

Keçi sütü: Bebek beslenmesinde ilk tercih mi olmalı?

Demet Altun¹, Serdar Ümit Sarıcı²

Ufuk Üniversitesi Tıp Fakültesi, ¹ Pediatri Uzmanı, ² Pediatri Profesörü

*İletişim: demet.altun@ufuk.edu.tr

SUMMARY: Altun D, Sarıcı SU. (Department of Pediatrics, Ufuk University Faculty of Medicine, Ankara, Turkey). Goat milk: Should it be the first choice for baby feeding? Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi 2017; 60: 22-33.

An increase of interest in goat milk and its products has recently been observed after demonstration of the new relatively beneficial effects of goat milk on human health. In this article it was aimed to evaluate the current importance of goat milk in infant and child nutrition by reviewing the physical and chemical characteristics of goat milk in comparison to human breast milk and cow milk. Digestion and absorption of goat milk is easier as it contains high levels of small fat globules and low levels of α_{s1} -kazein. It has low levels of trans-fatty acid and cholesterol levels which carry atherogenic risk. It contributes to conservation of gastrointestinal health via its high buffering capacity resulting from high levels of protein, non-protein nitrogen and phosphate content. It is less allergic in comparison to cow milk, and it has antimicrobial, immunomodulator and anticancer properties. Because of all those positive properties goat milk can be preferred to cow milk, when breast milk is not sufficiently provided in newborn, infant and child nutrition and when it is enriched with elements which are deficient such as iron, folate, vitamin B₁₂, C and D and high electrolyte content is balanced (not freshly milked but technologically processed goat milk).

Key words: breast milk, cow milk, nutrition, goat milk.

ÖZET: Keçi sütü ve ürünlerine gösterilen ilgi son zamanlarda insan sağlığına olan yeni yararlı yönlerinin gösterilmesiyle birlikte artmıştır. Bu makalede keçi sütünün fiziksel ve kimyasal özelliklerini, anne sütü ve inek sütü ile karşılaştırmalı olarak gözden geçirip keçi sütünün süt çocuğu ve bebek beslenmesindeki güncel önemini değerlendirmek amaçlanmıştır. Keçi sütü yüksek oranda küçük çaplı yağ kürecikleri ve düşük düzeyde α_{s1} -kazein içerir ve bu özellikleriyle sindirim ve absorpsiyonu daha kolaydır. Yüksek oranda protein, protein olmayan azot (karnitin) ve fosfat içeriğine bağlı yüksek tamponlama kapasitesi sayesinde gastrointestinal sağlığın korunmasına yardımcı olur. İnek sütüne göre daha az alerjen olması ve nispi antimikrobiyal, immünmodülatör özellikleriyle anne sütüne inek sütünden daha fazla benzerlik göstermektedir. Keçi sütü bebek, süt çocuğu ve çocuk beslenmesinde anne sütünün verilemediği durumlarda eksik olan demir, folat, vitamin B₁₂, C ve D içeriği bakımından zenginleştirilmesi ve yüksek elektrolit içeriğinin dengelenmesi kaydıyla (taze sağılmış keçi sütü olarak değil teknolojik işlem görmüş keçi sütü formunda) inek sütüne alternatif olarak tercih edilebilir.

Anahtar kelimeler: anne sütü, beslenme, inek sütü, keçi sütü.

Keçi sütü ve ürünlerine gösterilen ilgi insan sağlığına olan yeni yararlı yönlerinin gösterilmesiyle birlikte artmıştır. Buna bağlı olarak keçi sütü üretimi dünyada 1991 ve 2011 yılları arasında yaklaşık %70 oranında artmıştır ve dünya toplam süt üretiminin %2.2'sini keçi sütü oluşturmaktadır.¹ Başta Fransa olmak üzere

İspanya, İtalya, Portekiz ve Yunanistan gibi iklim koşulları bakımından Türkiye'ye benzeyen Akdeniz ülkelerinde süt keçisi yetiştiriciliği ve özel keçi peynirlerinin üretimi son derece gelişmiş olup ekonomik ve teknolojik açıdan önemli bir yere sahiptir. Fonksiyonel gıda pazarının çok büyük olduğu Japonya'da, keçi sütü

ve ürünlerinin inek sütüne göre daha fazla olan fonksiyonel özelliklerinin tüketiciler tarafından fark edilmesi bu sektörü hareketlendirmeye başlamıştır.² Türkiye İstatistik Kurumu Aralık 2015 verilerine göre toplam süt üretimi 2015 yılında 18 milyon 655 bin ton olarak bildirilmiş ve keçi sütünün payının yaklaşık %2.6 olduğu ve bu oranın giderek arttığı belirlenmiştir.³ Teknolojik olarak keçi sütünden pastörize içme sütü, “Ultra High Temperature” sterilize içme sütü, yoğurt, kefir gibi fermente ürünler, peynir, dondurma ve diğer süt esaslı tatlı ve şekerlemeler üretilebilmektedir. Keçi sütü ayrıca atopik yapıdaki kişilerin kullanabileceği banyo ve el sabunları, nemlendirici el ve yüz kremleri gibi kozmetik ürünlerin yapımında da kullanılmaktadır.³

Bu makalede keçi sütünün fiziksel ve kimyasal özelliklerini, anne sütü ve inek sütü ile karşılaştırmalı olarak gözden geçirip keçi sütünün çocuk beslenmesindeki güncel önemini ve inek sütüne tercih edilip edilmemesi gerektiğini değerlendirmek amaçlanmıştır.

Keçi Sütünün Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Yetiştirildiği ülke ve ırklara göre değişmekle birlikte keçi sütünün bileşimi inek ve anne sütü ile karşılaştırmalı olarak Tablo I’de verilmiştir.^{4,5} Keçi sütü laktoz, yağ ve protein içeriği açısından inek sütüne benzerken, anne sütü bu ikisine göre laktozdan zengindir ve daha düşük protein içermektedir.^{4,5}

Keçi sütünün yüzey gerilimi inek sütününkine yakın olmakla birlikte vizkozitesi daha yüksektir. Özgül ağırlığı 1.0264-1.0425 arasında değişmektedir. Keçi sütü peynir mayasına karşı inek sütünün iki katı kadar hassastır. Yani inek sütünü mayalamada kullanılan maya miktarının yarısına gereksinim gösterir.⁶

İnek ve keçi sütlerinde yağ, protein ve laktoz sırasıyla %50, %25 ve %25 oranında enerji katkısı sağlarken, aynı besin öğeleri insan sütünde sırasıyla %55, %7 ve %38 oranında enerji sağlamaktadır.⁷

Karbonhidrat İçeriği

Laktoz: Süt şekeri olan laktoz her üç çeşit sütün de temel karbonhidratıdır. Laktoz meme glandında süt proteini α -laktoalbuminin aktif katılımı ile glukoz ve galaktozdan sentez edilen bir disakkarittir.⁸ Laktoz kalsiyum, magnezyum ve fosforun bağırsaktan emilimine ve vitamin D’nin kullanımına yardım ettiği

için değerli bir besindir.⁹ Sütün sentezi ve alveolar lümen ile duktal sisteme sekresyonu boyunca, kan akımı ve meme bezindeki alveolar hücreler arasındaki osmotik dengeyi devam ettirmektedir.⁸ Foklar hariç tüm memelilerin sütünde değişik miktarlarda bulunmaktadır. Keçi sütünün laktoz içeriği inek sütünden yaklaşık %0.2-0.5 daha azdır.¹⁰ Keçi sütü laktoz dışında az da olsa bazı karbonhidratları (oligosakkaritler, glikopeptidler, glikoproteinler ve nükleotid şekerleri) içermektedir.⁸ Fakat bunların fonksiyonel özelliklerine dair az sayıda çalışma bulunmaktadır. Süt oligosakkaritleri dikkate değer antijenik özelliklere sahiptir ve yenidoğanın intestinal florasının büyüme ve farklılaşması için önemlidir.⁷

Oligosakkaritler: Memeli hayvanların süt içerikleri karşılaştırıldığında oligosakkarit içeriği en yüksek olan tür insandır (700-1200 mg/100 ml). Keçi sütü (25-30 mg/100 ml), inek sütüyle (2-3 mg/100 ml) karşılaştırıldığında oldukça yüksek oligosakkarit içeriğine sahip olup, bu özelliği bakımından anne sütüne daha yakın bileşime sahiptir. Keçi sütünde bulunan oligosakkaritler miktar olarak fazla olmalarının yanı sıra, çeşitlilik açısından da inek ve koyun sütüne göre daha zengindir.¹¹

Nükleotidler: Protein dışı azotun %2-5’ini oluşturan, düşük molekül ağırlığına sahip bileşiklerdir. Aşılarla karşı immün yanıtı arttırarak bağışıklık sistemini güçlendirir. Doğal öldürücü hücre aktivitesini arttırır. İnterlökin-2 salınımını uyarır. İshal gelişimini azaltıp süresini kısaltır. Bifidobakteri çoğalmasını arttırır. Uzun zincirli çoklu doymamış yağ asitlerini yapma yeteneğini arttırarak sinir sisteminin gelişmesine yardımcı olur.⁷ Anne sütü kayda değer miktarlarda yüksek nükleotid içeriğine sahiptir ve bu düzeyin diğer memeli türlerinden daha yüksek olduğu bilinmektedir. Keçi sütü 154 μ mol/100 ml ile inek sütünden (68 μ mol/100 ml) daha fazla nükleotid içeriğine sahiptir.¹²

Yağ İçeriği

Yağlar süt ürünlerinin beslenme, fiyatlandırma ve fiziksel özellikleri bakımından en önemli bileşenidir. Triasilgliseroller (TAG) yaklaşık %98 ile en büyük grubu oluşturur ve yüksek miktarlarda esterleşmiş yağ asitlerini içerir. Keçi sütünün lipid içeriği TAG ile birlikte diğer basit lipidler (monoasilgliserol, diaasilgliserol, kolesterol esterleri), kompleks lipidler (fosfolipidler) ve yağda çözünen

Tablo I. Ana besin öğelerinin keçi sütü, inek sütü ve anne sütündeki yüzde olarak dağılımları.^{4,5}

Besin öğeleri	Keçi sütü	İnek sütü	Anne sütü
Laktoz (%)	4.1	4.7	6.9
Yağ (%)	3.8	3.6	4
Protein (%)	3.4	3.2	1.2
Kazein/whey	80/20	80/20	40/60
Protein olmayan azot (%)	0.4	0.2	0.5
Kalori (kcal/100 ml)	70	69	68

bileşiklerdir (steroller, kolesterol esterleri, hidrokarbonlar).¹³ Lipidler kürecik şeklinde bulunur. Keçi sütü ile inek sütündeki yağ küreciklerinin büyüklüğü aynı sınırlar arasında değişim göstermektedir. Fakat keçi sütünde küçük çaplı (<3.5 µm) yağ kürecikleri daha yüksek oranda bulunduğu için (%63'e karşı %43) daha homojen yapı kazanmakta ve sindirimi daha kolay olmaktadır.¹⁴ Ayrıca daha fazla elzem yağ asidi içermekte, daha yüksek oranda kısa ve orta zincirli yağ asitleri (%36) bulundurmaktadır, bu durum inek sütüne göre daha yoğun bir tat ve kokuya sahip olmasına katkıda bulunur.¹⁵ Lipaz bu yağ asitlerine daha kolay etki ettiğinden, keçi yağı diğerlerine göre daha kolay sindirilir. Ayrıca inek sütünden farklı olarak keçi sütü aglütinin içermediği için yüzeyinde yağ birikimi olmaz, bu durum da homojenize olmasına katkı sağlar, sindirimi ve emilimi kolaylaştırır.¹⁵

Son yıllarda trans yağ asitlerinin fazla tüketimi koroner kalp hastalığı ile ilişkilendirilmiştir. Mevsime, annenin beslenmesine ve türe bağlı olmakla birlikte total yağ asitleri içerisinde trans yağ asidi oranı %2.5 ile %5 arasında değişmekte olup (keçi sütü %2.7, inek sütü %3.0, koyun sütü %3.6), keçi sütü diğer sütlere göre nispeten daha düşük oranda trans yağ asidi içermektedir.⁷

Süt yağının içermiş olduğu yağ asitleri ve membran lipitlerinin direkt ya da parçalanma yoluyla açığa çıkan antimikrobiyal etkileri bulunabilmektedir. Sfingolipidler ve bunların aktif metabolitleri olan seramitler ve sfingozinlerin *Listeria monocytogenes* gibi bazı patojen bakteriler üzerine bakterisidal etkileri olduğu bildirilmiştir.¹⁶ Akalin ve arkadaşları¹⁶ deney hayvanlarında sfingolipit içerikli beslenmenin kolon kanserini geriletmediğini, serum LDL kolesterol düzeyini düşürdüğünü ve immun sistemi düzenlediğini ileri sürmüşlerdir.

Fosfolipidler: Fosfolipidler metabolitler, iyonlar, hormonlar, antikorlar ve diğer hücrelerin alışverişini sağlayarak hücre membran işlevini yürütmektedirler.^{17,18} Keçi sütünde bulunan lipidlere ait fosfolipid fraksiyonlarının kantitatif analizinde bileşenler; %35.4 fosfatidil ethanolamin (PE), %3.2 fosfatidil serin (PS), %4.0 fosfatidil inositol (PI), %28.2 fosfatidil kolin (PC; lesitin) ve %29.2 sfingomiyelin (SM) olarak tanımlanmıştır. Herhangi bir süt türünün fosfolipid içeriği memeli türüne, laktasyonun dönemine ve beslenme faktörlerine göre farklılık göstermekle birlikte tüm memeli sütleri birbirine yakın benzerlikte fosfolipid içeriğine sahiptir.¹⁸

Konjuge Linoleik Asit (KLA) ve Butirik Asit: Önemli doymamış yağ asitlerinden olan KLA, keçi sütünün önemli biyoaktif bileşenlerinden birisi olarak kabul edilmektedir. Jahreis ve arkadaşları¹⁹ koyun, inek ve keçi sütünde bulunan KLA oranlarını sırasıyla %1.08, %1.01 ve %0.65 olarak bildirmişlerdir. Hayvan deneylerinde KLA'nın karsinogenezis ve diyabeti geriletmediği, ateroskleroz oluşumunu azalttığı ve immün sistemi güçlendirdiği gösterilmiştir.¹⁶ Kısa zincirli bir doymuş yağ asidi olan butirik asit, hücre büyümesi ve farklılaşmasını artırıcı, kolon kanserini geriletici etkiye sahiptir. Butirik asit oranları süt türleri içerisinde anlamlı farklılık göstermemektedir.¹⁶

Kolesterol: Keçi, inek ve insan sütünün kolesterol miktarı sırasıyla 11, 14 ve 14 mg/100 ml olarak bildirilmiştir.¹⁷ Keçi sütü toplam lipit içeriği açısından inek sütünden daha yüksek değere sahip olmasına rağmen, kolesterol içeriği açısından inek ve diğer türlerin sütlerine göre daha düşük kolesterol oranına sahiptir.¹⁷ Ancak bu düşüklük, serum kolesterol düzeylerinin korunmasında çok daha dikkatli olunması gereken koroner arter hastalıklı bireylerde bile anlamlı etki oluşturacak düzeyde bir farklılık

Tablo II. Keçi, inek ve anne sütündeki bazı minör protein içerikleri.^{45,50}

Minör proteinler	Keçi sütü	İnek sütü	Anne sütü
Proteinler			
Laktoferrin ($\mu\text{g/ml}$)	20-200	20-200	<2000
Transferrin ($\mu\text{g/ml}$)	20-200	20-200	<50
Prolaktin ($\mu\text{g/ml}$)	44	50	40-160
Folat bağlayan protein ($\mu\text{g/ml}$)	12	8	-
İmmünglobülinler			
IgA (süt: $\mu\text{g/ml}$)	30-80	140	1000
IgA (kolostrum: mg/ml)	0.9-2.4	3.9	17.35
IgM (süt: $\mu\text{g/ml}$)	10-40	50	100
IgM (kolostrum: mg/ml)	1.6-5.2	4.2	1.59
IgG (süt: $\mu\text{g/ml}$)	100-400	590	40
IgG (kolostrum: mg/ml)	50-60	47.6	0.43
Protein-olmayan azot (%)	0.4	0.2	0.5

olarak görünmemektedir.

Protein İçeriği

Süt bileşenleri arasında, proteinler diyetin en önemli yapıtaşlarından biri olarak önemli nütrisyonel, biyolojik ve işlevsel özelliklere katkıda bulunurlar. Protein içeriği türler arasında oldukça değişkendir ve doğurma, laktasyon dönemi, beslenme, iklim, doğum sayısı mevsim ve memenin sağlık durumu gibi etmenlerden etkilenmektedir. Ortalama protein içeriği anne sütünde %1.6, inek sütünde %3.3 iken keçi sütünde %4.6'dır.⁶ Bu oran bir bebeğin günlük olarak gereksinim duyduğu enerjinin karşılanması için gerekli olan protein miktarından fazladır.

Her üç süt çeşidi de elzem amino asitleri Dünya Sağlık Örgütü ve Dünya Tarım Örgütü'nün önerdiği günlük alım düzeylerinin üzerinde içermektedir. Buna karşın keçi sütü protein bileşimi bakımından anne sütüne daha yakındır.¹⁴ Süt proteinleri iki farklı fazda oluşur. Birincisi kazeinlerden oluşan kararsız miseler faz; kalsiyum, fosfat ve az miktarda magnezyum, sodyum, potasyum ve sitrat tarafından birleştirilir ve süte opak beyaz görünüm sağlayan kısımdır. Diğeri ise whey proteinlerinden oluşan çözünebilir faz. Kazeinler oda sıcaklığında pH 4.6'da çökerken whey proteinler aynı şartlar altında çözünebilir kalırlar.¹⁴

Whey ve kazein proteinler en yüksek biyolojik değere sahip, sindirimi kolay (%98) ve hızlı

emilip kullanılan kaliteli proteinler olarak adlandırılır. Özellikle de kazein dolaşıma yavaş ve devamlı amino asit salınımı sağladığı için beslenmede önemli bir role sahiptir.^{20,21} Anne sütündeki whey/kazein oranı 60/40 iken inek ve keçi sütünde bu oran 20/80'dir.²²

Kazeinler

Keçi sütündeki temel kazeinler, inek ve koyun sütündekine benzer olmakla birlikte, α_{s1} -kazein, α_{s2} -kazein, β -kazein ve κ -kazein'dir. Amino asit yapısı ve dizilimi DNA analizi tarafından belirlenir.²³ Kazein yapısı kazein türlerinin lokusu üzerindeki genetik polimorfizmden etkilenir. α_{s1} -kazeinin polimorfizmi en ilgi duyulan ve büyük oranda çalışılmıştır. İlgili mutasyonların tipleri; tek nükleotid değişimi, delesyonlar veya geniş insersiyonlardır.²⁴

Keçi sütü kazein içeriği 16-26 gr/L arasındadır. İnek sütünde α -kazeinler daha fazla bulunduğu halde, anne ve keçi sütlerinde β -kazeinler ana proteinlerdir. Keçi sütü daha az α_s -kazein içerir ve sıklıkla α_{s2} , α_{s1} 'den daha fazla oranlardadır.²⁵ α_{s1} -kazein protein olma özelliğinin yanı sıra peynir pıhtı oluşumunda önemli bir rol üstlenmektedir ve peynire acı bir tat verir. Keçi sütünün α_{s1} -kazein içeriği düşük olduğundan asitle pıhtılaştırmada daha kırılğan yapıda pıhtı oluşturmaktadır.¹⁰ Buradan yola çıkılarak daha kırılğan yapıya sahip olan pıhtıya sindirim sistemi enzimleri tarafından daha etkin bir şekilde etki edileceği ve bu nedenle de daha kolay sindirilebilir özellikte

olacağı sonucuna varılmaktadır.²⁶ κ -kazein ve özellikle β -kazein oranları keçi sütünde daha yüksektir.²⁷ Böylece keçi sütünden yapılan peynirlerin sindirilebilirliği daha fazla olur.

İnek sütündeki kazeinlerin %55'i α -kazein, %30'u β -kazein ve %15'i κ -kazein şeklindeyken, keçi sütünde %19 α_{s1} -kazein, %21 α_{s2} -kazein ve %60 β -kazein bulunur. Keçi sütü kazeini inek sütüne göre en çok glisin aminoasidini, en az arjinini ve daha az sülfür içeren amino asitleri içermektedir.²⁷

Keçi Sütü Proteinlerinden Türetilen Biyoaktif Peptidler

Farklı türde hayvanlardan elde edilen süt ve süt ürünleri, biyolojik aktif bileşenler yönünden oldukça zengin bir içeriğe

sahiptir.¹⁶ Süt proteinleri özellikle son yıllarda, kardiyovasküler hastalıklar, tip II diyabet ve obesite gibi beslenmeye bağlı kronik hastalıklarda dikkat çekmeye başlamıştır. Süt proteinleri, gastrointestinal sistemde gerçekleşen sindirim faaliyetleri, fermentasyon ya da proteolitik enzimlerin etkisiyle antihipertansif, antitrombotik, antimikrobiyal, opioid, antioksidan, hipokolesterolemik, immünmodülatör veya mineral bağlama gibi çeşitli biyoaktif etkiye sahip peptidlere dönüşebilmektedir.²⁸ Korhonen²⁹ bu yollarla aktif hale gelen peptidlerin, invitro ve invivo ortamlarda gerçekleştirilen araştırmalarda sindirim, endokrin, kardiyovasküler, immün sistem ve sinir sistemini etkileyen aktivitelere sahip olduğunu ifade etmiştir.

Tablo III. Keçi, inek ve anne sütünün 100 g'ındaki mineral ve vitamin içerikleri.⁷

Mineral ve vitaminler	Keçi sütü	İnek sütü	Anne sütü
Mineraller			
Kalsiyum (mg)	134	122	33
Fosfor (mg)	121	119	43
Magnezyum (mg)	16	12	4
Potasyum (mg)	181	152	55
Sodyum (mg)	50	58	17
Klor (mg)	150	100	60
Sülfür (mg)	28	32	14
Demir (mg)	0.07	0.08	0.20
Bakır (mg)	0.05	0.06	0.06
Mangan (mg)	0.032	0.02	0.07
Çinko (mg)	0.56	0.53	0.38
İyot (mg)	0.022	0.021	0.007
Selenyum (μ g)	1.33	0.96	1.52
Alüminyum (mg)	-	-	0.06
Vitaminler			
Vitamin A (IU)	185	126	190
Vitamin D (IU)	2.3	2.0	1.4
Tiamin (mg)	0.068	0.045	0.017
Riboflavin (mg)	0.21	0.16	0.02
Niasin (mg)	0.27	0.08	0.17
Pantotenik asit (mg)	0.31	0.32	0.20
Vitamin B ₆ (mg)	0.046	0.042	0.011
Folik asit (μ g)	1.0	5.0	5.5
Biotin (μ g)	1.5	2.0	0.4
Vitamin B ₁₂ (μ g)	0.065	0.357	0.03
Vitamin C (mg)	1.29	0.94	5.00

Antihipertansif peptidler: Bilinen biyoaktif peptidler arasında anjiyotensin dönüştürücü enzim (ACE) inhibitörü olanlar hipertansiyon tedavisinde yararlı etkilerinden dolayı özel dikkat çekmektedir. ACE farklı dokularda bulunan çok işlevli bir enzimdir ve vazopresör olan anjiyotensin II'nin üretimi ve vazodepresör bradikininin inaktivasyonundan sorumludur.

Süt proteinleri ACE inhibitör peptidlerin ana kaynağıdır. Kazokininler olarak adlandırılan kazein fragmentleri ya da, laktokininler olarak adlandırılan serum protein deriveleri ACE inhibitörleri olarak görev yaparlar.^{30,31} Bu peptidler ile ilgili çoğu çalışma inek sütü üzerine yoğunlaşmakla beraber, son zamanlarda keçi sütü proteinleri de önemli bir ACE inhibitör peptid kaynağı haline gelmiştir.³²⁻³⁴ Hernandez-Ladesma ve arkadaşları³⁵ keçi sütü serum proteini hidrolizatlarından özellikle β -laktoglobulinin ACE inhibitör aktivitesine sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Antimikrobiyal peptidler: Sütten türetilen biyoaktif protein ve peptidlerin hastalıklara karşı savunmayı güçlendirdiği ve mikrobiyal enfeksiyonları kontrol altına aldığı bildirilmiştir.³⁶ Sütteki total antibakteriyel etkinin immünglobülinin (Ig) ve Ig olmayan savunma proteinlerinin (laktoferrin, laktoperoksidaz, lizozim ve peptidler) bireysel katkısından daha fazla olduğu kabul edilir. Bu durum inaktif protein prekürsörlerinden türeyen peptidlere ek olarak doğal olarak meydana gelen protein ve peptidlerin sinerjistik aktivitesinden kaynaklanabilir.³⁷ Süt proteinlerinin aynı zamanda antimikrobiyal peptid prekürsörleri olarak etki ettiği ve bu yolda organizmaların invaziv patojenlere karşı doğal savunmasını arttırabileceği kanıtlanmıştır. Sonuç olarak gıda proteinleri nütrisyonel immünitenin bileşenleri olarak dikkate alınmalıdır.³⁸

Laktoferrinden (LF) kaynaklanan peptidler, son on yıl boyunca daha fazla dikkat çeken süt proteinlerinden olan antibakteriyel peptidlerdir. İlk kez Tomita ve arkadaşları³⁹ tarafından LF prekürsörlerinden daha güçlü aktivite ile antibakteriyel peptidlerin enzimatik salınımı olduğu bildirilmiştir. Kısa süre sonra sığır ve insan antibakteriyel zincirleri adlandırılmıştır.⁴⁰ Bu peptidler gram pozitif ve gram negatif bakterilerin büyük çoğunluğuna karşı güçlü antibakteriyel etkinlik göstermektedir.⁴⁰ Keçi LF'nin pepsin tarafından hidrolizi ile

antibakteriyel hidrolizatlar oluşur. E. coli'ye karşı keçi LF zincirleri sığırcılara göre daha düşük antibakteriyel etki gösterir.⁴¹ Bu çalışmalara ek olarak El-Zahar ve arkadaşları⁴² keçi sütünden E. coli, Bacillus subtilis ve Staphylococcus aureus'un büyümesini doza bağımlı inhibe eden bir hidrolizat elde etmişlerdir fakat sorumlu peptidler tanımlanamamıştır.

Whey proteinler gibi kazeinler de antimikrobiyal peptid kaynağıdır.⁴³ Gomez-Ruiz ve arkadaşlarının⁴³ yaptığı bir ön hazırlık çalışmasında pepsin, tripsin ve kemotripsin ile oluşan keçi sütündeki β -kazeinin E. coli tarafından biyoluminesans üretimini baskıladığı gösterilmiş; fakat bu aktiviteden sorumlu peptidler yine tanımlanamamıştır.

Günümüzde koyun sütündeki α ₂-kazeinin pepsin hidrolizatından dört antibakteriyel peptid tanımlanmıştır. Bu peptidlerin gram negatif bakterilere karşı güçlü aktivite gösterdiği saptanmıştır. Peptidlerden bir tanesi antimikrobiyal aktiviteye ek olarak güçlü antihipertansif ve antioksidan etkiye sahiptir.⁴¹ Bu peptidlerin amino asit sekansları keçi sütündekilerle aynı olduğu için keçi sütü proteinlerinin aynı etkiye sahip oldukları söylenebilir.⁷

Keçi sütü inek ve koyun sütlerine ve kolostrumlarına benzer oranlarda IgG, IgA ve IgM içerir (Tablo II). Tüm Ig izotipleri doğumdan sonra hızla azalır ve IgG olgun süte baskın hale gelir.⁴⁴

Antitrombotik peptidler: κ -kazein-makropeptid (κ -KMP) birkaç hayvan türünde antitrombotik peptidlerin iyi bir kaynağı olarak bildirilmiştir. Whey proteinin ana bileşenlerinden birisidir ve peynir yapımında yan ürün olarak elde edilir.⁷ Qian ve arkadaşları⁴⁵ tripsin ile keçi κ -KMP'nin hidrolizinden sonra trombin ve kollajen tarafından iki çok aktif sekans ile insan trombosit agregasyonunun inhibisyonunu indüklediğini bulmuşlardır. Dahası sonraları κ -KMP ve onların tripsin ile hidrolizatlarının keçi, sığır ve koyun türlerinde insan trombosit agregasyonunun inhibitörleri olduğu ortaya çıkarılmıştır.⁴⁶

Opioid peptidler: Farklı enzimler ile sığır kazein ve/veya whey proteinlerinin hidrolizatından opioid aktivitesi gösteren bir dizi peptid izole edilmiş ve tanımlanmıştır. Bu peptidler sosyal davranışları düzenleyebilir, analjezik

etkiyi arttırabilir, intestinal peristaltizm ve motilitenin inhibe olmasıyla gastrointestinal geçiş zamanını uzatabilir, antisekretuar etki yapabilir, insülin ve somatostatin sekresyonu gibi endokrin yanıtı stimüle edebilir.⁴⁷ Bu peptidlerden birkaçının aynı zamanda farklı kanser hücrelerinde apoptozisi indükleyici veya proliferasyonu inhibe edici etkiye sahip olduğu açığa çıkarılmıştır.⁴⁷ Son zamanlarda çalışmalar whey ve kazein proteinlerden bu peptidlerin tanımlanması üzerine odaklanmıştır.

Sığır, keçi ve koyun süt proteinleri büyük oranda eş sekanslara sahip olduğundan sığır proteinlerinden salınan ve biyoaktif ajan olarak bildirilen peptidlerin koyun ve keçi proteinlerinde de bulunduğu tahmin edilmektedir.⁷

Mineral bağlayıcı peptidler: İmmünglobulinler, laktoferrin, transferrin, ferritin, kalmodulin (kalsiyum bağlayıcı protein), prolaktin ve folat bağlayıcı protein önemli minör proteinlerden bazılarıdır. Laktoferrinler tüm vertebralı türlerin sütünde bulunan homolog glukoprotein ailesinden oluşur. Keçi sütü neredeyse eşit miktarlarda laktoferrin, transferrin ve prolaktin içerir.³⁹ Anne sütü 2 mg/ml'den fazla laktoferrin içerir ki bu değer keçi sütünden 10-100 kat fazladır.³⁹ Anne sütünde 50 µg/ml'den daha az transferrin bulunurken keçi ve inek sütünün transferrin içeriği 20-200 µg/ml arasındadır (Tablo II). Malven⁴⁸ keçi ve inek sütündeki ortalama prolaktin içeriğini sırasıyla 44±5 mg/ml ve 50±1 mg/ml olarak bildirmiştir (Tablo II).

Folat bağlayıcı protein düzeylerinin keçi sütünde inek sütünden daha yüksek olması gerçek folat içeriğinin daha düşük olmasına neden olur.⁴⁴ Keçi sütü yaklaşık 12 µg/ml folat bağlayıcı protein içerir; yaklaşık %22 karbonhidrattan oluşan bir glikoproteindir ve 1 mg'ı 9.2 µg/ml folik asit bağlar.⁵

Protein Olmayan Nitrojen Bileşikleri

Keçi sütü yaklaşık %0.7-1 oranında nitrojen içermektedir. Total nitrojen içeriğinin protein olmayan nitrojen kısmı keçi sütünde %0.4 ile inek ve koyun sütünden daha fazladır, anne sütünde ise keçi sütüne yakın değerlerdedir. Bu durum düşük peynir verimi ve gevşek yoğurt dokusu oluşumuna neden olur.⁴⁹

Protein olmayan nitrojenin %10-20'sini serbest amino asitler (SAA) temsil eder ve düzeyleri 5-8 mg/100 ml süttür.⁴⁴ SAA'lar başlıca glutamik asit, glisin, aspartik asit ve alanin gibi elzem

olmayan amino asitlerden oluşmaktadır. SAA'lar arasında taurin ve karnitin yenidoğan için hayati fizyolojik işlevlere sahip olduğundan dolayı önemlidir.⁴⁴

Taurin sülfür içeren amino asitlerin son metabolik ürünlerinden birisidir. Olgun anne sütü koyun (14 µmol/ml), keçi, inek sütü (1 µmol/ml) gibi diğer süt çeşitlerinden önemli oranlarda daha fazla taurin içerir (30 µmol/ml). Taurin fetal dokularda yüksek düzeylerde bulunur ve büyüme modülatörü ve membran stabilizatörü olarak etki eder. Aynı zamanda lipidlerin emilim ve sindirimini kolaylaştıran safra tuzlarının formasyonunu sağlamaktadır.⁴⁴

Karnitin, yenidoğanlar için kritik öneme sahip bir protein olmayan nitrojen bileşenidir. Yenidoğanlarda lizinden endojen karnitin sentezi erişkinlere göre daha düşük düzeylerde dir.⁴⁴ Baltzell ve arkadaşları⁵⁰ karnitinin yağ asitlerinin mitokondriyal matrikse taşınmasını kolaylaştırmada, ketojenezin başlatılmasında ve termogenezin sürdürülmesinde önemli rol oynadığını bildirmişlerdir. Keçi sütü (189.8 nmol/ml) ve inek sütü (160-270 nmol/ml) anne sütüne göre (30-80 nmol/ml) anlamlı derecede yüksek oranda karnitin içermektedir.^{44,51}

Sütün başlıca tamponlama bileşenleri proteinler ve fosfatlardır. İnek sütüyle kıyaslandığında keçi sütünde protein, protein olmayan azot ve fosfat içeriği daha fazla olduğundan yüksek oranda tamponlama kapasitesine sahiptir, bu nedenle gastrointestinal sağlığın korunmasına yardımcı olduğu söylenebilir.

Süt proteinleri içerisinde bulunan yüksek düzeydeki dallı zincirli amino asitler doku büyümesi, tamiri ve egzersiz sırasındaki katabolik etkilerin önlenmesi için önemlidir.

Mineral İçeriği

Keçi ve koyun sütünün mineral içeriği anne sütünden oldukça fazladır. 100 gr keçi sütü yaklaşık 134 mg kalsiyum ve 121 mg fosfor içermektedir, insan sütü bu iki temel mineralin sırasıyla sadece 1/4 ve 1/8'ini içermektedir. Büyük minerallerin düzeyleri fazla değişmemekle beraber doğum, diyet, laktasyon evresi ve meme sağlığına bağlı olarak farklılıklar gösterebilir.⁵² Keçi sütü inek sütüne göre daha fazla kalsiyum, potasyum, magnezyum, fosfor, klor, bakır ve manganez içermektedir. Keçi ve anne sütü, inek sütüne göre daha fazla selenyum (13.3 ng/ml) içermektedir.⁴⁹ Fakat sodyum, demir,

sülfür, çinko ve molibden yönünden inek sütüne göre fakirdir (Tablo III).¹⁵ Bu nedenle işlem görmeden doğrudan bebek beslenmesinde kullanımı uygun görülmemektedir. Basnet ve arkadaşları⁵³ ham keçi sütü ile beslenen yedi aylık bir bebekte ciddi elektrolit dengesizliği, hipernatremi (serum sodyum 176 mmol/L), azotemi ve renal disfonksiyon gelişimini tanımlamışlardır. Keçi sütü 100 ml'de 50 mg sodyum ve 3.56 gr protein içermektedir (anne sütünün (17 mg ve 1.03 gr/100 ml) yaklaşık üç katı).⁵⁴ Altı aydan küçük bebekler için öngörülen sodyum ve protein ihtiyacı sırasıyla 100-200 mg/gün ve 9-11 gr/gün'dür.⁵⁵ Sodyum ekskresyon kapasitesi glomerül filtrasyon hızından daha yavaş olgunlaşır ve hayatın ikinci yılına kadar tam kapasiteye çıkmaz.⁵⁶ Bundan dolayı ham işlenmemiş keçi sütü ile beslenen bebekler özellikle dehidratasyon varsa hipernatremi ve azotemi açısından risk altındadır. Bu durum sunulan olguda olduğu gibi diffüz ensefalopati, intraparakimal kanama veya trombozu içeren santral sinir sistemi bulguları ile sonuçlanabilir.⁵³ Ayrıca bu olgu dışında dilüe edilmemiş keçi sütü ile beslenen bebeklerde metabolik asidoz geliştiği de bildirilmiştir.⁵⁷⁻⁶⁰ Keçi sütünün yüksek protein içeriğinin bu duruma katkı sağladığı üzerinde durulmaktadır.

Laktoz içeriği ile keçi ve diğer tür sütlerin sodyum ve potasyum toplam içeriği arasında yüksek düzeylerde bir ters ilişki vardır.⁵² Klorun potasyum ile pozitif, laktoz ile negatif ilişkili olduğu gösterilmiştir. Konar ve arkadaşlarının⁶¹ çalışmasında keçi sütünün potasyum içeriğinin 1.5-1.8 gr/L olduğu ve sitrat düzeyi laktasyon süresince düşerken potasyum düzeyinin laktasyonun evresinden etkilenmediği bildirilmiştir.

Keçi sütünün eser mineral içeriği ise diyet, doğum ve laktasyonun evresinden etkilenmektedir.⁵² Keçi sütündeki ortalama mangan, bakır, demir ve çinko düzeyleri Tablo III'de verilmiştir. Eser mineraller içerisinde çinko daha fazla miktarlardadır, keçi ve inek sütü anne sütüne göre daha fazla çinko içermektedir.⁵² Keçi ve inek sütündeki demir içeriği anne sütünden belirgin düzeylerde daha düşük iken, iyot içeriği belirgin düzeylerde daha yüksektir (Tablo III). Bu durum tiroid hormonlarının fizyolojik işlevlerinden dolayı önemlidir.⁶²

Sütte bulunan bazı enzimler, radikal

oluşumunu engelleyebilmekte ya da radikalleri ve hidrojen peroksit ile diğer peroksitleri uzaklaştırabilmektedir. Ayrıca bu enzimler, enzimatik olmayan antioksidanların sentezi ya da yenilenmesi reaksiyonlarını da katalizlemektedirler. Sütteki antioksidan etkiye sahip enzimlerden birisi olan glutatyon peroksidaz keçi sütünde daha fazla miktarlarda bulunur. Glutatyon peroksidaz ile ilişkili total peroksidaz aktivitesi keçi sütünde %65 olmasına karşın anne sütünde %29, inek sütünde %27'dir.⁷

Vitamin İçeriği

Keçi sütünde A vitamini miktarı inek sütüne göre daha fazladır (Tablo III). Keçiler sütte bulunan bütün karoteni A vitaminine çevirdiğinden dolayı keçi sütü ve tereyağı inek sütünününe göre daha beyazdır. Keçi sütü bebek için yeterli miktarlarda A vitamini ve niasin desteği sağlayabilmesinin yanı sıra tiamin, riboflavin ve pantotenik asit için de fazlalığa sahiptir (Tablo III).⁵ Bu nedenle bebek ilk altı ay yalnız keçi sütü ile beslenirse, protein, kalsiyum, fosfor, A vitamini, tiamin, riboflavin, niacin ve pantotenik asit açısından Dünya Sağlık Örgütü gereksinimlerine göre aşırı yüklenmiş olur.⁵

İnek sütü ile karşılaştırıldığında keçi sütü folik asit ve vitamin B₁₂ açısından önemli düzeylerde yetersizdir. İnek sütündeki miktar keçi sütünden beş kat daha fazladır.⁵ Avrupa'da 1920-1930 yılları boyunca keçi sütü ile beslenen bebeklerde görülen makrositik hiperkromik megaloblastik anemi "keçi sütü anemisi" olarak adlandırılmıştır. Anne sütündeki folik asit düzeyi 50 µg/L iken keçi sütünde 6 µg/L'dir. Altı aydan küçük bebekler için günlük folat gereksinmesi 65 µg'dır ve bu miktar yaşla birlikte artmaktadır.⁶³ Keçi sütü folik asitle zenginleştirilmediği veya bebeğe oral folik asit desteği verilmediği sürece, folik asit eksikliğine bağlı megaloblastik anemi gelişebilir.

Hem keçi sütü hem de inek sütü piridoksin, vitamin C ve D açısından yetersizdir ve tüm bu eksik vitaminlerin bebek beslenmesi açısından desteklenmesi gereklidir.⁶⁴

Keçi Sütü ile Bulaşan Enfeksiyonlar

Ham keçi sütü ile beslenme ile ilişkili Q ateşi, toksoplazmozis ve brusellozis gibi enfeksiyonlar bildirilmiştir.⁶⁵⁻⁶⁷ Aynı zamanda pastörize edilmemiş keçi sütlerinin tüketiminin

hemolitik üremik sendrom ile ilişkili *Escherichia coli* O157:H7'nin gelişimi ile ilgili olduğu gösterilmiştir.^{68,69} Ham keçi sütü tüketiminin patojen ajanın geçişi için bir araç olduğunun kanıtlanmasına rağmen, ham süt ürünlerinin daha sağlıklı olduğu ve pastörize ürünlerin daha az yararlı ve hatta zararlı olduğuna yönelik inanışlar sürmektedir.⁷⁰ Lavigne ve arkadaşları⁷¹ keçi sütünün yüksek ısıda kısa süreli pastörizasyonunun sütün raf ömrünü uzatmanın yanı sıra, vitaminlerin korunmasında, tiamin, riboflavin ve C vitamini düzeylerinde bazı kayıplara rağmen, en iyi işleme yöntemi olduğunu bildirmişlerdir.

Keçi Sütü ve Süt Alerjisi

Keçi sütünün, inek sütüne göre daha az alerjen olması nedeniyle inek sütü alerjisi olan çocuklar için uygun bir besin kaynağı olduğu ileri sürülmektedir.⁷² İnsan sütünde bulunmayan fakat inek sütü serum proteinlerinin temel bileşeni olan β -laktoglobulinin -kazeinle birlikte- özellikle yenidoğan bebeklerde görülmekte olan inek sütü alerjilerinin sorumlusu olduğu ileri sürülmüştür.⁷² Birçok ülkede keçi sütü bazlı mamalar mevcuttur. Yeni Zelanda'da gerçekleştirilen bir çalışmada 62 sağlıklı yenidoğan, doğumdan sonraki 72 saat içerisinde başlamak kaydıyla 168 günlük olana kadar keçi sütü maması ya da inek sütü maması ile beslenmiştir. Her iki grup arasında ağırlık kazanımı açısından anlamlı farklılık bulunmadığı, ayrıca keçi sütü maması ile beslenen bebeklerde daha fazla bağırsak hareketi olmakla birlikte, her iki mama ile beslenenlerin de benzer bağırsak hareket tutumu ve ağlama dönemleri gösterdiği belirtilerek, keçi sütünün güvenli ve iyi tolere edildiği bildirilmiştir.⁷³

Ancak farklı memeli türlerinin süt proteinleri arasında immünolojik çapraz reaktivite olduğu bildirilmiştir.^{74,75} İn vitro yapılan bazı çalışmalarda inek süt proteinlerine alerjisi olan çocuklardan alınan serumlardan keçi sütünde geniş çapraz reaktivite saptanmıştır.^{74,75} İnek ve keçi sütünün α_{s1} -kazein içeriğinin amino asit sekansları %87 homologdur.⁷ Bu nedenle inek sütü alerjisi olan çoğu bebeğin aynı zamanda keçi sütüne de alerjisinin olduğu görülmektedir. Bellioni-Busincio ve arkadaşlarının⁷⁶ çalışmasında IgE aracılı inek sütü alerjisi olan 26 çocukta keçi sütü ile pozitif cilt testi saptanmış; 26 hastanın 24'ünde çift kör plasebo kontrollü

taze keçi sütü ile yapılan oral yükleme testi pozitif sonuçlanmıştır. Diğer bir makalede inek sütü protein alerjisi tanılı dört aylık bir bebekte ticari keçi sütünün tüketilmesinden sonra hayatı tehdit eden anafilaktik reaksiyon bildirilmiştir. Daha sonra yapılan deri "prick" testinde keçi sütüne karşı spesifik reaksiyon saptanmıştır. Yazarlar inek ve keçi süt proteinleri arasındaki immünolojik çapraz reaktivitenin hayatı tehdit eden klinik komplikasyonlara yol açabilmesi nedeniyle, inek sütü protein alerjisi olan bireylerin keçi sütü ve ürünlerini tüketmekten kaçınmaları gerektiğini bildirmişlerdir.⁷⁷ Ayrıca inek sütü alerjisi olmaksızın, keçi sütü alerjisi için pozitif seroloji, bulgu ve semptomlara sahip bebek ve çocuklar bildirilmiştir.⁷⁸⁻⁸¹ Ancak bir retrospektif çalışmada da keçi sütü ürünlerini tükettikten sonra anafilaksiyi kapsayan ciddi alerjik reaksiyonlar ile gelen çocukların, inek sütü proteinlerini tolere ettikleri belirtilmiştir.⁸²

Zhou ve arkadaşları⁸³ standart whey içeren inek sütü maması ile beslenen 99 bebek ile keçi sütü bazlı mama ile beslenen 101 bebeği bir yaşına kadar büyüme ve nutrisyonel durum açısından değerlendirmişler ve anne sütü ile beslenen 101 bebek ile karşılaştırmışlardır. Her iki mama grubu arasında boy, ağırlık ve baş çevresi gelişimi açısından farklılık saptamamışlar, anne sütü grubuna göre de önceki çalışmalarla uyumlu olarak ağırlık kazanımının daha fazla olduğunu bildirmişlerdir.

Sonuç

Anne sütü doğumdan sonra ilk altı ay süresince bebeğin fizyolojik ve psikososyal ihtiyaçlarını tek başına mükemmel bir şekilde karşılar. Bebeğin ilk altı ay tek başına anne sütü ile beslenmesi, altıncı aydan sonra ek besinlerle birlikte anne sütü ile beslenmenin devam etmesi ve emzirmenin iki yaşın sonuna kadar sürdürülmesi son derece önemlidir.

Keçi sütü yüksek oranda küçük çaplı yağ kürecikleri ve düşük düzeyde α_{s1} -kazein içerir ve bu özellikleriyle sindirim ve absorpsiyonu daha kolaydır. Yüksek oranda protein, protein olmayan azot (karnitin) ve fosfat içeriğine bağlı yüksek tamponlama kapasitesi sayesinde gastrointestinal sağlığın korunmasına yardımcı olur. İnek sütüne göre daha az alerjen olması ve nispi antimikrobiyal, immünmodülatör özellikleriyle anne sütüne inek sütünden daha fazla benzerlik göstermektedir. Keçi sütü bebek, süt çocuğu ve çocuk beslenmesinde

anne sütünün verilemediği durumlarda eksik olan demir, folat, vitamin B₁₂, C ve D içeriği bakımından zenginleştirilmesi ve yüksek elektrolit içeriğinin dengelenmesi kaydıyla (taze sağılmış keçi sütü olarak değil, teknolojik işlem görmüş keçi sütü şeklinde) inek sütüne alternatif olarak tercih edilebilir.

KAYNAKLAR

1. Yanglar F. As a potentially functional food: goats' milk and products. *J Food Nutr Res* 2013; 1: 68-81.
2. Garcia V, Rovira S, Boutoial K, Lopez MB. Improvements in goat milk quality: A review. *Small Rumin Res* 2014; 121: 51-57.
3. Türkiye İstatistik Kurumu, Hayvansal Üretim İstatistikleri, Aralık 2015. <http://tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=21822>.
4. Haenlein GFW, Caccese R. Goat milk versus cow milk. In: Haenlein GFW, Ace DL (eds). *Extension Goat Handbook*. Washington, DC: USDA Publ, 1984: 1, E-1.
5. Jenness R. Composition and characteristics of goat milk: review 1968-1979. *J Dairy Sci* 1980; 63: 1605-1630.
6. Adam RC. Keçi sütü. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, İzmir, 1972; 179: 1-86.
7. Park YW, Juarez M, Ramos M, Haenlein GFW. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. *Small Rumin Res* 2007; 68: 88-113.
8. Larson BL, Smith VR (eds), *Lactation (Vol 4)*. New York: Academic Press, 1974: 1994.
9. Campbell JR, Marshall RT. *The Science of Providing Milk for Man*. New York: McGraw-Hill, 1975: 801.
10. Chandan RC, Attaie R, Shahani KM. Nutritional aspects of goat milk and its products. In: *Proceedings V. International Conference on Goats Vol. II: New Delhi, India, 1992: 399-420*.
11. Martinez-Ferez A, Rudolph S, Guadix A, et al. Goat's milk as a natural source of lactose-derived oligosaccharides: isolation by membrane technology. *Int Dairy J* 2006; 16: 173-181.
12. Johke T. Nucleotides of mammary secretions. In: Larson BL, Smith VR (eds). *Lactation (Vol 4)*. New York: Academic Press, 1974: 513-522.
13. Haenlein GFW, Wendorff WL. Sheep milk -production and utilization of sheep milk. In: Park, YW, Haenlein GFW (eds). *Handbook of Milk of Non-Bovine Mammals*. Blackwell Publishing Professional, Oxford, UK, and Ames, Iowa, USA, 2006: 137-194.
14. Coşkun H, Öndül E. Keçi sütü ve insan beslenmesindeki önemi. *Gıda* 2004; 29: 411-418.
15. Haenlein GFW. Goat milk versus cow milk. Department of Animal and food science, University of Delaware, Newark, USA, 1992.
16. Akalın S, Gönç S, Ünal G. Functional properties of bioactive components of milk fat in metabolism. *Pak J Nutr* 2006; 5: 194-197.
17. Weihrauch JL, Son YS. The phospholipid content of foods. *J Am Oil Chem Soc* 1983; 60: 1971-1978.
18. Park YW. Bioactive components in goat milk. In: Park YW (ed). *Bioactive Components in Milk and Dairy Products*. Georgia: Wiley-Blackwell, 2009: 43-83.
19. Jahreis G, Fritsche J, Kraft J. Species dependent, seasonal, and dietary variation of conjugated linoleic acid in milk. In: Yurawecz MP, Mossoba MM, Kramer JKG, Pariza MW, Nelson GJ (eds). *Advances in Conjugated Linoleic Acid Campaign, Vol 1*. IL: American Oil Chemists Society, 1999: 215- 225.
20. Posati LP, Orr ML. *Composition of foods. Agric. Handbook No. 8-1*. ARS, USDA, Washington, DC. 1976.
21. Schaafsma G. The protein digestibility-corrected amino acid score. *J Nutr* 2000; 130: 1865-1867.
22. Fox PF, Guinee TP, Cogan TM, McSweeney PLH. *Fundamentals of Cheese Science*. Gaithersburg, MD: Aspen Publishers, 2000.
23. Martin P, Ferranti P, Leroux C, Addeo F. Nonbovine caseins quantitative variability and molecular diversity. In: Fox PF, Mc Sweeney (eds) *Advances in Dairy Chemistry, Proteins (3rd ed) Vol 1*. 2003: 277-310.
24. Grosclaude F, Mahe MF, Brignon G, Di Stasio L, Jeunet R. A Mendelian polymorphism underlying quantitative variations of goat α_{s1} - casein. *Genet Sel Evol* 1987; 19: 399-412.
25. Mora-Gutierrez A, Kumosinski TF, Farrell HM Jr. Quantification of alpha s1-casein in goat milk from French-Alpine and Anglo-Nubian breeds using reverse-phase high performance liquid chromatography. *J Dairy Sci* 1991; 74: 3303-3307.
26. Telli AE, Doğruer Y. Keçi sütünde biyoaktif bileşenler. *Animal Health Prod and Hyg* 2014; 3: 264 -271.
27. Clark S, Sherbon JW. Alpha_{s1}-casein, milk composition and coagulation properties of goat milk. *Small Rumin Res* 2000; 38: 123-134.
28. Haque E, Chand R, Kapila S. Biofunctional properties of bioactive peptides of milk origin. *Food Rev Int* 2008; 25: 28-43.
29. Korhonen H. Milk-derived bioactive peptides: from science to applications. *J Funct Foods* 2009; 1: 177-187.
30. Fitz Gerald RJ, Meisel H. Milk protein derived inhibitors of angiotensin-I-converting enzyme. *Br J Nutr* 2000; 84: 33-37.
31. Miguel M, Contreras MM, Recio I, Aleixandre A. ACE-inhibitory and antihypertensive properties of a bovine casein hydrolysate. *Food Chem* 2009; 112: 211-214.
32. Silva SV, Malcata FX. Caseins as source of bioactive peptides. *Int Dairy J* 2005; 1: 1-15.
33. Korhonen H, Pihlanto A. Food-derived bioactive peptides--opportunities for designing future foods. *Curr Pharm Des* 2003; 9: 1297-1308.
34. Meisel H. Biochemical properties of peptides encrypted in bovine milk proteins. *Curr Med Chem* 2005; 12:1905-1919.

35. Hernandez-Ledesma B, Recio I, Ramos M, Amigo L. Preparation of ovine and caprine β - lactoglobulin hydrolysates with ACE – inhibitory activity. Identification of active peptides from caprine β - lactoglobulin hydrolysed with thermolysin. *Int Dairy J* 2002; 12: 805-812.
36. Mohanty D, Jena R, Choudhury PK, Pattnaik R, Mohapatra S, Saini MR. Milk derived antimicrobial bioactive peptides: A review. *Int J Food Prop* 2016; 19: 837-846.
37. Gobbetti M, Minervini V, Rizzello CG. Angiotensin I-converting-enzyme-inhibitory and antimicrobial bioactive peptides. *Int J Dairy Technol* 2004; 57: 173-188.
38. Pellegrini A. Antimicrobial peptides from food proteins. *Curr Pharm Des* 2003; 9: 1225-1238.
39. Tomita M, Bellamy W, Takase M, Yamuchi K, Wakabayashi H, Kawase K. Potent antibacterial peptides generated by pepsin digestion of bovine lactoferrin. *J Dairy Sci* 1991; 74: 4137-4142.
40. Bellamy W, Takase M, Wakabayashi H, Kawase K, Tomita M. Antibacterial spectrum of lactoferricin B, a potent bactericidal peptide derived from the N-terminal region of bovine lactoferrin. *J Appl Bacteriol* 1992; 73: 472-479.
41. Recio I, Visser S. Antibacterial and binding characteristics of bovine, ovine and caprine lactoferrins: a comparative study. *Int Dairy J* 2000; 10: 597-605.
42. El-Zahar K, Sitohy M, Choiset Y, Metro F, Haertle T, Chobert JM. Antimicrobial activity of ovine whey protein and their peptic hydrolysates. *Milchwissensch* 2004; 59: 653-656.
43. Gomez-Ruiz JA, Recio I, Pihlanto A. Antimicrobial activity of ovine casein hydrolysates: a preliminary study. *Milchwissensch* 2005; 60: 41-44.
44. Renner E, Schaafsma G, Scott KJ. Micronutrients in milk. In: Renner E (ed). *Micronutrients in Milk and Milk-based Products*. New York: Elsevier, 1989: 1-70.
45. Qian ZY, Jolles P, Migliore-Samour D, Schoentgen F, Fiat AM. Sheep kappa-casein peptides inhibit platelet aggregation. *Biochim Biophys Acta* 1995; 1244: 411-417.
46. Manso MA, Escudero C, Alijo M, López-Fandiño R. Platelet aggregation inhibitory activity of bovine, ovine, and caprine kappa-casein macropeptides and their tryptic hydrolysates. *J Food Prot* 2002; 65: 1992-1996.
47. Clare DA, Swaisgood HE. Bioactive milk peptides: a prospectus. *Dairy Sci* 2000; 83: 1187-1195.
48. Malven PV. Prolactin and other protein hormones in milk. *J Animal Sci* 1977; 46: 609-616.
49. Remeuf F, Lenoir J. Relationship between the physico-chemical characteristics of goat's milk and its rennetability. *Intl Dairy Bull* 1986; 202: 68-72.
50. Baltzell JK, Bazer FW, Miguel SG, Borum PR. The neonatal piglet as a model for human neonatal carnitine metabolism. *J Nutr* 1987; 117: 754-757.
51. Sandor A, Pecsuvac K, Kerner J, Alkonyi I. On carnitine content of the human breast milk. *Pediatr Res* 1982; 16: 89-91.
52. Park YW, Chukwu HI. Macro-mineral concentrations in milk of two goat breeds at different stages of lactation. *Small Rumin Res* 1988; 1: 157-165.
53. Basnet S, Schneider M, Gazit A, Mander G, Doctor A. Fresh goat's milk for infants: myths and realities: A review. *Pediatrics* 2010; 125: e973.
54. Selected nutrients in human milk, various forms of cow milk and goat milk. In: Kleinman RE (ed). *Pediatric Nutrition Handbook* (6th ed). Elk Grove Village, IL: American Academy of Pediatrics, 2009: 1265.
55. Herd WC. Nutritional needs. In: Kliegman RM, Behrman RE, Jenson HB, Stanton BF (eds). *Nelson Textbook of Pediatrics* (18th ed). Philadelphia: Saunders Elsevier, 2007: 209-212.
56. Aperia A, Broberger O, Thodenius K, Zetterstrom R. Development of renal control of salt and fluid homeostasis during the first year of life. *Acta Paediatr Scand*. 1975; 64: 393-398.
57. Jorquera P, Wu J, Bockenhauer D. Nonanion gap metabolic acidosis in a newborn. *Curr Opin Pediatr* 1999; 11: 169-173.
58. Chapman KA, Ganesh J, Ficioglu C. A false-positive newborn screening result: goat's milk acidopathy. *Pediatrics* 2008; 122: 210-211.
59. Hendriksz CJ, Walter JH. Feeding infant's with undiluted goat's milk can mimic tyrosinaemia type 1. *Acta Paediatr* 2004; 93: 552-553.
60. Pulina G, Becini R. *Dairy Sheep Nutrition*. Wallingford, UK: CABI Publ, 2004: 22.
61. Konar A, Thomas PC, Rook JAF. The concentration of some water-soluble constituents in the milks of cows, sows, ewes and goats. *J Dairy Res* 1971; 38: 333-340.
62. Underwood EJ. *Trace Elements in Human and Animal Nutrition* (4th ed). New York: Academic Press, 1977: 173.
63. Water soluble vitamins. In: Kleinman RE (ed). *Pediatric Nutrition Handbook* (6th ed). Elk Grove Village, IL: American Academy of Pediatrics; 2009: 483.
64. McClenathan DT, Walker WA. Food allergy. Cow milk and other common culprits. *Postgrad Med* 1982; 72: 233-239.
65. Sacks JJ, Roberto RR, Brooks NF. Toxoplasmosis infection associated with raw goat's milk. *JAMA* 1982; 248: 1728-1732.
66. Serbezov VS, Kazar J, Novkirishki V, Gatcheva N, Kovacova E, Voynova V. Q fever in Bulgaria and Slovakia. *Emerg Infect Dis* 1999; 5: 388-394 .
67. Benjamin B, Annobil SH. Childhood brucellosis in South western Saudi Arabia: a 5-year experience. *J Trop Pediatr* 1992; 38: 167-172.
68. Canada Communicable Disease Report 2002: Escherichia coli O157 outbreak associated with the ingestion of unpasteurized goat's milk in British Columbia, 2001. Available at: www.phac-aspc.gc.ca/publicat/ccdr-rmtc/02vol28/dr2801eb.html (Accessed December 22, 2009).

69. Bielaszewska M, Janda J, Bláhová K, et al. Human *Escherichia coli* O157:H7 infection associated with the consumption of unpasteurized goat's milk. *Epidemiol Infect* 1997; 119: 299-305.
70. Tracey JB. Goat's milk for infants. Available at: www.healthnews-nz.com/infants.html (Accessed March 26, 2009).
71. Lavigne C, Zee JA, Simard RE, Beliveau B. Effect of processing and storage conditions on the fate of vitamins B1, B2, and C and on the shelf-life of goat's milk. *J Food Sci* 1989; 54: 30-34.
72. Park YW. Hypoallergenic and therapeutic significance of goat milk. *Small Rumin Res* 1994; 14: 151-159.
73. Grant C, Rotherham B, Sharpe S, et al. Randomized, double-blind comparison of growth in infants receiving goat milk formula versus cow milk infant formula. *J Paediatr Child Health* 2005; 41: 564-568.
74. Gjesing B, Osterballe O, Schwartz B, Wahn U, Lowenstein H. Allergen-specific IgE antibodies against antigenic components in cow milk and milk substitutes. *Allergy* 1986; 41: 51-56.
75. Restani P, Gaiaschi A, Plebani A, et al. Cross-reactivity between milk proteins from different animal species. *Clin Exp Allergy* 1999; 29: 997-1004.
76. Bellioni-Businco B, Paganelli R, Lucenti P, Giampietro PG, Perborn H, Businco L. Allergenicity of goat's milk in children with cow's milk allergy. *J Allergy Clin Immunol* 1999; 103: 1191-1194.
77. Pessler F, Nejat M. Anaphylactic reaction to goat's milk in a cow's milk-allergic infant. *Pediatr Allergy Immunol* 2004; 15: 183-185.
78. Wuthrich B, Johansson SGO. Allergy to cheese produced from sheep's and goat's milk but not to cheese produced from cow's milk. *J Allergy Clin Immunol* 1995; 96: 270-273.
79. Calvani M, Alessandri C. Anaphylaxis to sheep's milk cheese in a child unaffected by cow's milk protein allergy. *Eur J Pediatr* 1998; 157: 17-19.
80. Martins P, Borrego LM, Pires G, Pinto PF, Afonso AR, Rosado-Pinto J. Sheep and goat's milk allergy--a case study. *Allergy* 2005; 60:129-130.
81. Umpiérrez A, Quirce S, Marañón F, et al. Allergy to goat and sheep cheese with good tolerance to cow cheese. *Clin Exp Allergy* 1999; 29: 1064-1066.
82. Ah-Leung S, Bernard H, Bidat E, et al. Allergy to goat and sheep milk without allergy to cow's milk. *Allergy* 2006; 61: 1358-1365.
83. Zhou SJ, Sullivan T, Gibson R, et al. Nutritional adequacy of goat milk infant formulas for term infants: a double-blind randomised controlled trial. *Br J Nutr* 2014; 111: 1641-1651.