



Gıda Güvenliği ve İnsan Sağlığı Açısından Çiğ ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütü Tüketimi

Consumption of Raw Cow Milk and Heat Treated Drinking Milk in terms of Food Safety and Human Health

Oktay YERLİKAYA¹, Özer KINIK²

¹ Doç. Dr., Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Süt Teknolojisi Bölümü, Bornova-İZMİR, TÜRKİYE-ORCID ID: 0000-0002-1532-4687

² Prof. Dr., Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Süt Teknolojisi Bölümü, Bornova-İZMİR, TÜRKİYE-ORCID ID: 0000-0002-5811-9851

Geliş Tarihi : 07.03.2019

Kabul Tarihi : 18.06.2019

Özet

Amaç: Sağlıklı memeden sağılan çiğ süt genellikle mikroorganizma içermemekle birlikte, sağımdan itibaren pek çok olumsuz dış faktöre maruz kalmaktadır. Çiğ süt tüketimi nedeniyle meydana gelebilen riskler çoğunlukla mikrobiyolojik içeriğinden kaynaklanmaktadır. Çiğ süt kaynaklı ve pastörizasyon prosesindeki eksiklikler ile ilgili riskler, ayrıca uygun olmayan ekipman, kötü hijyen ya da insan kaynaklı hatalar nedeniyle oluşan pastörizasyon sonrası kontaminasyonlar da sorun yaratabilmektedir. Günümüzde her geçen gün yerleşen bir eğilim olan doğal halde tüketim eğilimleri nedeniyle; çiğ süt tüketimi, bazı bölgelerde popüler hale gelmeye başlamıştır. Bu görüş ısıtma teknolojilerinin sütün besleyici ve sağlığa yararlı bileşenlerine zarar verebildiği, hatta istenmeyen bazı olumsuz etkilere yol açtığı inancından kaynaklanmaktadır. Böyle bir inanışa karşın yüksek besleyici özellikleri yanında nötrala yakın pH'sı ve yüksek su aktivitesi değeri ile çiğ süt farklı mikroorganizmaların gelişimi için de mükemmel bir ortamdır. Bu nedenle hem mikrobiyal açıdan güvenliği sağlamak, hem de sütün raf ömrünü uzatmak amacıyla süte ısıtma işlemi uygulanmaktadır.

Sonuç: Bu bilgiler ışığında hazırlanan bu derlemede, çiğ süt tüketiminin yarar ve zararları ile süte uygulanan ısıtma işlemlerin besleyici özellikler yanında mikrobiyal özelliklere etkisi irdelenerek ele alınmaya çalışılmıştır.

Anahtar kelimeler: Çiğ Süt, Pastörizasyon, UHT Tekniği, Sterilizasyon, Süt Kalitesi, Gıda Güvenliği

Abstract

Objective: Raw milk milked from a healthy mammary usually contains no microorganisms; however it is exposed to many negative external factors since the milking. Risks due to raw milk consumption are mostly caused by microbiological factors. Risks associated with raw milk and shortcomings in the pasteurization process, and additionally improper equipment, poor hygiene or human based errors may cause contaminations after pasteurization. Due to the current natural consumption trends, raw milk consumption has become very popular in some areas. This trend is based on the idea that heat treatment technologies may harm the nutritious and beneficial ingredients in milk and even cause some negative effects. On the other hand, in spite of its nutritional properties, almost neutral pH and high water activity, milk is a perfect environment for the development of raw milk microorganisms. Therefore, both for providing microbiological safety and extending the shelf-life of the milk, heat treatment is applied to milk.

Results: In the light of this information, this review aims to discuss the positive and negative effects of raw milk consumption, the effects of heat treatment applied to the milk on the microbiological and nutritional properties of milk.

Key words: Raw Milk, Pasteurization, UHT Technique, Sterilization, Milk Quality, Food Safety

1.Giriş

Günümüzde her geçen gün yerleşen bir eğilim olan doğal halde tüketim nedeniyle; çiğ süt tüketimi, bazı bölgelerde çok popüler hale gelmiştir. Bazı tüketiciler çiğ süte uygulanan ısıtma işlem tekniklerinin sütün besinsel değerine zarar verdiğini, mevcut sağlığa faydalı bileşenlerin etkilendiğini düşünmekte, hatta bu tekniklerin insan sağlığına olumsuz etki edebilecek düzeyde maddelerin olduğunu düşünmektedir. Sütün bu besin maddelerince zengin yapısı pek çok mikroorganizmanın gelişmesi için çok uygun bir ortamdır. Sütteki mikrobiyal gelişme; sıcaklık, yarışmacı mikroorganizmaların cinsi ve bunların metabolik ürünlerinin miktarına bağlı olarak değişmektedir. Bu nedenle hem mikrobiyal açıdan güvenliği sağlamak, hem de sütün raf ömrünü uzatmak amacıyla süt ısıtma işlemi görülmektedir (Claeys ve ark. 2013).

Toplum sağlığı açısından çiğ sütün pastörize edilmesi gereği pek çok tarihi bulgu ile de ortaya konmuştur. 1938 yılı öncesi A.B.D.'de belirlenen gıda ve su kaynaklı salgınların %25'inin süt kaynaklı olduğu tespit edilmiş, günümüzde ise süt kaynaklı salgınların oranı %1'in altına inmiştir (Anonim 2011). 1880-1907 yılları arasında A.B.D.'de yılda 29 adet süt kaynaklı salgın raporlarına geçmiştir. 1938 yılında pastörizasyon teknolojisine olan adaptasyon ile birlikte süt kaynaklı salgınlar 1973-1992 yıllarını kapsayan 19 yıllık periyot içinde sadece 49 adet salgınla sınırlı kalmıştır ve yıla yaklaşık 2,4 adet salgın düşmüştür. A.B.D. salgın hastalıklarının kontrolü ve önleme dairesinin güncel raporları A.B.D.'de süt kaynaklı hastalıkların daha sıklıkla çiğ süt satışına izin verilen eyaletlerde görüldüğünü göstermektedir. İngiltere ve İrlanda'da da 80'li yıllarda görülen süt kaynaklı salgınların çiğ süt tüketimi ile ilintili olduğu kaydedilmiştir. İçme sütü ile ilişkili hastalıkların görülme sıklığında önemli ölçüde düşmelere neden olan pastörize olmayan sütlerin satışının yasaklandığı İskoçya'da, içme sütü ile ilişkili hastalıkların görülme sıklığında önemli ölçüde düşmeler olan pastörize olmayan sütlerin satışının yasaklandığı 1983'e kadar benzer bir durum görülmüştür. 20. yüzyılın ortalarında çiğ süt tüketimi ile ilişkili temel hastalıkların Brucellosis ve Tüberküloz olduğu ortaya konmuştur. Süt kaynaklı bu hastalıklar gelişmiş ülkelerde sürü sertifikasyon programları, enfekte hayvanların sürüden ayrılması, çiftliklerde süt toplamada soğutmalı tankların kullanımı ve pastörizasyonun önemini kavranması ile kökünden temizlenmiştir (LeJeune ve Rajala-Schultz 2009, Griffiths 2010).

Geçmişte pastörizasyon koşulları *Mycobacterium tuberculosis*'in yok edilmesine dayanan koşullarda standardize edilmesine karşın, ısıya daha dayanıklı ancak spor oluşturmeyen çok tehlikeli patojen bakteriler de sütte bulunabilmektedir. Günümüzde ise pastörizasyon normları ısıya daha dayanıklı ve süt esaslı zoonotik patojen olarak bilinen *Coxiella*

burnetti'nin yok edilmesine dayanmaktadır. Geçmiş son 30 yılda; *Campylobacter jejuni*, *Listeria monocytogenes* ve *Escherichia coli* O157:H7 enfeksiyonlarını da kapsayan çok sayıda tanısı yapılmayan gıda kaynaklı bakteriyel enfeksiyon insanlarda ölümlere ya da hastalıklara neden olmuştur. Günümüzde çiğ sütte çoğunlukla bulunabilen patojenler *C. jejuni*, *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus*, *L. monocytogenes*, patojenik *E. coli* ve *Yersinia enterocolitica* şeklinde sıralanabilir (Spreer 1998, Walstra ve ark. 1999, LeJeune ve Rajala-Schultz 2009).

Gelişmiş ülkelerde kaydedilen salgınların sadece %1-6'sının süt kaynaklı olduğu ifade edilmektedir. Endüstriyel açıdan farklı gelişmişlik oranına sahip bazı ülkelerde kaydedilen gıda kaynaklı salgınlara ilişkin kayıtların %1-5 arasındaki kısmının süt ve süt bazlı ürünlerden kaynaklandığı, bunların da %39,1'inin süt, %53,1'inin peynir ve %7,8'inin de diğer süt ürünlerinden dolayı meydana geldiği belirlenmiştir. Süt kalitesi ve güvenliği başlığı çok sayıda araştırmanın temel konusunu oluşturmaktadır. Buna karşın halen bilimsel temellere dayanmayan ve bilgi kirliliğine yol açan haberlerin pek çoğu yine çiğ süt ile ilgilidir (De Buyser ve ark. 2001). Bu nedenle de hazırlanan bu makalede, çiğ süt tüketiminin yarar ve zararları ile süte uygulanan ısıtma işlemlerin besleyici özellikler yanında mikrobiyal özelliklere etkisi irdelenerek ele alınmaya çalışılmıştır.

2.Çiğ Süt Mikroflorası ve Isıtmanın Etkisi

Çiğ süt tüketimi ile ilgili riskler çoğunlukla sütün mikrobiyolojik doğasından kaynaklanmakta ve çiğ inek sütü besleyicilik açısından herhangi bir risk taşımamaktadır.

2.1.Çiğ İnek Sütünde Bulunma İhtimali Yüksek Olan Patojen Mikroorganizmalar

Çiğ inek sütü çok sayıda ve farklı kaynaktan mikrobiyal kontaminasyona uğramaktadır. *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp., *E. coli* O157:H7, *Y. enterocolitica* ve *L. monocytogenes* ile *S. aureus* kaynaklı hastalık ve toksikasyonlar çiğ süt ya da çiğ süttten üretilmiş ürünler tüketildiğinde insanlarda yol açtığı salgınların nedeni olarak çok sık şekilde tanılanmaktadır. İnsan kaynaklı salgınların kaynağı sadece çiğ inek sütü olarak dikkate alındığında genellikle 3 mikroorganizmanın adı geçmekte, azalan oranlarda ise *Campylobacter* spp., *Salmonella* spp., insan patojeni ve verotoksikojenik *E. coli* (*E. coli* O157:H7) ile patojenik *E. coli* bulunabilmektedir (Vogt ve ark. 1990, Oliver ve ark. 2005, Griffiths 2010). Çiğ süt tüketimi nedeniyle *L. monocytogenes* ve *S. aureus*'un yol açtığı salgınlara ilişkin kayıtlar son derece düşüktür ve *L. monocytogenes* için çiğ süt tüketimi ile ilişkili 2 vaka tespit edilmiş ve her ikisinde de salgının kaynağının Avrupa dışında olduğu belirlenmiştir. Çiğ süt tüketimi ile ilişkili *S. aureus* enterotoksinlerinin

yol açtığı vakalar ise hiç belirlenmemiştir. Mevcut yarışmacı flora ile kıyaslandığında çiğ sütte her iki patojenin gelişmesi çok sınırlıdır. Buna karşın listeriosis oransal olarak yüksek enfeksiyon dozları ile karakterize edilmektedir. *S. aureus*'un ise insanlar için tehlikeli düzeyde enterotoksin oluşturabilmesi için yüksek düzeydeki sayılarda ortamda bulunması gerekmektedir (Jørgensen ve ark. 2005).

Çiğ süt kaynaklı riskler ile pastörizasyon prosesindeki eksikliklerden kaynaklanan risklerin yanı sıra uygun olmayan ekipman, kötü hijyen ya da insan kaynaklı hatalar nedeniyle oluşan pastörizasyon sonrası kontaminasyonlar da sorun yaratabilmektedir. Önemli sayıda çiğ inek sütü tüketimi kaynaklı vakalarda *Streptococcus equi* subsp. *zooepidemicus*, *Arcanobacter pyogenes* bulaşması belirlenmiş, kene kaynaklı ensefalit virusuna ise çok nadir rastlanmıştır. Toplum sağlığı açısından çiğ süt tüketiminden sonra bir hastalık gelişimi, mikroorganizmanın patojenitesi, bulaşan ve gelişen mikroorganizmanın cinsi, insan için enfekte doz oranı ve tüketicinin genel sağlık durumu ile yakından ilişkilidir. Sağlıklı genç erişkinler de dâhil olmak üzere, çok genç ve yaşlı bireyler, hamile kadınlar ve bağışıklık sistemi sorunlu bireylerin çoğu daha büyük risk altında bulunmaktadır. Süt kaynaklı enfeksiyonların neticesinde diyare, terleme, ateş, ağrı ve mide krampları gibi belirtiler görülebilmektedir. Ancak insanların önemli bir bölümünde Gullian-Barre sendromu, hemolitik üremik sendrom, bazen de reaktif artrit ve hatta ölüm gibi son derece ciddi klinik semptomlarla da karşılaşılabilir. Görülen semptomların ciddiliği esas alınarak 1-4'e kadar geliştirilen bir skalada çiğ süt ile ilişkili salgınlar 3.3.4 ve 4 olarak derecelendirildiğinde bunlar *Campylobacter* spp., *Salmonella* spp., insan patojeni *E. coli* ve *L. monocytogenes* olarak sıralanmıştır (Griffiths 2010, Lund ve O'Brien 2011, Claeys ve ark. 2013).

Patojen içeren çiğ süt örnekleri analize alındığında ve incelendiğinde *Campylobacter*, *Salmonella*, insan patojeni verotoksijenik *E. coli* ve *L. monocytogenes* gibi bakterilere sıklıkla rastlanmaktadır. *Campylobacter* spp., *Salmonella* spp., insan patojeni *E. coli* ve *L. monocytogenes*'in çiğ sütte bulunma sıklığına ilişkin Avrupa Birliği kaynaklarına dayalı sağlıklı istatistiksel veri bulunmamaktadır. Yönetmelikler, tebliğler ve çevre ile hayvanlardan patojenlerin izole edilmesine ilişkin yöntemler tüm dünya da ülkeler arasında önemli farklılıklar göstermektedir. Süt toplama tanklarında patojen bakterilerin bulunma sıklığı ve oranına ait veriler, araştırmalar arasında farklılık gösterebilmektedir. Coğrafi ve bölgesel farklılıklar, mevsimler, çiftlik büyüklüğü, hayvan popülasyonlarının yoğunluğu, çiftlik yönetimi, hayvanların beslenmesi, örnekleme yöntemleri, örneklerin değerlendirilmesi ve mikroorganizmaların izolasyon ve tanılama yöntemlerindeki farklılıklar elde edilen sonuçlara etki edebilmektedir (Claeys ve ark. 2013).

Avrupa'da çiğ inek sütünde *C. jejuni* bulunma oranı %0-6 arasında iken, *Salmonella* spp.'leri için bu rakam çok düşük hatta sifıra yakın olup çoğu çalışmada bulunma sıklığı %1'in altında gösterilmektedir. Buna karşın insan patojeni verotoksijenik *E. coli* için bu değer Avrupa'da %0-5,7 arasında değişmektedir. *E. coli* O157:H7 serotipi ile ilişkili olarak farklı ülkelerde yapılan son çalışmalar sütte bulunma sıklığını bu rakamların altında (%0-2) göstermekte, kullanılan yöntemlerin bu farklılığa yol açabileceği ifade edilmektedir. O26, O91, O103, O111 ve O145 gibi patojenik *E. coli* suşlarının ve bu serotiplerin tespit edilmesinin zorluğundan kaynaklanan, valide edilmiş izolasyon ve tanılama yöntemi bulunmadığından, bu serotiplere ait veri mevcut değildir (Claeys ve ark. 2013).

L. monocytogenes'in bulunma sıklığı ise %0-45'e kadar çok geniş sınırlar içinde değişmekle birlikte en çok bulunma sıklığı %0-10 arasındadır. Sonuç olarak *Salmonella* spp., *C. jejuni/coli*, insan patojeni verotoksijenik *E. coli* sütte insanlara bulaşarak ciddi sağlık problemlerine yol açan gıda kaynaklı patojenler olarak sıralanabilir. Ülkemizde üretilen ve tüketime sunulan beyaz peynir başta olmak üzere pek çok peynir ve süt ürünü çeşidinin, mikrobiyolojik kaliteleri üzerine yapılan çalışmalar, peynirlerin mikrobiyolojik kalitesinin yetersiz olduğu ve halk sağlığı açısından risk oluşturan patojen bakterileri içerebildiğini ortaya koymuştur. Bunun nedeninin de peynirin üretiminden tüketimine kadar geçen tüm aşamalarda hijyenik koşullara yeterince uyulmaması olduğu ifade edilmektedir. Peynirlerin mikrobiyolojik kalitelerinin yetersizliğinin; tüketici ile buluştuğu noktaya kadar kullanılan alet ve ekipmanlardan, kullanılan sudan, personel ve kalite kontrolünün yetersizliğinden ayrıca satış noktalarında hijyene gereken önemin verilmemesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu nedenle peynir üreticilerinin, dağıtıcıların ve tüketicilerin hijyen konusunda bilinçlendirilmesi gerekliliği önem taşımaktadır (Yerlikaya 2018).

2.2.Süt Isıtmanın Potansiyel Olarak Mevcut Patojenler Üzerine Etkisi

Çiğ süt tüketimi kaynaklı risk olasılığı, ısı uygulaması ile önemli ölçülerde azaltılmakta hatta elemine edilmektedir. Başvurulan sıcaklık-zaman normlarına bağlı olarak termizasyon, pastörizasyon, UHT ve inovatif buhar enjeksiyonunu (ISI) da kapsayan farklı ısı işlem teknikleri kullanılabilir. Bu işlemlerin ortak amacı farklı mikrobiyal önlemler almak ve süütün raf ömrünü uzatmaktır. Termizasyon 57-58°C'de 15-20 saniye süre ile uygulanan ve soğutulmuş süütün raf ömrünü uzatmak için teknolojik amaçlar doğrultusunda uygulanan bir ön ısıtma işlemi olup, koliform, *Micrococcus*, *Pseudomonas*, *Flavobacterium*, *Enterobacter*, *Aeromonas*, *Alcaligenes* türlerinin yer aldığı vejetatif yarışmacı florada 3-4 log birimlik azalma sağlamakta, ancak tüm vejetatif patojenlerin inaktivasyonu garanti

edilememektedir. Yüksek sıcaklık kısa süreli pastörizasyon yöntemi olarak isimlendirilen 71-74°C'de 15-20 saniye uygulanan alışılmış pastörizasyon yönteminde sütte mevcut tüm vejetatif mikroorganizmalar ile insan patojeni *E. coli*, *Salmonella* spp., *L. monocytogenes*, *Y. enterocolitica*, *C. jejuni/coli*, enterotoksin üreten *S. aureus* ve vejetatif *C. botulinum* elemine edilmektedir. Ancak sütte *S. aureus*'un ısıya dayanıklı enterotoksinleri, *C. botulinum* B toksini, *B. cereus*'un emetik toksinleri pastörizasyonla yok edilemez. Pastörizasyon ne *C. botulinum*'un ısıya dayanıklı sporlarını ne de *B. cereus*'un sporlarını yok edememekte, aksine bu sporların çimlenmesini yani vejetatif hale geçmesini teşvik etmektedir (Claeys ve ark. 2013).

Sütle uygulanan sıcaklık-zaman normları, sterilizasyonda 110-120°C'de 10-20 dakika, UHT tekniğinde 135-140°C'de 6-10 saniye (indirekt) ve 140-150°C'de 2-4 saniye (direkt) UHT ve inovatif buhar enjeksiyonunda (ISI) 150-200°C'de ≤0.1 saniye olup, Bu ısı işlem uygulamaları vejetatifler yanında *C. botulinum* ve *B. cereus* sporları da dâhil olmak üzere çoğu spor oluşturan patojeni yok etmektedir. Ancak ısıya dayanıklı *Bacillus thermodurans* sporları ortamda canlı kalabilmektedir. Bu yüzden üretilen ürüne ticari olarak sterilize ürün denilmekte, *S. aureus*, *C. botulinum* ve *B. cereus* toksinleri de tahrip olmaktadır. *B. cereus*'un emetik toksini ısıya çok dayanıklı olmasına karşın çiğ sütteki mevcudiyeti hiçbir zaman gösterilmemiştir. Geleneksel sterilizasyon yöntemi ile kıyaslandığında UHT ve ISI tekniklerinde uygulanan çok daha kısa süreli işlem nedeniyle mikrobiyal açıdan güvenli en önemlisi de kalite kayıplarının çok iz miktarda meydana geldiği ürün elde edilmektedir. Yüksek sıcaklıklarda mikrobiyal inaktivasyon, maillard (esmerleşme) reaksiyonları gibi kimyasal değişiklikler daha hızlı meydana getirmektedir (Claeys ve ark. 2013).

3. Çiğ Süt Tüketiminin Fayda ve Zararları Üzerine Isıtmanın Etkisi

Çiğ süt tüketiminin çok sayıda mikrobiyal, besleyici ve sağlık üzerine yararları olduğu düşünülmekle birlikte, ısı işlem uygulandığında bu özelliklerde kayıpların olacağına inanılmaktadır. Ayrıca ısı işlem uygulamalarının, laktoz intolerans, diyabet, osteoporoz ve artrit gibi değişik rahatsızlıklar için risk taşıdığı da gösterilmektedir. Her ne şekilde olursa olsun bu varsayımlar hem netleştirilmiş değil hem de bilimsel açıdan bir perspektife oturtulmuş değildir. Yani kanıtlanmış herhangi bir varsayım bulunmamaktadır (Claeys ve ark. 2013).

3.1. Sütün Besleyici Değeri

Besleyici bileşimi açısından süt, insan sağlığı için yararlı bir gıda maddesidir. Çiğ süt tüketiminin önerilmesi konusunda temel inanış; proteinler (esansiyel aminoasitler), yağ (doymamış yağ), laktoz, vitamin ve minerallerin çok iyi bir kaynağı olan sütün

besleyici değerinin ısı işlem uygulaması sonucu azalmasına ilişkindir. Gıdanın besleyici değeri sadece onun besin içeriğine bağlı değildir. Aynı zamanda bu beslenme öğelerinin günlük tavsiye edilen alınabilirlik miktarları ile biyoyararlılıklarına bağlı bulunmaktadır. Buna göre süt proteinlerinin besleyici değeri, bunların sindirilebilme kabiliyetine ve esansiyel aminoasitlerin alım düzeyi ile ilişkili bulunmaktadır. Süt proteinlerinin yaklaşık %80'ini oluşturan kazein fraksiyonları, antimikrobiyal aktiviteye sahip çok sayıda biyoaktif peptidin ön taşıyıcısı olan kazein misellerinden oluşmaktadır. Miseller aynı zamanda vücutta oksijen, çinko, bakır, demir ve fosfat iyonlarının taşınmasında vektör vazifesi görmektedirler. Biyoaktif peptidler kısa zincirlerle sahip olup, doğal protein yapısında inaktif durumdadır. Ancak, sindirim enzimleriyle ya da proses koşullarına bağlı olarak serbest hale geçtikten sonra vücutta fizyolojik etki göstermektedir. α -laktalbumin, β -laktoglobulin, serum albümin, immunoglobulinler, enzimler, enzim inhibitörleri, metal ve vitamin bağlayıcı proteinler, çeşitli gelişme faktörleri, düşük molekül ağırlıklı peptidler ve biyoaktif peptidleri içeren diğer süt proteinleri, peyniraltı suyu ve serum proteinleri önemli fizyolojik aktiviteye sahip olup, ısıtma çoğunlukla süt proteinlerinin fonksiyonel özelliklerini modifiye etmekte, çok az düzeyde de proteinlerin sindirilebilme ve besleyici özelliklerine etkisi bulunmaktadır (Douglas ve ark. 1981, Schanbacher ve ark. 1997, Korhonen ve ark. 1998, Lacroix ve ark. 2006, Haug ve ark. 2007, Ebringer ve ark. 2008).

Sütteki en önemli esansiyel aminoasit olan lizin miktarında, ısı işlemden sonra çok düşük düzeyde (%1-4) kayıp gözlenmektedir. Sütte bulunan miktarları, UHT süt ile kıyaslandığında ısıtmanın diğer aminoasitler üzerine etkisi göz ardı edilecek düzeydedir.

Süt yağının miktarı ve kompozisyonu, hayvan (genetik özellikler, laktasyon dönemi, ruminal form, meme enfeksiyonları vb.), besleme şekli (yeşil yem, kaba yem, enerji, rasyondaki protein oranı), mevsimler ve bölgesel etkiler gibi pek çok faktörden etkilenebilmektedir. Piyasada satılan sütlerde yağ içeriği (%3,5) çiğ süttekine yakın olacak şekilde standardize edilmiş, yağlı sütlerde bu değer %3,0-3,5, yarım yağlı sütlerde %1,5-1,8, yağsız olanlarda ise %0,5'in altında olacak şekilde ayarlanmıştır. Yüksek düzeyde doymuş yağ asidi içeriği nedeniyle süt yağı bazen obezite ve kardiyovasküler hastalıklar ile ilişkilendirilebilmektedir. Ancak günümüzde gerçekleştirilen epidemiyolojik çalışmalar yüksek düzeyde süt ve ürünleri tüketimi ile kardiyovasküler hastalıklar arasında direkt ilişki kurulamayabileceğini göstermiştir. Ayrıca sütteki doymuş yağ asitlerinin sağlık üzerine pozitif etkileri olduğu da belirtilmektedir. Örneğin, bütirik asit gen fraksiyonlarının modülatörü olarak bilinmekte ve ayrıca kanseri önleyici önemli etkileri bulunmaktadır.

Kaprilik ve kaprik asit (8:0; 10:0) antiviral aktivitesi ve yine kaprilik asidin tümör gelişimini geciktirici etkisi kayıtlara geçmiştir. Laurik asit antiviral ve antimikrobiyal fonksiyonlarının yanında dişleri parlatici ve plak oluşumunu engelleyici ajan etkisine sahiptir. Stearik asitin serum kolesterol düzeyini artırıcı etki göstermediği ve aterosjenik olmadığı belirlenmiştir. Ayrıca süt, oldukça zengin spektrumda doymamış yağ asitlerini (omega 3-6 yağ asitleri, konjuge linoleik asit vb.), sfingolipidler gibi önemli fonksiyonel bileşenleri ve yağda çözünen vitaminler gibi besleyici ajanları önemli düzeylerde içermektedir (Haug ve ark. 2007, Ebringer ve ark. 2008, Souci ve ark. 2008, Astrup ve ark. 2011).

İnsanlarda yağ habbesinin boyutu, yağ asitlerinin biyoyararlılıklarının değerlendirilmesinde önemli bir fizikokimyasal faktör olarak kabul edilmektedir. Küçük çaplı yağ damlalarının geniş yüzey alanı oluşturmaları nedeniyle daha yüksek lipoliz derecesi gösterdikleri, bu yüzden de çabuk sindirilebildikleri düşünülmektedir. Bu sebepten dolayı, homojenize sütlerde süt yağının boyutlarının küçülmesi, sindirimini kolaylaştırırken, bu ürünler süt yağı lipolizi açısından daha duyarlı hale gelmektedir. Öte yandan süt yağı damlalarının yapısı gastrik lipazların, yağları triaçilgliserollere parçalaması açısından da önemli bir faktör kabul edilmektedir. Yapının iç yüzeyinde homojenizasyon ve ısıtma nedeniyle meydana gelen fizikokimyasal değişiklikler lipaz aktivitesini artırıcı etki yapmaktadır. Sonuç olarak teknolojik işlemlerden sonra sütün yağ asitleri içeriğinde gözlenen değişiklikler (oksidatif bozunma, konjuge linoleik asidin izomerasyonu) besleme ve mevsimsel varyasyonlardan bile daha düşük düzeyde bulunmaktadır. Sütün ticari ısıtma yöntemleri süt lipidlerini ciddi ölçüde etkilememektedir.

Vitaminler açısından değerlendirildiğinde, süt tüm vitaminleri değişen oranlarda içermekte, ancak tüm vitaminlerin batılı diyetlerdeki besleyici önemi aynı düzeyde bulunmamaktadır. Çiğ ve ısıtılmış sütün günde bir bardak tüketildiğinde önerilen günlük vitamin alım düzeyleri açısından farklılıklar gösterdiği ifade edilmektedir (Armand ve ark. 1999, Favé ve ark. 2004, Michalski 2007).

Günlük alım düzeylerine ulaşabilmek için örneğin ısıya duyarlı B₁ vitamini ile C vitamini açısından günde en az 20 litre çiğ süt tüketilmelidir. Çoğunlukla pastörizasyon ve sterilizasyon olarak uygulanan ısıtma işlemlerin sütteki vitaminlerin besleyici özelliklerine etkisi sınırlı düzeydedir. Özellikle B₂ ve B₁₂ vitamini çok düşük düzeyde zarar görmekte, hatta bazı ısıtma işlemlerinde bu düzey sıfır olabilmektedir. Yine benzer şekilde sadece çok az ya da sıfır düzeyinde kayıplar B₆, B₃, B₅, B₇ ve yağda çözünen vitaminlerde (A, D, E, K) de meydana gelebilmektedir. Bu kayıplar geleneksel yöntemlerle sterilizasyonda bile benzer şekilde oluşmaktadır (Burton 1984, Schaafsma 2008).

Çiğ ve ticari ısıtılmış sütlerde mineral ve iz elementlerde de dönüşümler meydana gelmektedir. Süt özellikle kalsiyum ve fosfor açısından zengin bir kaynaktır. Isıtılmış süt uygulaması ve homojenizasyonun kalsiyum ve diğer temel elementlerin biyoyararlılığı üzerine önemli bir etkisi bulunmamaktadır. Öte yandan mikrobiyal güven yanında çiğ sütün besleyicilik açısından bebekler için yeterli olmadığı ve bu yüzden de süt bazlı besinlere yaşa bağlı beslenme gereksinimlerine göre çeşitli ilaveler yapılması gerektiği ifade edilmektedir. Aynı zamanda 3 yaş üstü beslenme gruplarına yönelik süt karışımlarının yeter düzeyde mineral ve proteinlerce takviye edilmesi gerekmektedir (Claeys ve ark. 2013).

3.2.Sütün Antimikrobiyal Sistemleri

Çiğ inek sütü antimikrobiyal özellik taşıyan farklı sistemleri içermektedir. Bu sistemler çiğ sütte mikroorganizmaların gelişmesini engelleyen ya da genç buzağuların immun sistemlerini aktive eden laktoperoksidaz, lizozim, ksantin oksidaz gibi enzimler, laktoferrin, immunoglobulin ve bakteriyosin gibi proteinlerdir. Enzimler pastörizasyon işlemi ile denatüre olmasına karşın enzimlerin aktiviteleri, sütün depolanmasında uygulanan düşük sıcaklıklarda önemli ölçülerde sınırlanmaktadır. Laktoferrin ve immunoglobulinler pastörizasyonda uygulanan sıcaklıkların üzerinde inaktive olmaktadır. Bunların aktivitesi ve konsantrasyonu genellikle kolostrumda yüksek olup, çiğ süt tüketimi ile çok küçük farklar gösterse de laktasyon sırasında önemli ölçülerde azalmaktadır (Schanbacher ve ark. 1997, Korhonen ve ark. 2000, Steijns ve van Hooijdonk 2000, Fox ve Kelly 2006, Touch ve Deeth 2009, Griffiths 2010).

Bakteriyosinler sütte bulunan *Lactococcus* spp., *Lactobacillus* spp. gibi mikroorganizmalar tarafından üretilmekte ve çoğu 30 dakikadan daha fazla sürelerde aktivitelerini korumaktadır. Ayrıca süt lipidlerinin (fosfatidil etanolamin, fosfatidil kolin, sfingomiyelin) ve kazein fragmentlerinin antimikrobiyal ve antiviral özellikleri üzerine olan ilgi her geçen gün artmaktadır. Hemen hemen tüm antimikrobiyal sistemler UHT uygulaması ya da sterilizasyondan sonra inaktive olmasına karşın böyle sütler ticari olarak sterilize sütler olarak tanımlandığı için aktivitelerinin daha uzun süreli olmasına gerek duyulmamaktadır (Li ve ark. 2005, Marinez ve ark. 2005, German ve Dillard 2006, Dewettinck ve ark. 2008, Özkalp ve ark. 2007, Tambekhar ve Bhutada 2010, Gálvez ve ark. 2007).

3.3.Konakçı Laktik Asit Bakterileri

Çiğ sütte mevcut bulunan konakçı laktik asit bakterileri (LAB), patojenler de dahil olmak üzere bakterilerin çoğalmasını inhibe etmektedirler. Ayrıca, soğutma sıcaklıklarının üzerinde uzun süreli depolamalar LAB'nin gelişmesine ve depolama aşamasında bozulmasına neden olabilmektedir.

Neticede belli durumlarda bazı patojenler çok düşük enfeksiyon dozlarına sahip olmasına karşın LAB'nin patojenler üzerine inhibe edici etkisi yetersiz kalabilmektedir. Pastörizasyon ve Sterilizasyon/UHT uygulamaları ile laktik asit bakterilerinin elimine edilmesi sütün raf ömrünü uzatmaktadır. Buna karşın, pastörize sütte bu bakterilerin eliminasyonu istenmeyen durumlara yol açabilmektedir. Pastörizasyon işlemi sonrası kontamine olabilen vejetatif bakteriler yanında pastörizasyondan sonra canlı kalan bakteriyel sporlar, laktik asit bakterilerinin yokluğunda daha iyi gelişmektedirler. Böylesi dezavantajlar ticari sterilize ürün olarak tanımlanan sterilize/UHT sütler için söz konusu değildir (Salminen ve ark. 1993, Claeys ve ark. 2013).

3.4. Probiyotik Bakteriler

Genelde *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* ve *Enterococcus* türlerini içeren probiyotik bakteriler sağlık üzerine olumlu etkileri olan mikroorganizmalar olarak tanımlanmaktadır. Çiğ süt olası potansiyel probiyotik bakterileri içerebilmekte, ancak bu bakterilerin herhangi bir olumlu etki sağlayabilmesi için yüksek sayılarda sindirim sistemine ulaşabilmesi gerekmektedir. Olumlu bir probiyotik etkinin sağlanması için sindirilen miktarın çiğ sütte bulunan miktardan 1.000-10.000 kat daha fazla olması istenmektedir. Probiyotik bakterilerin sadece belli bazı türleri potansiyel olarak sütte mevcut iken, çiğ sütün depolanması sırasında kullanılan sıcaklıklarda bu bakterilerin mevcudiyeti ve sayısı tüketiciler için fizyolojik etki sağlayacak düzeyin altında kalmakta, pastörizasyon ve sterilizasyonla inhibe edilmeleri nedeniyle de net bir sağlık etkisi oluşturmaları mümkün olamamaktadır (Ishibashi ve Yamazaki 2001, Parvez ve ark. 2006, Griffiths 2010).

3.5. Sütün Doğal ve Mikrobiyal Kaynaklı Enzimleri

Isıl işlem ile alkali fosfataz ve ksantin oksidaz gibi yararlı enzimlerin yıkıma uğratılması, çiğ sütün savunma amacını oluşturmaktadır. Çiğ süt biyolojik fonksiyonları olan ya da yararlı etkileri henüz belirlenmemiş olan çok sayıda enzim içermektedir. Alkali fosfataz pastörizasyon koşullarında inaktive olduğu için uygun pastörizasyon prosesinin indikatörü olarak kabul edilmektedir. Bazı literatürlerde alkali fosfataz, mineral ve kalsiyumun absorpsiyonunda kritik enzim olarak ifade edilmektedir. Ancak bu teoriyi destekleyecek hiçbir çalışma bulunmamaktadır. Enzimlerin aktivitesi, sıcaklık, pH, termal kondüktivite, substrat miktarı, aktivatör ve inhibitörler gibi pek çok faktör tarafından etkilenmekte, çoğu süt enzimleri pepsin ya da gastrik pH gibi sindirim sistemi koşullarında yıkıma uğratılmaktadır. Örneğin, süt yağ globül membranında bulunan ve hipoksantini ürik aside bir dizi oksidasyon ile katalize eden ksantin oksidaz aktivitesi, süt eşit hacimde mide öz sıvısı ile inkübe edildiğinde %36 oranında azalmakta ve sindirim

sisteminde ksantin oksidazın çok çok düşük miktarı absorbe edilebilmektedir. Diğer taraftan sütün homojenizasyonu ksantin oksidaz'ın sindirim sistemi yüzeyinde metabolizasyonunu önlemektedir. Bu da ksantinoksidaz'ın kan dolaşım sistemine entegrasyonunu engellemekte ve ateroskleroz vakalarını tetiklemektedir. Bu hipotez çok sayıda bilimsel grup tarafından tartışılmaktadır (Michalski ve Januel 2006, Fassa 2010).

3.6. Süt Şekeri (Laktöz)

Sütün temel karbonhidratı olan ve doğada sadece sütte bulunan laktöz, düşük glisemik indeks, prebiyotik özellikleri, kalsiyum ve magnezyum absorpsiyonunu artırması gibi besleyici özellikleri ile büyük ilgi çekmektedir. Serbest laktöz gençler için önemli bir enerji kaynağıdır. Geleneksel pastörizasyon koşullarının laktöz düzeyi üzerine önemli bir etkisi bulunmamakta ve çiğ ya da pastörize sütte benzer düzeyde laktöz içermektedir. Yüksek sıcaklıklarda, laktöz süt proteinleri ile reaksiyona girerek Labry de Bruyn-Alberda van Elenstein transformasyonu yolu ile laktuloza izomerize olmaktadır. Prebiyotik özelliklere sahip laktuloz, *Bifidobakter* ve *Laktobasiller* de dâhil olmak üzere probiyotik bakterilerin gelişimini ve aktivitesini arttırmaktadırlar. Aktif bileşen olarak laktuloz içeren çok sayıda gıda maddesi geliştirilmiştir. Klinik temelli, kontrollü denemelerde laktulozun klinik bulguları çok kısıtlı sayılarda bulunmamaktadır. Ancak hayvan çalışmalarında laktulozun kronik ve iltihabi bir bağırsak hastalığı olan Crohn hastalığı ve ülseratif kolitte antiinflamatuvar etkisinin olduğu belirlenmiştir. Laktulozun ayrıca laktasif etkisi de bulunmakta olup, günde yaklaşık 2 g laktuloz alımı önerilmektedir. Laktulozun ısıtılmış sütlerdeki miktarının ölçülmesine dayalı çalışmalarda, bu miktarın sadece süt içmekle karşılanamayacağı, bu miktarın 12,5 litre pastörize süte, 26 litre UHT ve 0,8 litre sterilize süte karşı geldiği belirlenmiştir. Depolama koşulları dikkate alındığında çiğ sütte laktuloz içeriğinin 0 olduğu düşünülmektedir. Hem laktöz hem de laktözün parçalanma ürünü laktuloz, beslenme ve sağlık üzerine etkili süt bileşenleridir (Fox 1997, Ebringer ve ark. 2008, Schaafsma 2008).

3.7. Süt Bileşenlerine Alerji ve Laktöz İntolerans

Süt alerjisi immun sistemle ilişkili bir reaksiyondur. Süt proteinlerinin oransal antijeniteleri ile ilişkili çok sayıda çalışmada, temel alerjen komponentin β -laktoglobulin olduğu, bununla birlikte α -laktalbumin, sığır serum albümini, laktoferrin ve kazeinin ise daha az alerjik olduğu belirtilmektedir. Sütün alerjenite faktörünün azaltılmasında en etkili yöntem, alerjik bileşenlerinin uzaklaştırılması ya da temel süt alerjenlerinin moleküler ağırlıklarının azaltılmasıdır. Sütün işlenmesinin (çiğ ve pastörize) sütün alerjenitesini hem artırabildiği hem de azaltabildiğine ilişkin görüşler mevcuttur. Bu olgu protein ve bireyin özelliklerine göre

değişebilmektedir. Diğer taraftan pastörizasyon birincil duyarlılık aşaması ile ilişkili bulunmakta ve çözünür protein kaynaklı alerjilere ve ani ölümlere yol açabilmektedir (Svenning ve ark. 2000, Ehn ve ark. 2004, Michalski 2007, Yerlikaya ve Kınık 2013). Yapılan bazı çalışmalarda, maillard reaksiyonunun ilk parçalanma ürünlerinin süt alerjisi reaksiyonları ile ilişkisi olabileceği ifade edilmekte, ancak henüz tam olarak aydınlatılmamış bir konu olarak önemini korumaktadır. Genel olarak süt alerjisi bağımsız bir konu olup ısıtılmış ya da ham sütle bir alakası bulunmamaktadır (Kilshaw ve ark. 1982, Roth-Walter ve ark. 2008).

Laktoz intolerans ise, laktaz enzim eksikliği nedeniyle laktozun sindirilebilme kabiliyetinin olmamasıdır (Kilshaw ve ark. 1982, Roth-Walter ve ark. 2008). Fermente süt ürünleri laktoz intolerant bireyler tarafından bu ürünlerde mevcut mikrobiyal laktazın, laktozu hidrolize etmesi sebebiyle daha sorunsuz şekilde tolere edilebilmektedir. Aynı bağlamda ısıtılmış laktozu hidrolize edebilen laktaz ve LAB'ni yıkıma uğrattığı için çiğ süt tüketiminin önerilmesi yoluna gidilmektedir. Ancak tüm sütler, çiğ, pastörize ya da UHT/sterilize sütler laktoz içermekte laktaz ise içermemektedir. Çiğ sütte laktik asit bakterilerince laktaz üretimi süt soğutma koşullarında saklandığı için sınırlı düzeyde bulunmaktadır (Anonim 2005, Schaafsma 2008, Panesar ve ark. 2010, Yerlikaya ve Kınık 2013).

3.8. Diğer Rahatsızlıklar

Çok sayıda epidemiyolojik çalışmada çiğ inek sütünün genç yaşlarda tüketiminin astım, alerjik artirit, alerjik rinit, polen alerjisi ve atopik duyarlılığı azalttığı gözlenmiştir. Çiğ süt tüketiminin pozitif etkilerine ilişkin önerilen hipotez, enfeksiyona yol açmayan bileşenler, süt yağının doğal miktarı ve doymamış yağ asitleri, süt proteinlerindeki farklılıklar ve alerjiye yol açan yapılarla, immunoglobulinlerin mevcudiyetine bağlanmaktadır (Miller ve ark. 2000, Riedler ve ark. 2001, Wickens ve ark. 2002, Perkin ve Strachan 2006, Waser ve ark. 2007, Loss ve ark. 2011). Diğer bir hipotez de ise, çiğ sütün daha sık aralıklarla tüketimi patojenlerin yol açtığı semptomatik enfeksiyonlara karşı bu patojenlerin virulent olmayan suşlarına karşı geliştirilen çapraz immunité gelişiminin bir sonucu olarak daha yüksek düzeyde bağışıklık düzeyi gösterdiklerine ilişkin olanıdır. Konuya ilişkin bulunan tek literatür *Campylobacter* türlerine ilişkindir (Gehring ve ark. 2008, Griffiths 2010, Braun-Fahrlander ve von Mutius 2011).

Çiğ süt tüketiminin olası koruyucu etkisine ilişkin yapılan çoğu çalışmada, çiğ süt ile ısıtılmış işlem görmüş sütlere ilişkin hiçbir objektif karşılaştırma yapılmamaktadır. Çiğ, pastörize ya da UHT/sterilize süt tüketiminin diyabet gelişimine etkisine ilişkin çok kısıtlı sayıda çalışma bulunmasına karşın, elde edilen veriler arasında farklılıklar bulunmaktadır. A1-β

kazein ve özellikle depolama ve işleme sırasında A1-β kazeinden oluşan beta kazomorfın 7'nin tip 1 diyabet gelişimi, otizm ve kardiyovasküler hastalıkların gelişiminde rolü olduğu ifade edilmektedir. Buna karşın mevcut bilimsel verilere göre Avrupa Gıda Güvenliği Ajansı, β kazomorfın 7 ya da bununla bağlantılı peptitlerin oral yolla alımı ile bulaşma riski olmayan hastalıkların yayılımı arasında etkisi bulunduğuna ilişkin veriye rastlanmadığı belirtilmektedir (Blaser ve ark. 1987, Anonim 2009). Benzer şekilde ısıtılmış işlem görmüş süt tüketimi ile osteoporoz ve artrit arasında olası bilimsel bir ilişki bulunmamaktadır. Kemik oluşumunda önemli olan faktör kalsiyum alımı olup, D vitamini mevcudiyeti, çözülebilir kalsiyum tuzlarının konsantrasyonu, kazein ve fosfopeptitleri ise etkili diğer faktörlerdir. Bahsedildiği gibi süte ısıtılmış işlem uygulaması ne kalsiyumun biyoyararlılığını ne de miktarını önemli ölçüde etkilememektedir (Guéguen ve Pointillart 2000, Anonim 2005)

3.9. Sütün Duyusal Özellikleri

Sütün ısıtılmış işlem görmesine karşı ileri sürülen en önemli olumsuz bilgi, çiğ sütün duyusal özelliklerinde meydana gelen değişimlerdir. Üretim zincirinde farklı aşamalarda değişik mekanizma ve kaynaklar sütün duyusal özelliklerini etkileyebilmektedir. Kimyasal reaksiyonlar nedeniyle oluşan değişimler, pişmiş lezzet olarak adlandırılmakta ve bu lezzet değişiminin oluşmasında sülfür içeren bileşenlerin mevcudiyeti ile ilintili çok sayıda sülfür içeren maddeler, ketonlar ve alifatik hidrokarbonlar, enzimatik değişimler, endojen veya mikrobiyal lipoliz aktivitesi ile oluşan ransidite etkili olmaktadır. Mikrobiyal olanlar ise daha çok sayıda *Streptococcus* ve *Lactobacillus* türlerinden kaynaklanmaktadır (Clark ve ark. 2008, Bodyfelt ve ark. 2008, Contarini ve ark. 1997, McSweeney ve Fox 2009, Zabbia ve ark. 2012).

Oluşan aroma kusurlarından bazıları, ısıtma ile azaltılabilir ya da yok edilebilirken (mikrobiyal indirgenmiş enzim inaktivasyonu) diğerleri ısıtmadan etkilenmektedir. Düşük derecede uzun süre yöntemi ile üretilen pastörize sütlerde ısıtma kaynaklı aroma sorunu hemen hemen yok iken, yüksek sıcaklıkta kısa süre ile üretilen pastörize sütlerde de çoğunlukla hidrojen sülfür (H₂S) oluşumunun neden olduğu pişmiş lezzet, prosesin hemen sonrasında yoğun şekilde hissedilebilmekte, depolama sırasında ise göreceli olarak azalabilmektedir. Homojenize sütler artan lipoprotein lipaz aktivitesi nedeniyle hidrolitik ransiditeye çok duyarlı olmalarına rağmen bu enzim homojenizasyon işlemi öncesi ya da sonrası uygulanan ısıtma ile inaktif olmaktadır (Clark ve ark. 2008, Deeth 2006, Fox ve McSweeney 2006). Öte yandan duyusal özellikler çoğunlukla sütün yağ içeriği ile ilişkilendirilmektedir. Ticari sütün yağ içeriği standardize edildiği için ve genellikle de çiğ sütün yağ içeriğinden genellikle daha düşük bulunmaktadır. Diğer taraftan son yıllarda uygulanan ESL (Extended Shelf Life) ya da uzatılmış raf ömürlü

sütler, inovatif buhar enjeksiyonu=ISI ve UHT gibi yeni işleme teknikleri ve kullanılan yeni paketleme materyalleri istenmeyen aromayı minimize etmek, çiğ süt benzeri lezzeti korumak amaçlı güvenli süt üretiminde kullanılmaktadır. Daha da önemlisi farklı aroma ya da farklı ilave maddeler içeren çok sayıda süt ürünü günümüzde tüketicilerin beklentilerini karşılayacak çok farklı lezzet ve aromaya sahip biçimde pazarda mevcut bulunmaktadır (Claeys ve ark. 2013).

4.Sonuç

Bu makalede; patojenik bakterilerin olası kontaminasyonu nedeni ile çiğ süt tüketiminin mutlak bir gereksinim olmadığı ortaya çıkmaktadır. Bu yüzden özellikle de genç erişkin, herhangi bir kronik hastalığı bulunan kişiler ile immun sistemi zayıf kişilere servis edileceği zaman sütün ısıtılması yani süte ısıl işlem uygulanması gerekmektedir. Temel olarak genel toplum beslenmesi amaçlı çiğ süt üretimi yapan çiftliklerle ve tüketiciye bir toplama merkezinden otomatik olarak çiğ süt sağlayan çiğ süt üreticileri, gereken her tür hijyenik önlemi almak zorundadır. Çiğ inek sütleri, 0-6 ay grubundaki çocukların beslenme gereksinimlerini karşıla-

5. Kaynaklar

Anonim, 2005. FDA, Food and Drug Administration, 2005. Presentation: "on the Safety of Raw Milk (with a Word About Pasteurization)". Leonard C. & Sheehan J., November 3, 2005, presented to 2005 NCIMS.

Anonim, 2009. European Food Safety Authority-EFSA. 2009. Review of the Potential Health Impact of β -casomorphins Casomorphins and Related Peptides (Scientific Report, pp. 8-107). Parma: EFSA.

Anonim, 2011. FDA, Food and Drug Administration, 2011. Grade "A" Pasteurized Milk Ordinance. Revision 2011. U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, FDA. <<http://www.fda.gov/Food/FoodSafety/Product-SpecificInformation/MilkSafety/DairyGradeAVoluntaryHACCP/default.htm>>.

Armand, M., Pasquier, B., André, M., Borel, P., Senft, M. and Peyrot, J., 1999. Digestion and Absorption of 2 fat Emulsions with Different Droplet Sizes in The Human Digestive Tract. American Journal of Clinical Nutrition, 70: 1096-1106.

Astrup, A., Dyerberg, J., Elwood, P., Hermansen, K., Hu, F.B. and Jakobsen, M.U., 2011. Perspective: the Role of Reducing Intakes of Saturated Fat in the Prevention of Cardiovascular Disease: Where Does The Evidence Stand in 2010? American Journal of Clinical Nutrition, 93: 684-688.

Blaser, M.J., Szazie, E. and Williams, L.P., 1987. The Influence of Immunity on Rawmilk-Associated Campylobacter Infection. Journal of the American Medical Association, 257: 43-46.

yamadığı ve bir takım risk faktörleri içermesi nedeniyle, bu yaş grubu bebeklere verilmemeli, sadece özel bebek mamaları kullanılmalıdır. Elde edilen veriler süt pastörizasyonunu ya da sterilizasyonu/UHT uygulamalarının toplum sağlığını güvence altına aldığına, buna karşın çiğ süt tüketiminin ise alınabilecek tüm önlemlere, hastalıktan arı sürülerden elde edilen çiğ sütler kullanılsa dahi zararlı bakteriyel enfeksiyonlara neden olabileceğini ortaya koymuştur. Günümüzde ısısal işlemler (pastörizasyon, sterilizasyon/UHT vs.) sütün besleyici değerinde önemli değişiklikler meydana gelmeksizin sütün mikrobiyal güvenliğini arttırmak için en sık ve en etkili şekilde kullanılan yöntemlerdir. Çiğ süt tüketimi ile ilişkili diğer yararlar ve ısıl işlem görmüş sütlerin yararlarına ilişkin veriler karşılaştırmalı olarak verilmiştir. Isıl işlem görmemiş çiğ süt tüketimine ilişkin tüm verilere karşın ısıtmanın tek istenmeyen dezavantajı sütün organik profilinde meydana gelen değişimlerdir. Isıtmanın en büyük avantajı çiğ süt kaynaklı patojen mikroorganizmaların yüksek sıcaklıkta öldürülmesi ve bunun sonucu olarak da bu bakterilerin yol açtığı hastalıkların önüne geçilmesidir.

Bodyfelt, F.W. Drake, M.A. and Rankin, S.A. 2008. Developments in Dairy Foods Sensory Science and Education: from Student Contests to Impact on Product Quality International Dairy Journal, 18: 72-734.

Braun-Fahrländer, C. and von Mutius, E., 2011. Can Farm Milk Consumption Prevent allergic Diseases? Clinical & Experimental Allergy, 41: 29-35.

Burton, H., 1984. Reviews of the Progress of Dairy Science: The Bacteriological, Chemical, Biochemical and Physical Changes that Occur in Milk at Temperatures of 100-150°C. Journal of Dairy Research, 51: 341-363.

Claeys, W.L., Cardoen, S., Daube, G., De Block, J., Dewettinck, K., Dierick, K., De Zutter, L., Huyghebaert, A., Imberechts, H., Thiange, P., Vandenplas, Y. and Herman, L., 2013. Raw or Heated Cow Milk Consumption: Review of Risks and Benefits. Food Control, 31: 251-262

Clark, S., Costello, M., Drake, M. and Bodyfelt, F.W., 2008. The Sensory Evaluation of Dairy Products (2nd ed.) (p. 576). New York: Springer Science & Business Media, Inc.

Contarini, G., Povolo, M., Leardi, R. and Toppino, P., 1997. Influence of Heat Treatment on the Volatile Compounds of Milk. Journal of Agricultural Chemistry, 45: 3171-3177.

De Buyser, M.L., Dufour, B., Maire, M. and Lafarge, V., 2001. Implication of Milk and Milk Products in Food-Borne Diseases in France and in Different Industrialized Countries. International Journal of Food Microbiology, 67: 1-17.

- Deeth, H., 2006. Lipoprotein Lipase and Lipolysis in Milk. *International Dairy Journal*, 16: 555e562.
- Dewettinck, K., Rombout, R., Thienpont, N., Trung, T., Messens, K. and Van Camp, J., 2008. Nutritional and Technological Aspects of Milk Fat Globule Membrane Material. *International Dairy Journal*, 18: 436-457.
- Douglas, F., Greenberg, R. and Farrell, H.M., 1981. Effects of ultra-High-Temperature Pasteurization on Milk Proteins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 29: 11-15.
- Ebringer, L., Ferencik, M. and Krajcovic, J., 2008. Beneficial Health Effects of Milk and Fermented Dairy Products e Review. *Folia Microbiologica*, 53: 378-394.
- Ehn, B. M., Ekstrand, B., Bengtsson, U. and Ahlstedt, S., 2004. Modification of IgE-binding During Heat Processing of the Cow's Milk Allergen Beta-Lactoglobulin. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52: 1398-1403.
- Fassa, P., 2010. Pasteurized Milk: Beware of the Deadly Issues, Part I. *Natural News.com* (website). http://www.naturalnews.com/z028799_pasteurized_milk_raw.html>.
- Favé, G., Coste, T. and Armand, M., 2004. Physicochemical Properties of Lipids: new strategies to Manage Fatty Acid Bioavailability. *Cellular and Molecular Biology*, 50: 815-831.
- Fox, P.F. and Kelly, A.L., 2006. Review: Indigenous Enzymes in Milk: Overview and Historical Aspects e part 1 & 2. *International Dairy Journal*, 16: 500-532.
- Fox, P.F. and McSweeney, P.L.H., 2006. Lipids (3rd ed.) (p. 801). In *Advanced Dairy Chemistry*, Vol. 2. New York: Springer Science & Business Media, Inc.
- Fox, P.F., 1997. Lactose: Chemistry and Properties. In: *Advanced Dairy Chemistry Volume 3. Lactose, Water, Salts and Vitamins*. Second edition, edited by P. F. Fox. XIV and 536 pages.
- Gálvez, A., Abriouel, H., López, H.L. and Omar, N.B. 2007. Bacteriocin-Based Strategies for Food Biopreservation. *International Journal of Food Microbiology*, 120: 51-70.
- Gehring, U., Spithoven, J., Schmid, S., Bitter, S., Braun-Fahrlander, C. and Dalhin, J.C., 2008. Endotoxin Levels in Cow's Milk Samples from Farming and non-Farming Families Study. *Environment International*, 34: 1132-1136.
- German, J.B. and Dillard, C.J., 2006. Composition, Structure and Absorption of Milk lipids: a source Source of Energy, Fat-Soluble Nutrients and Bioactive Molecules. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 46: 57-92.
- Griffiths, M.W., 2010. Milk Production and Processing. In *Improving the Safety and Quality of Milk*, Vol. 1. (p. 520). Guelph: Woodhead Publishing Limited.
- Guéguen, L. and Pointillart, A., 2000. The Bioavailability of Dietary Calcium. *Journal of the American College of Nutrition*, 19: 119S-136S.
- Haug, A., Høstmark, A. and Harstad, O., 2007. Bovine Milk in Human Nutrition: a review. *Lipids in Health and Disease*, 6(25): doi:10.1186/1476-511X-6-25.
- Ishibashi, N. and Yamazaki S. 2001. Probiotics and Safety. *American Journal of Clinical Nutrition*, 73 (suppl): 465S-470S.
- Jørgensen, H.J., Mathisen, T., Løvseth, A., Omoe, K., Qvale, K.S. and Loncarevic, S., 2005. An Outbreak of Staphylococcal Food Poisoning Caused by Enterotoxin H in mashed Potato Made with raw Milk. *FEMS Microbiology Letters*, 252: 267-272.
- Kilshaw, P., Heppell, L. and Ford, E., 1982. Effects of Heat Treatment of Cow's Milk and whey on the Nutritional Quality and Antigenic Properties. *Archives of Disease in Childhood*, 57: 842-847.
- Korhonen, H., Marnila, P. and Gill, H.S., 2000. Milk Immunoglobulins and Complement Factors. *British Journal of Nutrition*, 84: S75-S80.
- Lacroix, M., Léonil, J., Bos, C., Henry, G., Airinei, G. and Fauquant, J., 2006. Heatmarkers and Quality Indexes of Industrially Heat-Treated [15N] Milk Protein measured in Rats. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54: 1508-1517.
- LeJeune, J.T. and Rajala-Schultz P.J., 2009. Food Safety: Unpasteurized Milk: a Continued Public Health Threat. *Clinical Infectious Diseases*, 48: 93-100.
- Li, T., Tao, J. and Hong, F., 2005. Study on the Inhibition Effect of Nisin. *The Journal of American Science*, 1: 33-37.
- Loss, G., Apprich, S., Waser, M., Kneifel, W., Genuneit, J. and Büchele, G., 2011. The Protective Effect of Farm Milk Consumption on Childhood Asthma and a copy: the GABRIELA study. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 128: 766-773.
- Lund, B.M. and O'Brien, S.J., 2011. The Occurrence and p Prevention of Foodborne disease in Vulnerable People. *Foodborne Pathogens and Disease*, 8: 961-973.
- Marinez, B., Bravo, D. and Rodriguez, A., 2005. Consequences of the Development of Nisin-Resistant *Listeria monocytogenes* in Fermented Dairy Products. *Journal of Food Protection*, 68: 2383-2388.
- McSweeney, P.L.H. and Fox, P.F. 2009. *Advanced Dairy Chemistry* (3rd Ed.) New York: Springer
- Michalski, M.C. and Januel, C., 2006. Does Homogenization Affect the Human Health Properties of Cow's Milk? *Trends in Food Science & Technology*, 17: 423-437.
- Michalski, M.C., 2007. On the Supposed Influence of Milk Homogenization on the Risk of CVD, Diabetes and Allergy. *British Journal of Nutrition*, 97: 598-610.

- Miller, G.D., Jarvis, J.K. and McBean L.D., 2000. Lactose Intolerance. In: Handbook of Dairy Foods and Nutrition. 2nd ed. Ch. 8:311-354. Boca Raton, Florida: CRC Press, Inc.
- Oliver, S. P., Jayarao, B.M. and Almeida, R.A., 2005. Foodborne Pathogens in Milk and the Dairy Farm Environment: Food Safety and Public Health Implications. *Foodborne Pathogens and Disease*, 2: 115-129.
- Özkalp, B., Özden, B., Tuncer, Y., Sanlibaba, P. and Akçelik, M., 2007. Technological Characterization of wild-type *Lactococcus Lactis* Strains Isolated from Raw Milk and Traditional Fermented Milk Products in Turkey. *Lait*, 87: 521-543.
- Panesar, P. S., Kumari, S. and Panesar, R., 2010. Potential Applications of Immobilized Bgalactosidase in Food Processing Industries. *Enzyme Research* 16, art. ID 473137.
- Parvez, S., Malik, K.A., Ah Kang, S. and Kim, H.Y., 2006. Probiotics and their Fermented Food Products are Beneficial for Health. *Journal of Applied Microbiology*, 100: 1171-1185.
- Perkin, M.R. and Strachan, D.P., 2006. Which aspects A of the Farming Life style Explain the Inverse Association with Childhood Allergy? *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 117: 1374-1381.
- Riedler, J., Braun-Fahrlander, C., Eder, W., Schreuer, M., Waser, M. and Maisch, S., 2001. Exposure to Farming in Early Life and Development of Asthma and Allergy: a Cross-Sectional Survey. *Lancet*, 358: 1129-1133.
- Roth-Walter, F., Berin, M. C., Arnaboldi, P., Escalante, C. R., Dahan, S. and Rauch, J., 2008. Pasteurization of Milk Proteins Promotes Allergic Sensitization by Enhancing uptake through Peyer's Patches. *Allergy*, 63: 882-890.
- Salminen S, Deighton M and Gorbach S., 1993. Lactic Acid Bacteria in Health and Disease In: von : Salminen S, Wright A, eds. Lactic Acid Bacteria. New York: Dekker.
- Schaafsma, G., 2008. Review: Lactose and Lactose Derivatives as Bioactive Ingredients in Human Nutrition. *International Dairy Journal*, 18: 458-465.
- Schanbacher, F.L., Talhouk, R. S. and Murray, F.A., 1997. Biology and Origin of Bioactive Peptides in Milk. *Livestock Production Science*, 50: 105-123.
- Souci, S. W., Fachmann, W. and Kraut, H. 2008. *Food Composition and Nutrition Tables (7th ed.)* (p. 1364). Stuttgart: Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH
- Spreer, E., 1998. *Milk and Dairy Product Technology* (p. 483). Dresden: Marcel Dekker Inc..
- Steijns, J.M. and van Hooijdonk, A.C.M., 2000. Occurrence, Structure, Biochemical Properties and Technological Characteristics of Lactoferrin. *British Journal of Nutrition*, 84: S11-S17.
- Svenning, C., Brynhildsvold, J., Molland, T., Langsrud, T. and Vegarud, G., 2000. Antigenic Response of whey Proteins and Genetic Variants of b-lactoglobulin Ethe Effect of Proteolysis and Processing. *International Dairy Journal*, 10: 699-711.
- Tambekhar, D. and Bhutada, S., 2010). Studies on Antimicrobial Activity and Characteristics of Bacteriocins Produced by *Lactobacillus* Strains Isolated from Milk Of domestic Animals. *The Internet Journal of Microbiology*, 8(12): http://www.ispub.com/journal/the_internet_journal_of_microbiology.html.
- Touch, V. and Deeth, H.C., 2009. Microbiology of Raw and Market Milks. In A. Y. Tamime (Ed.), *Milk Processing and Quality Management* (pp. 48-71). West Sussex: Blackwell Publishing Ltd.
- Vogt, R. L., Donnelly, C., Gellin, B., Bibb, W. and Swaminathan, B., 1990. Linking Environmental and Human Strains of *Listeria monocytogenes* with Isoenzyme and Ribosomal RNA Typing. *European Journal of Epidemiology*, 6: 229-230.
- Walstra, P., Geurts, T. J., Noomen, A., Jellema, A. and Van Boekel, M.A.J.S., 1999. *Dairy Technology, Principles of Milk Properties and Processes*. New York: Marcel Dekker, Inc.
- Waser, M., Michels, K. B., Bieli, C., Flöistrup, H., Pershagen, G. and VonMutius, E., 2007. Inverse Association of Farm Milk Consumption with Asthma and Allergy in Rural and Suburban Populations Across Europe. *Clinical & Experimental Allergy*, 37: 661-670.
- Wickens, K., Lane, J. M., Fitzharris, P., Siebers, R., Riley, G. and Douwes, J., 2002. Farm Residence and Exposures and the risk of Allergic Diseases in New Zealand Children. *Allergy*, 57: 1171-1179.
- Yerlikaya, O. and Kımık, Ö., 2013. Laktoz İntoleransı Etkileyen Diyet Alışkanlıkları ve Biyolojik Faktörler. *Süt Dünyası*, 8(44): 56-60.
- Yerlikaya, O., 2018. Ege Bölgesi'nde Üretilen ve Tüketime Sunulan Beyaz Peynirlerin Bazı Mikrobiyolojik Özelliklerinin İncelenmesi Üzerine Bir Araştırma. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 55(4): 141-150.
- Zabbia, A., Buys, E.M. and De Kock, H.L., 2012. Undesirable Sulphur and Carbonyl Favor Compounds in UHT Milk: a Review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 52: 21-30.