).

I dati sperimentali hanno mostrato significativamente diversa la distribuzione degli acidi grassi polinsaturi nel latte di asina "Ragusana" e "Miccio Amiantino". In particolare, il latte munto dalla razza siciliana "Ragusana" possiede un contenuto di acido linolenico (C18:3 n3c) maggiore ed il rapporto $\omega 6/\omega 3$ è di poco superiore all'unità. Ciò non esclude, quindi, la possibilità che latte munto da più razze di asina possieda attitudini nutrizionali diverse. Inoltre, il profilo trigliceridico del latte di asina "Ragusana" e "Miccio Amiantino" anche se confrontabile, mostra delle differenze statisticamente significative ($p \leq 0,05$).

Bibliografia

1. Ambiente: Coldiretti, in Italia è boom asino con + 30% in 5 anni. La mappa degli asini per Regione. Rassegna stampa quotidiana Coldiretti di Torino; n. 508; pag 1-4; 27 giugno 2009.
2. Chiofalo B, Azzara V, Piccolo D, Liotta L, Chiofalo L. Il latte di asina al traguardo della ricerca. Gli acidi grassi nel corso della lattazione. *Large Animals Review* 2004; 1: 39-44.
3. Arduin M. Latte di Asina. Piano di sviluppo rurale Misura 14 b; Regione Veneto; Scheda di Aggiornamento n. 211; 2005.
4. Iacono G, Carroccio A, Cavataio F, Montalto G, Soresi M, Balsamo V. Use of ass' milk in multiple allergy. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 1992; 14: 177-81.
5. Vincenzetti S, Polidori P, Mariani P, Cammertoni N, Fantuz F, Vita A. Donkey's milk protein fractions characterization. *Food Chem* 2008; 106: 640-9.
6. Cunsolo V, Saletti R, Muccilli V, Foti S. Characterization of the protein profile of donkey's milk whey fraction. *J Mass Spectrom* 2007; 42: 1162-74.
7. Savilahti E, Kuitunen M. Allergenicity of cow milk proteins. *J Pediatr* 1992; 121: 12-20.
8. Chatterton DEW, Rasmussen JT, Heegaard CW, Sorensen ES, Peterson TE. In vitro digestion of novel milk protein ingredients for use in infant formula: Research on biological functions. *Food Sci Technol* 2004; 15: 373-83.
9. Miranda G, Mahè MF, Leroux C, Martin P. Proteomic tools to characterize the protein fractions of Equidate milk. *Proteomics* 2004; 4: 2496-509.
10. Vincenzetti S, Polidori P, Vita A. Nutritional characteristics of donkey's milk protein function. J.R. Ling (ed) *Protein Research Trends*. Nova Science Publishers inc., New York, USA; 2007: 207-25.

11. Malacarne M, Martuzzi F, Summer A, Mariani P. Protein and fat composition of mare's milk some nutritional remarks with reference to human and cows milk: a review. *Int Dairy J* 2002; 12: 869-77.
12. Lunn J, Theobald HE. The health effects of dietary unsaturated fatty acids. *Nutr Bull* 2006; 31: 178-224.
13. Layne KS, Goh KY, Jumpsen JA. Normal subjects consuming physiological levels of 18:3 (n-3) and 20:5 (n-3) from flaxseed of fish oils have characteristic differences in plasma lipid and lipoprotein fatty acid levels. *J Nutr* 1996; 126: 2130-40.
14. Freese R, Mutanen M. Alpha-linolenic acid and marine long chain n-3 fatty acids differ only slightly in their effects on homeostatic factors in healthy subjects. *Am J Clin Nutr* 1997; 66: 591-8.
15. McCann JC, Ames BN. Is docosahexaenoic acid, an n-3 long-chain polyunsaturated fatty acid, required for development of normal brain function? An overview of evidence from cognitive and behavioural tests in humans and animals. *Am J Clin Nutr* 2005; 82: 281-95.
16. Gerhard GT, Ahmann A, Meeuws K. Effects of a low-fat diet compared with those of a high-monounsaturated fat diet on body weight, plasma lipids and lipoproteins, and glycemic control in type 2 diabetes. *Am J Clin Nutr* 2004; 80: 668-73.
17. Fernandez E, Chatenoud L, La Vecchia C. Fish consumption and cancer risk. *Am J Clin Nutr* 1999; 70: 85-90.
18. Gago-Dominiguez M, Yuan JM, Sun CL. Opposing effects on dietary n-3 and n-6 fatty acids on mammary carcinogenesis: The Singapore Chinese Health Study. *Br J Cancer* 2003; 89: 1686-92.
19. Sonoda T, Nagata Y, Mori M. A case-control study of diet and prostate cancer in Japan: possible protective effect of traditional Japanese diet. *Cancer Sci* 95: 238-42.
20. Takemura Y, Sakurai Y, Honjio S. The relationship between fish intake and the prevalence of asthma: the Tokorozawa childhood asthma and pollinosis study. *Prev Med* 2002; 34: 221-25.
21. Backer V, Nepper-Christensen S, Porsbjerg C. Respiratory symptoms in Greenlanders living in Greenland and Denmark: a population-based study. *Ann Allergy Asthma Immunol* 2004; 93: 76-82.
22. Pattinson DJ, Harrison RA, Symmons DP. Does diet have a role in the aetiology of rheumatoid arthritis?. *Proceedings of the Nutr Soc* 2004; 63: 137-43.
23. AOAC, 1995. *Official Methods of Analysis* n. 905.02, 16^o Edition. AOAC, Washington, DC.
24. Sewell. In *Lipid Analysis: A Practical Approach*. Oxford University Press; 1992.
25. Jenkins TC, Bateman SM, Block SM. Butylsoyamide increase unsaturation of fatty acids in plasma and milk of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science* 1996; 79: 585-90.
26. Oddy WH, Pal S, Kusel MMH, et al. Atopy, eczema and breast milk fatty acids in a high-risk cohort of children followed from birth to 5 yr. *J Pediatr All Immunol* 2006; 17: 4-10.
27. Hoppu U, Rinne M, Lampi AM, Iso-lauri E. Breast milk fatty acid composition is associated with development of atopic dermatitis in the infant. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2005; 41: 335-8.
28. Gastaldi D, Bertino E, Monti G, et al. Donkey's milk detailed lipid composition. *Frontiers in Bioscience E2* 2010; 1: 537-46.
29. Chiofalo B, Salimei E. Ass's milk: Exploitation of an alimentary resource. *Folium* 2001; 1 (suppl. 3): 235-41.