

ANTIOSSIDANTI NEL LATTE D'ASINA

DANIELA BEGHELLI

*Scuola di Bioscienze e Medicina Veterinaria, Università di Camerino,
Via Gentile III da Varano, 62032 Camerino (MC) Italia*

INTRODUZIONE

Gli asini rappresentano una delle specie che, nel corso dei secoli, ha subito una tra le più drastiche riduzioni numeriche. Alla fine del 1800, la loro presenza su tutto il territorio italiano era diffusa ed indispensabile; dal 1898 al 1900 fu addirittura pubblicato un giornale intitolato "L'Asino". Nel 1918 in Italia si contavano circa 950.000 capi asinini; 50 anni più tardi la loro consistenza stimata scese a 325.000 capi (Soldani, 1970) fino ad arrivare, nel 1981, a 124.000 capi (Baroncini, 1987) che precipitarono a 51.000 esemplari alla fine del 1990 (Soldani, 1993), per poi calare ancora drasticamente.

Negli ultimi 10 anni, tuttavia, si sta assistendo ad un andamento in controtendenza ed il loro numero si è incrementato fino a 5 volte. Oggigiorno, il 'patrimonio' asinino è stimato intorno alle 62.000 unità (Corriere Nazionale, 05/10/2018). L'asino ha attraversato, pertanto, un lungo periodo in cui sembrava destinato a non trovare più posto nel "mondo occidentale" ed alcune razze, nel frattempo, sono scomparse. Oggigiorno, tuttavia, grazie all'attività di conservazione delle razze animali in via d'estinzione negli allevamenti italiani, nonché agli sforzi di salvaguardia della biodiversità genetica ad opera delle Associazioni di Allevatori presenti sul territorio nazionale, è stato possibile garantire la sopravvivenza di numerose razze non solo di asini, ma anche di mucche, pecore, capre, cavalli e maiali a rischio di scomparsa (Marini, 2007).

In sostanza, ad oggi, il recupero dell'allevamento asinino si presenta, da un lato, come un intervento di tutela della biodiversità in quanto consente la conservazione di diverse razze a rischio di estinzione; dall'altro, può rappresentare un'occasione di rinnovato sviluppo per molte aree marginali (Marini, 2007).

L'allevamento di asini inteso come allevamento di animali produttori di latte rappresenta, poi, un inedito assoluto degli ultimi anni; ma se questa tipologia di allevamento ha trovato spazio nel mondo occidentale ciò è dovuto alle peculiari caratteristiche del latte stesso. Il latte d'asina è, in realtà, un prodotto antico, da sempre utilizzato. Le sue caratteristiche benefiche per la pelle (e, quindi, il suo impiego nella cosmesi) erano note fin dai tempi di Cleopatra. La proprietà lenitiva sulla pelle e cuoio capelluto di questo latte, conosciuta appunto fin dal tempo degli antichi egizi, è probabilmente dovuta proprio all'alto contenuto di lisozima (Chiofalo et al., 2006).

Il latte d'asina possiede comunque anche importanti caratteristiche antiossidanti, detergenti ed idratanti. Il complesso multivitaminico in esso presente (Vitamine A, B, C ed E) blocca ed allontana i cataboliti del metabolismo cellulare della cute, avviando un'azione epitelio protettiva e, proprio per esaltare queste proprietà detergenti ed idratanti, oggi l'industria cosmetica ha realizzato delle formulazioni di saponi e creme a base di latte d'asina.

Molto meno si sapeva in antichità, però, circa le caratteristiche nutrizionali del latte d'asina. Bisognerà, infatti, attendere il Rinascimento per una prima vera considerazione scientifica del latte di asina da parte dei saggi del tempo (Paolicelli, 2005) e fu in Francia che nel

XIX secolo, ad opera del dottor Parrot, si diffuse la pratica di avvicinare i neonati orfani di madre direttamente al capezzolo dell'asina nell'Hôpital des Enfants Assistés.

Nell'ex Unione Sovietica e Mongolia, inoltre, il latte d'equide viene da tempo tradizionalmente utilizzato per la produzione di Koumiss (latte alcolico fermentato) che si ritiene abbia qualità terapeutiche (Tejpal Dhewa et al., 2015). Alcuni ricercatori hanno, effettivamente, poi dimostrato che i peptoni derivanti dall'idrolisi della b-caseina equina esercitano effetti positivi sulla salute dell'uomo (Doreau et Rosseau, 2002); mentre Ya et al. (2008) hanno riscontrato effetti immunostimolanti del koumiss in animali sperimentali.

Attualmente la comunità scientifica eredita, da tale tradizione storica, il senso dell'importanza del latte di asina che, ad oggi, sembra essere scientificamente riconosciuto quale miglior sostitutivo del latte materno nell'alimentazione della prima infanzia (Iacono et al., 2002; Agostino e Palmesi, 2007; Vincenzetti et al., 2007). Normalmente, però, quando il latte materno non è disponibile ed il latte vaccino è responsabile di allergia alimentare (Cow Milk Protein Allergy: CMPA), questo alimento viene in prima istanza sostituito da latte di soia e/o latte proveniente da animali diversi dalle mucche (capre, asine, cavalle) arricchito o meno di idrolizzati proteici; questi ultimi, sfortunatamente, sono caratterizzati da una scarsa appetibilità (sapore di cotto) a causa delle alte temperature cui vengono sottoposti durante i trattamenti tecnologici (A.A.P., 1998).

Alcuni bambini affetti da CMPA hanno comunque manifestato reazioni allergiche anche alle proteine di latte di capra (circa il 25-30%) ed alle proteine di carne di diversi erbivori (Greco, 2001). Tali alimenti, inoltre, oltre a poter dare luogo a reazioni crociate nei pazienti allergici, si caratterizzano per un costo elevato e per presentare delle carenze nutrizionali rispetto al latte materno (A.A.P., 1998). Il problema del trattamento terapeutico di questi pazienti fa sì che una branca della medicina pediatrica si continui a concentrare proprio sulla ricerca di una valida alternativa al latte vaccino, di soia e latte arricchito di idrolizzati proteici ed il latte d'asina sembrerebbe fornire una soluzione (Muraro et al., 2002; Restani et al., 2002).

Proprio in quanto il latte d'asina viene destinato a categorie di consumatori a rischio quali i neonati senza latte materno, a soggetti allergici ad altri latte (Carroccio et al., 2000; Curadi et al., 2001; Iacono e D'Amico, 2001; Vincenzetti et al., 2008) ed a persone anziane (Conte, 2007), le conoscenze sulle caratteristiche dietetico nutrizionali ed igienico sanitarie di questo prodotto continuano ad essere via via oggetto di valutazione e studio (Doreau e Martuzzi, 2006; Salimei e Chiofalo, 2006) e questo fa sì che si vengano a scoprire sempre maggiori dettagli sulle sue proprietà (Vincenzetti et al., 2017).

Tra le caratteristiche nutrizionali più importanti del latte d'asina si evidenziano: l'elevata concentrazione di lattosio, che lo rende simile, nel sapore, al latte materno (Oftedal & Jennes, 1998; Chiofalo et al., 2004); un profilo proteico idoneo alle condizioni/sviluppo dell'apparato digerente di un lattante; un quantitativo in ceneri sovrapponibile a quello riportato, in letteratura, sul latte umano (Criscione et al., 2009; Cunsolo et al., 2007; Salimei et al., 2006). Non bisogna, tuttavia, dimenticare che, tra le sue componenti vi sono anche alcoli, terpeni e costituenti carbonilici, componenti aromatiche che contribuiscono ad aumentarne l'appetibilità.

Ricordiamo, inoltre, che i lipidi presenti nel latte d'asina, seppure poco rappresentati rispetto ad altri latte, si caratterizzano per alcuni effetti funzionali, diretti ed indiretti, sulla microflora intestinale e sulla funzionalità del sistema immunitario: da ciò ne deriva una loro funzione sulla capacità di intervenire nella prevenzione di alcune patologie (Chiofalo, 2001; Chiofalo et al., 2003). Il latte d'asina, rispetto al latte dei ruminanti, è infatti eccezionalmente ricco di acidi grassi polinsaturi n-3 (PUFA) e, soprattutto, presenta un basso rapporto di PUFA n.6/n.3 (Bučević-Popović et al., 2014).

Un altro aspetto del latte inteso come alimento che viene attualmente poco considerato è, infine, la sua capacità di apportare sostanze antiossidanti. Il latte umano, infatti, oltre a ga-

rantire il corretto apporto di nutrienti, si caratterizza per fornire una serie di fattori di difesa necessari per una crescita sana del neonato (Goldman e Goldblum, 1995) e, tra questi ultimi, così come dimostrato da studi sperimentali condotti in animali (Friel *et al.*, 2002), le sostanze antiossidanti rivestono un ruolo importante nel contrastare i danni tessutali indotti da stress ossidativo (Lucas & Cole, 1990; Tsopmo *et al.*, 2009).

Le componenti antiossidanti presenti nel latte hanno, inoltre, non solo il compito di contrastare la lipoperossidazione dei lipidi presenti nel latte (evitando così che il latte acquisti un sapore rancido); ma anche quello di ridurre la perdita di altre importanti componenti nutrizionali o bioattive che risentirebbero di una instabilità ossidativa e che sono necessarie a promuovere invece la salute degli infanti e della popolazione anziana, in particolare (Buescher e McIlheran, 1988; Van Zoeren-Grobbe *et al.*, 1993; Friel *et al.*, 2002.)

PUFA (ac. grassi polinsaturi), acido linoleico coniugato, fosfolipidi, carotenoidi, coenzima Q10, flavonoidi e vitamine (A, E, D₃ e C), peptidi, triptofano (Tsopmo *et al.*, 2009; Simos *et al.*, 2011; Grażyna *et al.*, 2017) sono tutte componenti antiossidanti sia lipofile che idrofile presenti nel latte che rivestono un ruolo benefico sullo stato di salute dei consumatori in generale, permettendo a questi ultimi di meglio contrastare lo stress ossidativo che è alla base di molte patologie acute e croniche (Dalle-Donne *et al.*, 2006; Valko *et al.*, 2007; Simos *et al.*, 2011).

Per garantire una crescita sana ed adeguata dell'infante è, pertanto, importante che qualora il latte materno non fosse disponibile, l'alimento sostituito sia formulato non solo per garantire l'apporto nutrizionale adeguato, ma anche una quantità adeguata di sostanze antiossidanti (Beghelli *et al.*, 2016). Alcuni autori hanno invece evidenziato che nei processi di adattamento del latte vaccino ed altri surrogati a quelli che sono i requisiti nutrizionali per la prima infanzia, molte sostanze vengono perse tra cui quelle a valenza antiossidante che possono arrivare addirittura ad essere completamente assenti (Goldman *et al.*, 1990 e 1995; Fenaille *et al.*, 2006).

Il latte d'asina, anche sotto questo aspetto, riscuote ed a ragione, interesse da parte della Comunità Scientifica in quanto il suo impiego può essere 'diretto', senza bisogno di modificarne la composizione nutrizionale, essendo già di per sé il sostituto più vicino al latte materno. Ma cosa sappiamo oggi sulle sue caratteristiche antiossidanti? I lavori disponibili in bibliografia che abbiano indagato questa proprietà del latte d'asina sono tutti relativamente recenti e sono iniziati a comparire una volta che nell'ambiente scientifico alla teoria del 1956 'dell'invecchiamento legata alla presenza di radicali liberi' (Harman, 1956) è stata associata quella dell' 'inflammaging' (Franceschi *et al.*, 2000) che consolida una stretta correlazione tra infiammazione cronica e stress ossidativo nonché un loro ruolo fondamentale nella comparsa di malattie, cancro ed invecchiamento.

La consapevolezza poi che attraverso la modifica di alcuni fattori ambientali, tra cui la dieta, si potesse interferire sulle aspettative di vita ha 'scatenato' la ricerca scientifica nell'individuazione di quelle componenti, negli alimenti, le cui proprietà biologiche potessero esercitare un effetto benefico sulla salute e, possibilmente, nel ritardare il fisiologico processo dell'invecchiamento e malattie correlate. Da qui il proliferare di una serie di lavori scientifici che scoprono o riscoprono nei prodotti di origine vegetale e animale alimenti funzionali e fonti di nutraceutici con proprietà antiossidanti e/o anti-infiammatorie, immunomodulanti ed antimicrobiche.

Uno studio condotto da Amati e collaboratori del 2010 ha messo in evidenza come il latte di asina fosse in grado di esercitare azione immunostimolante nei soggetti anziani che si erano resi disponibili ad assumerlo per un mese, andando ad stimolare in maniera significativa la produzione di IL-8 ed IL-6 e, parzialmente, anche di IL-1b e TNFa. Lo studio condotto *in vitro* da Simos e collaboratori (2011) per confrontare le caratteristiche antiossidanti del latte di capra (razze: Prisca, Ionica e Saanen), di bovino e d'asina (Martina Franca) ha, invece, in-

dividuato nel latte di capra Prisca il latte a maggior capacità antiossidante totale (TAC), seguito dal latte bovino e, infine, da quello di asina che aveva però valori sovrapponibili a quello delle altre due razze di capra investigate. Gli autori hanno attribuito le maggiori proprietà antiossidanti del latte di capra di razza Prisca non solo alla diversità genetica, ma soprattutto al diverso regime alimentare cui erano sottoposti gli animali: più l'alimentazione era costituita dal pascolo, più aumentavano le proprietà antiossidanti del latte. Tutte le specie lattifere risentono, però, del regime alimentare e nel lavoro di Valentini et al. (2018) ciò è stato osservato anche nella specie asinina. In questo studio si è valutato l'effetto dell'integrazione della dieta di asine in lattazione (a partire dal secondo mese di lattazione e per 15 giorni continuativi) con cladodi ('pale') di fico d'India (*Opuntia ficus-indica* (L.) Miller). Questa pianta possiede note proprietà antiossidanti e la sua integrazione nella dieta ha indotto un significativo incremento dell'attività antiossidante del latte (valutata tramite test DPPH e ABTS) già dopo una settimana; i valori aumentati di capacità antiossidante del latte si sono poi mantenuti costanti durante il restante periodo di osservazione (15 giorni).

Secondo un recente studio di Longodor et al. (2019) condotto nella specie asinina, un altro importante fattore che può influire sulle proprietà antiossidanti del latte è rappresentato dallo stadio di lattazione che influenza non solo le caratteristiche fisico chimiche e composizione amino acidica del latte (Salimei et al., 2012), ma anche le sue proprietà antiossidanti. Secondo questi autori, infatti, si può assistere ad un incremento delle proprietà antiossidanti del latte d'asina con il progredire della lattazione; sebbene, poi, non sia stato specificato se la differenza osservata fosse significativa. Ciò non è stato riportato da altri autori (Beghelli et al., 2016) che hanno, invece, osservato una sostanziale costanza delle valenze antiossidanti durante l'intero ciclo produttivo a parità di regime alimentare. Nello stesso studio, inoltre, l'applicazione di un unico test rapido di screening *in vitro* delle valenze antiossidanti totali (TAC) è stato proposto per un'analisi comparativa delle valenze antiossidanti nel latte di più specie mammifere (tra cui era compreso anche l'uomo). Il latte umano è risultato quello con valori di TAC inferiori a quelli riscontrati nel latte di asina e bovina, a loro volta inferiori a quelli trovati nel latte di capra e pecora (Beghelli et al., 2016).

Nel lavoro condotto da Bučević-Popović et al. (2014) sono state nuovamente messe a confronto, separatamente, le proprietà antiossidanti della frazione lipidica e del siero di latte di diverse specie lattifere (asinina, bovina, caprina ed ovina). In questo studio è emerso che, a differenza di quanto riportato da Simos e collaboratori, è proprio il grasso del latte d'asina, insieme a quello del latte bovino, ad avere la più elevata stabilità ossidativa (misurata tramite metodo Rancimat: che valuta la formazione di ac. Formico volatile). Il siero di latte dell'asina ha, inoltre, mostrato di possedere una capacità di 'scavenging' (rimozione) dei radicali ossidrilici (DPPH) e potere antiossidante basato sulla riduzione dello ione ferrico (FRAPP test) drasticamente più elevato di tutte le altre specie. Dallo studio di questi ricercatori è anche emerso che, a seguito della digestione (da loro testata *in vitro*), il latte è in grado di liberare composti con proprietà antiossidanti ancora maggiori e questo era già stato riscontrato da altri autori nel latte umano (Hernandez-Ledesma et al., 2007; Power et al., 2013).

I dati disponibili in bibliografia sulle caratteristiche antiossidanti del latte (in particolare del latte d'asina che raramente – nei lavori comparativi – viene scelto per essere paragonato con quello di altre specie) sono, tuttavia, difficilmente comparabili sia perché le condizioni sperimentali adottate sono quasi sempre diverse che perché diversi sono i test che vengono applicati in queste valutazioni. È importante ricordare che le diverse componenti antiossidanti di un alimento agiscono attraverso molteplici meccanismi; non esiste, pertanto, in laboratorio la possibilità di misurare le proprietà antiossidanti di una matrice con un test univoco. Normalmente si ovvia a questa difficoltà utilizzando almeno due o tre tipi di test di laboratorio che esplorano i diversi meccanismi di azione attraverso cui le possibili valenze ossidanti vengono neutralizzate (Shahidi e Zhong 2005), questo però rende poi difficilmente compara-

bili i risultati delle ricerche. Il senso, inoltre, di un'analisi delle proprietà biologiche delle diverse componenti di un alimento *in vitro*, dovrebbe sempre essere comprovato da quello che avviene a seguito della digestione.

Un aspetto importante della ricerca di Bučević-Popović e collaboratori nel confrontare il latte di diversa origine animale è stato proprio quello di valutare il potere antiossidanti dei presenti composti bioattivi, una volta che erano stati 'digeriti' *in vitro*. Ricerca analoga, sebbene esclusivamente limitata al latte della specie bovina, è stata condotta da Tagliazucchi e collaboratori (2016). Gli alimenti, infatti, una volta introdotti nel sistema digestivo, in funzione della loro composizione, sono già di per sé in grado di esercitare effetti diretti sul microbiota, ma ancora più importante è l'azione che viene esercitata dai loro metaboliti primari e secondari non solo sul microbiota, ma anche all'interno dell'organismo, una volta assorbiti. La funzione biologica dei peptidi antiossidanti dipende, infatti, largamente dalla loro biodisponibilità (Power et al., 2013). La biodisponibilità delle componenti bioattive di un alimento, tuttavia, segue un processo più complesso di quello che interessa i composti farmacologici e, quindi, in questo caso, il tradizionale modello della farmacocinetica (liberazione, assorbimento, distribuzione e metabolismo: LADME) viene sostituito da un nuovo concetto di nutricinetica (Berger et al., 2011).

Power e collaboratori, nel 2013, misero in evidenza come alcuni peptidi del latte, solo una volta idrolizzati dalla digestione enzimatica, fossero in grado di esercitare azione di chelazione dei metalli, rimozione dei radicali liberi ed inibissero la lipo-perossidazione. La potenzialità antiossidante dei peptidi derivanti dall'idrolisi delle proteine del latte è, inoltre, determinata da diversi fattori che possono agire in sinergia o in maniera antagonista e da ciò ne deriva che talvolta la loro potenzialità antiossidante *in vivo* è maggiore di quanto non si potesse prevedere dalle sole analisi *in vitro*.

Nello studio condotto da Tsopmo e collaboratori (2009) è stato osservato che il latte materno, una volta digerito, era in grado di aumentare notevolmente le proprie proprietà antiossidanti. Gli infanti, sia che nascano pretermine o a fine gestazione, non hanno, nei primi giorni/mesi di vita, un sistema difensivo antiossidante enzimatico maturo ed efficiente. È, pertanto, fondamentale che il loro primo alimento (e così eventuali sostituiti, nel caso mancasse il primo) sia in grado di fornire loro le componenti antiossidanti bioattive necessarie a contrastare lo stress ossidativo che accompagna i loro primi giorni di vita, visto che passano da un ambiente ipossiemico quale è quello del grembo materno a quello 'iper-ossigenato' della vita extra-uterina.

Per questo motivo, in attesa che il sistema enzimatico si maturi negli infanti, sarà il latte materno a fornire enzimi ad azione antiossidante quali superossido dismutasi, glutatione perossidasi, catalasi, nonché vitamine ad azione antiossidante (C ed E) e lattoferrina (che lega il ferro prevenendo la reazione di Fenton). Insieme a queste più note componenti antiossidanti del latte materno, però, questi stessi autori hanno anche identificato altre importanti componenti bioattive che incrementano notevolmente la loro capacità antiossidante una volta subito il processo digestivo. Tra queste l'aminoacido triptofano è il più importante: la sua concentrazione nel latte materno è pari al 2,2-2,4% ed è ben superiore rispetto a quanto riscontrato, per esempio, nelle proteine del latte bovino (1,3%). Il triptofano è un aminoacido limitante nella dieta dell'uomo e per aumentarne la sua concentrazione nei sostituti del latte si può ricorrere all'implementazione con a-lattoalbumina.

Ora, non esistono attualmente lavori che abbiano valutato la presenza di triptofano nelle proteine del siero di latte d'asina, una volta idrolizzato *in vitro*, così da poter affermare che, anche sotto questo punto di vista, il latte d'asina è il miglior sostituto del latte materno. Quello che ad oggi si conosce, però, è che il latte d'asina si caratterizza per avere una concentrazione di a-lattoalbumina di 1,8 g/L che è molto vicina a quella del latte umano (Vincenzetti et al., 2017).

Lo studio condotto da Tagliazucchi e collaboratori nel latte bovino (2016) ha, inoltre, specificato che gli aminoacidi triptofano e tirosina erano fondamentali nell'indurre l'attività antiossidante valutata con la capacità di rimuovere i radicali idrossilici; mentre gli aminoacidi istidina e fenilalanina lo erano nell'inibire la lipoperossidazione lipidica.

Da uno studio di Trinchese e collaboratori (2015) in cui è stato valutato, *in vivo* (ratti Wistar), l'effetto della somministrazione di latte umano, d'asina e bovino sul microbiota e funzionalità mitocondriale è emerso, infine, che solo il latte d'asina si comportava come il latte umano nel ridurre la risposta infiammatoria e nel migliorare il metabolismo lipidico e glucidico. Gli effetti benefici di questi due latte (umano e d'asina) erano mediati, almeno in parte, dalla loro capacità di modulare l'efficienza e funzionalità mitocondriale, l'omeostasi dei radicali ossidrilici e la via metabolica di Nrf2-FGF21. Questi due latte si sono, inoltre, dimostrati in grado di influenzare in particolare alcuni ceppi batterici del microbiota e metaboliti, legando, quindi, lo stato del microbiota intestinale al metabolismo dell'ospite e lasciando, così, intravedere la possibilità-attribuita alla scelta del giusto alimento - di agire nei confronti di possibili disordini metabolici.

In conclusione si può affermare che il cercare di incrementare i meccanismi di difesa dell'uomo tramite l'apporto dietetico di adeguate quantità di sostanze antiossidanti naturali può migliorare le difese immunitarie e ridurre la predisposizione alle malattie. Se l'organismo, infatti, non dispone di adeguati meccanismi antiossidanti, può facilmente andare incontro a stress ossidativo, con conseguente comparsa di infiammazione, danni cellulari, tissutali e malattie (Dalle-Donne et al., 2006). Molte organizzazioni internazionali raccomandano il consumo quotidiano di prodotti lattiero-caseari per perseguire una salute ottimale (Bishop-MacDonald, 2005). È importante riuscire ad identificare quante più possibili componenti antiossidanti bioattive del latte d'asina e, soprattutto, comprendere meglio il rapporto tra le loro attività *in vitro* e dopo idrolisi enzimatica (digestione *in vivo*) affinché si possa riuscire a comprendere i benefici che il loro consumo a lungo termine determinano nella salute umana.

BIBLIOGRAFIA

- Agostino R., Palmes F., 2007. "Allattamento materno e latte d'asina" Atti del II Convegno nazionale sul latte di asina: "Latte d'asina: perché?" Roma, 22 Marzo 2007.
- Baroncini R. 2001. "L'asino, il mulo e il bardotto" Ed. Agricole., Bologna. Calderini Edagricole, Bologna, pp. XVI-266.
- Beghelli D., Lupidi G., Damiano S., Cavallucci C., Bistoni O., De Cosmo A., Polidori P. 2016. Rapid Assay to Evaluate the Total Antioxidant Capacity in Donkey Milk and in more Common Animal Milk for Human Consumption. *Austin Food Sci.* 1,1 id1003.
- Berger R.G., Lunkenbein S., Ströhle A., Hahn A. 2011. Antioxidants in food: mere myth or magic medicine? *Crit. Rev. Food Sci.* 52, 2, 162-171.
- Bučević-Popović V., Delaš I., Medugorac S., Pavela-Vrančić M., Kulišić-Bilušić T. 2014. Oxidative stability and antioxidant activity of bovine, caprine, ovine and asinine milk. *Intern. J. Dairy Technol.* 67, 3, 394-401.
- Bishop-MacDonald, H. 2005. Dairy food consumption and health: state of the science on current topics. *J. Amer. Coll. Nutrit.* 24, 525S.
- Buescher, E. S., McIlheran, S. M. 1988. Antioxidant properties of human colostrum. *Ped. Res.*, 24, 14-19.
- Chiofalo B., Drogoul C., Salimei E. 2006. "Other utilisation of mare's and ass's milk. Nutrition and feeding of the broodmare" EAAP publication No. 120, Campobasso, Italy 20-22 June.
- Conte F. 2007. "Linee guida per il controllo igienico-sanitario del latte d'asina" Atti del II° Convegno nazionale sul latte d'asina: Latte d'asina: Perché?. Roma, 22 Marzo 2007.

- Criscione A., Cunsolo V., Bordonaro S., Guastella A.M., Saletti R., Zuccaro A., D'Urso G., Marletta D. 2009 Donkey milk protein fraction investigated by electrophoretic methods and mass spectrometry analysis. *Internat. Dairy J.* 19, 190-197.
- Cunsolo V., Saletti R., Muccilli V., Foti S. 2007 Characterization of the protein profile of donkey's milk whey fraction. *J. Mass Spectr.* 42, 1162-1174.
- Dalle-Donne I., Rossi R., Colombo R., Giustarini D., Milzani A. 2006. Biomarkers of oxidative damage in human disease. *Clin Chem.* 52, 601-623.
- Dhewa.T., Mishra V., Kumar N., Sangu K.P.S. 2015. Koumiss: The Nutritional and Therapeutic Values. In book: *Fermented Milk and Dairy Products*. Capitolo 18. Publisher: Boca Raton, FL: CRC Press. Editors: A.K Puniya.
- Doreau, M., Martin-Rosset, W. 2002. Dairy animals: Horse. In: *Encyclopaedia of Dairy Sciences*, eds. H. Roginski, J.A. Fuquay, and P.F. Fox, 630–637. London: Academic Press.
- Doreau M., Martuzzi F. 2006. "Fat content and composition of mare milk" In: *Proceedings of III European Workshop on Equine Nutrition*, a cura di N. Miraglia, W. Martin-Rosset. Wageningen, The Netherlands: Wageningen Academic Publisher, 2006. EAAP publication n. 120.
- Fenaille F., Parisod V., Visani P., Populaire S., Tabet J.-C., Guy P.A. 2006. Modifications of milk constituents during processing: A preliminary benchmarking study. *Int. Dairy J.*, 16, 728-739.
- Franceschi C., Bonafè M., Valensin S., Olivieri F., De Luca M., Ottaviani E., De Benedictis G. 2000. Inflamm-aging. An evolutionary perspective on immunosenescence. *Ann N Y Acad Sci.* 908, 244-254.
- Friel J.K., Martin S.M., Langdon M., Herzberg G.R., Buettner G.R. 2002. Milk from Mothers of Both Premature and Full-Term Infants Provides Better Antioxidant Protection than Does Infant Formula. *Ped. Res.* 51, 5, 612-618.
- Goldman A.S., Goldblum R.M., Hanson K.A. 1990. Anti-inflammatory systems in human milk. *Adv in Exp Med and Biol.* 262: 69-76.
- Goldman A.S., Goldblum R.M. 1995 Defence agents in human milk. In: *Handbook of Milk Composition* (Jensen R Eds) pp. 727-745, Academic Press, San Diego California USA.
- Greco L. 2001. "Gestione pratica del bambino con diagnosi certa di I. P. L. V" In: *Proceedings of l'asino: Attualità e prospettive dell'impiego in campo medico, zootecnico ed alimentare*" Palermo 25 maggio. 29-42.
- Harman D. 1956. Aging: a theory based on free radical and radiation chemistry. *J Gerontol*;11:298-300.
- Hernandez-Ledesma B., Quiros A., Amigo L., Recio I. 2007. Identification of bioactive peptides after digestion of human milk and infant formula with pepsin and pancreatin. *Intern. Dairy J.* 17, 42-49.
- Iacono G., Carroccio A., Cavataio F., Montaldo G., Soresi M., Balsamo V. 1992. Use of ass's milk in multiple food allergy. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition.* 14, 177e181.
- Longodor A.L., Mireşan V., Codea R. A., Răducu C., Andronie L., Marchiş Z., Balta I., Mariş C., Coroina A. 2019. Antioxidant capacity in donkey milk (*Equus asinus*) depending on lactation. *Scien, Bull. Series F. Biotechnol.*, Vol. XXIII.
- Lucas A., Cole T.J. 1990 Breast milk and necrotizing enterocolitis. *The Lancet* **336** Issues 8730–8731 1519-1523.
- Marini S. 2007. "Valorizzare il latte d'asina come risorsa economica, sociale ed ambientale" Da: *Il Convegno Nazionale sul latte d'asina*. 22 Marzo 2007 Roma.
- Paolicelli F., 2005. "Impiego del latte di asina e delle sue componenti in campo medico, alimentare e cosmetico" *Atti del Primo Convegno Nazionale sull'asino*. Ce. Mi. Vet. Grosseto. 28-29 maggio 2005.

- Power O., Jakeman P., FitzGerald J. 2013. Antioxidative peptides: enzymatic production, in vitro and in vivo antioxidant activity and potential applications of milk-derived antioxidative peptides. *Amin. Ac.* 44., 797-820.
- Salimei E, Fantuz F. 2012. Equid milk for human consumption. *Intern Dairy J.* 24, 130-142.
- Shahidi F., Zhong Y. 2005. Lipid oxidation: measurement methods. *Bailey's Industrial Oil and Fat Products*, 6th edn, pp. 357-385. F. Shahidi ed. New Jersey: Wiley and Sons.
- Simos Y., Metsios A., Verginadis I., D'Alessandro A.G., Loiudice P., Jirillo E., Charalampidis P., Kouimani V., Boulaka A., Martemucci G., Karkabounas S. 2011. Antioxidant and anti-platelet properties of milk from goat, donkey and cow: An in vitro, ex vivo and in vivo study. *Inter Dairy J.* 21, 901-906.
- Soldani A. 1970. "Parte III. Italia-Allevamento" In, *Calendario Atlante DeAgostini*, Istituto Geografico DeAgostini, Novara. p. 80.
- Soldani A. 1993. "Parte III. Italia-Allevamento" In, *Calendario Atlante DeAgostini*, Istituto Geografico DeAgostini. DeAgostini, Novara. Pag. 89.
- Tagliazucchi D., Helal A., Verzelli E., Conte A. 2016. Bovine milk antioxidant properties: effect of in vitro digestion and identification of antioxidant compounds. *Dairy Sci. & Technol.* 96, 657-676.
- Trinchese G., Cavaliere G., Berni Canani R., Matamoros S., Paolo Bergamo P., De Filippo C., Aceto S., Gaita M., Cerino P., Negri R., Greco L., Cani P. D., Mollica M. P. 2015. Human, donkey and cow milk differently affects energy efficiency and inflammatory state by modulating mitochondrial function and gut microbiota. *J. Nutr. Biochem.* 26, 1136-1146.
- Tsopmo A., Diehel-Jones B.W., Aluko R.E., Kitts D.D., Elisia I., Friel J.K. 2009. Tryptophan Released From Mother's Milk Has Antioxidant Properties. *Ped. Res.* 66, 6, 614-618.
- Valentini V., Allegra A., Adduci F., Labella C., Paolino R., Cosentino C. 2018. Effect of cactus pear (*Opuntia ficus-indica* (L.) Miller) on the antioxidant capacity of donkey milk. *Internat. J. Dairy Technol.* 71, 3, 579-584.
- Valko M., Leibfritz D., Moncol J., Cronin M.T., Mazur M., Telser J. 2007. Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease. *Inter J of Biochem and Cell Biol.* 39, 44-84.
- Van Zoeren-Grobden D.V., Moison R.M.W., Berger H.M. 1993. Lipid peroxidation in human milk and infant formula: effect of storage, tube feeding and exposure to phototherapy. *Acta Paed.* 82, 645-649.
- Vincenzetti S., Polidori P., Vita A. 2007. Nutritional characteristics of donkey's milk protein fraction. In *Dietary protein research trends* (Ling JR Eds) pp. 207-225 New York, USA: Nova Science Publisher Inc
- Vincenzetti S., Polidori P., Mariani P., Cammertoni N., Fantuz F., Vita A. 2008. Donkey's milk protein fractions characterization. *Food Chem.* 106, 640-649.
- Vincenzetti S., Pucciarelli S., Polzonetti V., Polidori P. 2017. Role of Proteins and of Some Bioactive Peptides on the Nutritional Quality of Donkey Milk and Their Impact on Human Health. *Beverages.* 3, 34.
- Ya, T., Zhang, Q., Chu, F., Merritt, J., Bilige, M., Sun, T., Du, R., and Zhang, H. 2008. Immunological evaluation of *Lactobacillus casei* Zhang: A newly isolated strain from koumiss in inner Mongolia, China. *BMC Immunol.* 9, 68.