

Sütün Beslenmemizdeki Yeri ve Kullanılması

Dr. Sevinç Yücecan* | Türkân Ekinciler*

Giriş

Süt bileşiminde demir ve C vitamini dışında canlıların günlük gereksinmelerini karşılayacak besin öğelerini yeterli miktar ve oranda bulunduran çok değerli bir besindir. Yeterli ve dengeli beslenebilmek için günde en az bir su bardağı süt içmek gerekir. Bu gereksinme aynı miktar yoğurt ya da iki kibrit kutusu peynirle de karşılanabilir. Süt ve türevleri özellikle gelişmekte olan çocuklar, gebe ve emzikli anneler için büyük önem taşır.

Süt, kendisine özgü tat, koku ve kıvamda sarımsı beyaz renkte besleyici bir sıvıdır. Türleri çoktur ve her memeli hayvanın sütü bir diğerinden az çok ayrıcalık gösterir. Bugün süt teknolojisinde en çok yararlanan süt türü inek sütüdür. Bunun için yalnız başına “süt” teriminden inek sütü anlaşılır. Diğer sütler, koyun sütü, keçi sütü, manda sütü gibi alındıkları hayvan adıyla anılırlar. Bir diğer süt türü de insan sütüdür. İnsan sütü, yeni doğan bir bebeğin tüm besin gereksinmelerini karşıyan ve beslenmesine en uygun olan besindir.

İnsanlar, hayvanların oluşturduğu sütlerden yararlanmayı çok eski çağlarda öğrenmişlerdir. Buna karşın kullanılan süt miktarları her ülkede ve her toplumda aynı değildir. En çok süt tüketen ülkeler Kuzey Amerika, Batı Avrupa ve Avustralya'dır. Ekonomik bakımdan geride olan topluluklar yeteri kadar süt sağlamamaktadırlar.^{1,2}

Sütün Fiziksel Niteliği

Rengi: Sarımsı-beyazdır. Sütte kolloidal olarak bulunan kalsiyum kazeinat, kalsiyum fosfat ve yağ molekülleri ışıkta yansıyarak bu rengi oluştururlar. Ayrıca sütteki yeşilimsi sarı pigment maddesini içeren

* Hacettepe Üniversitesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü Öğretim Görevlileri.

riboflavinle, sarı pigment maddesi karotenin de renk üzerinde etkisi vardır. Bunun yanında bazı iç ve dış etmenler (hayvanın türü, ırkı, hayvanın aldığı yem ve geçirdiği bazı hastalıklar) sütün rengini bir dereceye kadar değiştirebilir. Genellikle sarı pigment maddesini sütlerine fazla geçiren hayvanların sütleri daha sarımsı olmaktadır. Bazı mikroorganizmalar ile bunların sebep oldukları sarılık, cerahatlı meme hastalıkları, şap ve antraks da sütün anormal bir sarı renk almasına sebep olmaktadır. Ayrıca seyrek de olsa memedeki kanamalar veya bazı bakteri faaliyetleri sonucunda sütte kırmızımsı, mavimsi veya kahverengimsi renkler de görülebilir. Su katılırsa renk mavimsi-beyaz olur.

Tat ve Kokusu: Taze süt kendisine özgü hoş bir tat ve kokudur. Çeşitli araştırmacıların raporlarına göre iyi kaliteli çiğ sütün lezzeti, bileşiminde eser miktarda bulunan aset aldehit, metil sülfid, aseton, 2-butanone, formaldehit, keto asitler (Oxalsüsnik, 2-ketoglutarik oxalasetik, purüvik ve asetoasetik) bütirik ve kaproik asitten ileri gelir. Bu maddeler sütün bileşiminde eser miktarlarda olduğundan tat ve koku alma duyusu ile saptanamazlar. Süt doğal tat ve kokusunu her zaman koruyamaz. Bir çok etmenler özellikle mikroorganizma faaliyetleri veya oksidasyon, sütün ekşi, acı ve doğal olmayan bir tat ve koku almasına yol açar. Hayvana verilen birçok yemin (pırasa, soğan, lahan, hardal, anason, papatya) ve ilâçların tat ve kokularının da sütlere geçtiği anlaşılmıştır. Ayrıca, bazı meme hastalıkları da sütün doğal tadını değiştirmektedir. Genellikle böyle hastalıklarda hayvan sütündeki şeker oranı düşmekte, buna karşılık klor miktarı artarak tuzlumsu bir tat oluşmaktadır. Laktasyon sonunda da böyle tat hissedilebilmektedir. Süt çevrenin kokusunu da çekelebilmektedir. Bu nedenle havası bozuk yerlerde, ahırlarda, iyi havalandırılmamış buz dolaplarında veya depolarda sütlerin bırakılmaması gerekir. Bunda koku çekme niteliğinde olan süt yağının önemli etkisi vardır.

Özgül Ağırlığı: 1 cc sütün 15°C deki özgül ağırlığı ortalama 1.032 gr. dir. Bu ağırlık kuru maddeyi oluşturan elementlerin yağ dışında sudan daha ağır olmasından ileri gelmektedir. Sütün ağırlığı, bileşimine katılan maddelerle yakın ilişkili olduğundan, bileşimi değiştiren etkenler özgül ağırlığını da değiştirmektedir. Genellikle koyun, keçi ve manda sütleri gibi kuru madde oranları yüksek süt türlerinin özgül ağırlıkları daha yüksek olmaktadır. Süte bir hile yapıp yapılmadığını anlamada özgül ağırlık yardımcı olur. Sütün yağı alındığında, süt yağı özgül ağırlığı az olduğu için ağırlık yükselmekte, su katıldığında ise düşmektedir. Sokakta satılan sütler bu şekilde hilelendirilmiş olabilir. Su katılan sütlere yoğunluk düştüğü için, nişasta eklenmektedir.

Yoğunluğu ve Osmotik Basıncı: Süt, sudan daha fazla akış dircnci gösterir. Yoğunluk olarak nitelendirilen bu özellik başta kazein olmak üzere kolloidal proteinli maddelerle emülsion durumundaki yapıdan ileri gelir. Sütün osmotik basıncı da sudan fazladır. İnek sütlerinde 7 atmosfer civarında olan bu basıncı bileşimindeki şeker ve mineral maddeler etkilemektedir.

Sütün Kaymak Bağlama Gücü: Bir süre bekletilen sütlerin yüzeyinde çoğu yağdan oluşmuş bir kaymak tabakası belirir. Nedeni, süt serumuna fazla bağlı olmayan ve aynı zamanda sudan daha hafif olan yağın yüzeyde bulunmasındandır. Yağ tanecikleri iri veya kümeleşme yeteneğinde olan sütlerin, kaymak bağlama güçleri fazladır. Buna karşın uygulama ısısından daha yüksek derecelerde pastörizasyon veya homogenizasyon gibi yağ taneciklerini parçalayan mekanik etmenler, kaymak bağlama gücünü zayıflatmaktadır. Ayrıca çok düşük derecelerin de bu gücü zayıflattığı bilinmektedir.^{1,3}

Sütün Besin Değeri.

Süt çok iyi bir protein, kalsiyum ve fosfor kaynağıdır. Ayrıca A ve B vitaminlerinin birçoğu için de iyi kaynak sayılır. Yalnız demir ve C vitamini yönünden fakirdir. Tablo I, çeşitli türdeki sütlerin yenilebilen 100 gramlarının sağladığı enerji ve besin öğeleri değerlerini göstermektedir.^{2,4,5}

Sütün proteinleri kazein, laktoalbumin ve laktoglobindir. Kazein doğada yalnız sütte bulunur. İnek sütlerinde proteinli maddelerin ortalama % 78.5 ini, tüm sütün de % 2.53 ünü kapsar. Kazein bir fosfo-proteindir. Sütte kalsiyumla birleşmiş olarak yani kalsiyum kazeinat halinde bulunur. Suda kolay çözünmez. Kalevi ortamda çözünür ve asitle çökeltilir. Kazein molekülü hem asit (COOH) hem baz (NH₂) içerdiğinden diğer proteinler gibi amfoter yapıdadır. Sütteki kazeinin elektrik yükü, negatiftir. Süt bayatladıkça, başka bir terimle asidi arttıkça, kazeinin elektrik yükü ve yoğunluğu azalır. Buna karşılık kolloid parçacıklar büyür ve taneciklerin birbiriyle kaynaşması dolayısı ile pıhtılaşma kolaylaşır. Ancak asit tarafı diğer proteinlere kıyasla daha kuvvetlidir. Bu nedenle de alkali bağlama gücü fazladır.

Kazeinden sonra sütte en fazla bulunan protein albumindir. Sütün ortalama % 0.31 ini, protein toplamının da % 9.2 sini teşkil eder. Albümin ısı etkisi ile kolayca katılaşır. Kimyasal yapısı kazeini andırır. Yani yapı taşlarında C, H, O, N, S vardır. Kazeinden ayırımı, bileşiminde fosfor bulunmaması kükürt miktarının da kazeindeki miktardan 2.5 kat fazla olmasıdır. Ayrıca amino asitlerden sistin yönünden zenginliği onun besin değerini arttırmıştır.

TABLO I
Süt Türlerinin Yenilebilen 100 gramlarının Sağladığı Enerji ve Besin Öğeleri Değerleri

Süt Türleri	Ortalama ölçü	Kalori	Karbon- hidrat gm.	Protein gm.	Yağ gm.	Kal- siyum mg.	Demir mg.	Vit. A I.U.	Vit. B ₁ mg.	Vit. B ₂ mg.	Niacin mg.	Vit. C mg.
İnek sütü (orta yağ)	1 çay bardağı	64	5.5	3.5	3.0	120	0.10	150	0.04	0.21	0.10	1
İnsan sütü	" "	70	7.0	1.2	3.8	33	0.15	53	0.02	0.04	0.20	4
İnsan Kolostrumu (doğumdan sonraki ilk 5 günde)	" "	57	5.7	2.3	3.0	48	0.04	161	1.90	0.03	0.08	7
Keçi sütü	" "	70	5.0	3.3	4.0	150	0.20	75	0.06	0.81	0.30	1
Manda sütü	" "	101	5.3	4.0	7.0	160	0.20	160	0.05	0.12	0.10	1
Toplam mineral												
Deve sütü	" "	-	3.3	2.9	5.4	0.7						
Kısrak sütü	" "	-	6.1	2.7	1.5	0.5						
Eşek sütü	" "	-	6.7	1.8	1.4	0.3						
Geyik (Ren) sütü	" "	-	2.5	10.3	22.5	1.4						

(-) değerleri bulunmamıştır.

Globulin sütte az miktarda (sütün % 0.11 i, proteinli maddelerin de % 3.3 ü oranında) bulunur. Ağız sütlerinde miktarı fazladır. Bileşimi diğer süt proteinlerine yakındır. Az miktarda fosfatta bulunmaktadır. Albumin gibi sıcağa dayanıksızdır.

Süt şekeri laktoz, doğada yalnız sütte bulunur. Sütteki miktarı ortalama % 4.7, kuru maddedeki miktarı da % 37.3 kadardır. Yani sütün sudan sonra en fazla kısmını oluşturur.

Süt yağı, süt sıvısı içerisinde emülsiyon halinde bulunur. Çevreleri fosfolipit-protein ile çevrili olan bu yağ taneciklerinin ortalama çapları 3-4 mikrondur. Bazı koşullar altında 0.1-4.1 mikron arasında da olabilmektedir. Genellikle laktasyon başında daha iridir. Laktasyonun ilerlemesi ile miktarları artar, çapları küçülür.

Kendi halinde bırakılan sütlerde, süt yağı yüzeyde toplanarak kaymak tabakası oluşturur. Kendi kokusu yanında koku çekme niteliği dolayısı ile süt ürünlerinin yabancı koku almasında olumsuz etkisi vardır. Bu kokuda düşük moleküllü yağ asitlerinin gliseridleri ile diasetilenin önemli etkisi olmaktadır. Süt yağı hoş kokusunu uzun süre koruyamaz. Enzim faaliyeti, oksidasyon, güneş ışığı ve bazı yemler bu kokuyu etkiler.

Süt yağı süte en gevşek bağlanan ve aynı zamanda miktarı en fazla değişen bir maddedir. Bu değişiklikte daha çok hayvanın türü, ırkı, yaşı, laktasyon durumu, gebelik, hastalık ve sağım rol oynamaktadır.

Süt yağı doymuş yağ asitlerinden (bütirik, kaproik, kaprilik, kaprik, laurik, miristik, palmitik, stearik) zengindir. Son yıllarda hayvan beslenmesinde yapılan değişikliklerle hayvan sütünün yağının bileşiminin de değiştirilebileceği, sütün yağındaki çok derecede doymamış yağ asitlerinin (palmitoleik, oleik, linoleik ve linolenik) doymuş yağ asitlerine oranının arttırılabileceği gösterilmiştir.

Süt yağında az miktarda da olsa sefalin, lesitin, sifingomiyelin gibi fosfolipidler, kolesterol gibi steroller, eser miktarda serbest yağ asitleri ve yağda çözünen A D, E, K, vitaminleri de vardır. Süt yağının mide de küçük ve yumuşak pıhtı vermesi nedeni ile sindiriminin kolay olduğu belirtilmektedir.

Süt içerisinde bazı gazlar da vardır. Bu gazların en önemlileri; oksijen, azot ve karbondioksittir. Isınma dolayısı ile süt içindeki gaz kabarcıkları yukarıya doğru yükselerek yüzeyde oluşan kaymak tabakasını şişirebilirler. Buna sütün kabarması denir. Isıtma gaz miktarını azaltır. Sütteki gazlar, sütün oksidasyonunu, reaksiyonunu ve hatta bakteri faaliyetini etkiler.^{1, 3, 10, 11, 12, 13, 14}

Tablo I de görüldüğü gibi inek sütü ile insan sütü arasında besin öğeleri bileşimi yönünden ayrıcalık vardır. Özellikle insan ve hayvan sütleri içerdikleri protein çeşitleri yönünden ayrımlıdır. Tablo II de görüldüğü gibi inek sütü daha çok kazein, insan sütü ise daha çok suda eriyen proteinleri içerir.

TABLO II
İnsan ve İnek Sütünün Protein Değerleri

Protein türü	İnsan sütü	%	İnek sütü	%
Kazein	0.4	33	2.8	85
Laktoalbumin	0.3	25	0.4	12
Laktoglobulin	0.2	17	0.2	6
Diğer suya geçen protein	0.6	50	0.6	18

İnsan sütündeki proteinlerden laktoalbumin çocuğun sindirim yapısına daha iyi uymaktadır. Laktoalbuminde sistin miktarı yüksek (% 41) kazein de ise azdır (% 0.2). Bu azlık kısmen methioninle giderilir. İnek sütündeki sistin miktarı insan sütündeki sistin miktarının yarısına eşittir. Bu nedenle anne sütünün proteini bebek için en elverişli proteindir.⁶ Bazı durumlarda süt proteinleri allerjik etki yaparlar.^{7, 8, 9} Süt proteinine allerjisi olan çocuklarda ishal ve kusma ile kilo kaybı vardır. Böyle durumlarda bitkisel kaynaklı bir süt denenmiş ve olumlu sonuçlar alınmıştır. Bu süt soya sütüdür. Ayrıca, süt şekeri laktozda bulunan galaktozun vücutta kullanılmamasından ileri gelen galaktozemide soya sütünden yararlanılabilir. Soya sütünün enerji ve besin öğeleri değerleri süte yakındır.

Tablo III de de görüldüğü gibi insan ve hayvan sütü içerdikleri elzem yağ asitleri yönünden de ayrıcalık gösterirler. Anne sütündeki linoleik asit günlük enerjinin % 4-5 ini sağlar. Hayvan sütünde ise bu % 1.1 dir.

TABLO III
İnsan ve İnek Sütünün Elzem Yağ Asitleri Değerleri (100 gr. süt yağında bulunan miktarlar gr. olarak)

Yağ asidi türü	İnsan sütü	İnek sütü
Linoleik asit	8.3	1.1
Linolenik asit	0.4	-
Araşidonik asit	0.8	1.0
Toplam	9.5	2.6

Son araştırmalara göre *L. bifidus* bakterisi için büyüme faktörü insan sütünde bulunmasına karşın inek sütünde bulunmamaktadır. Ayrıca hayvan sütünde hastalıklara karşı korunmayı sağlayan maddelerin oluşumunun az olduğu söylenmesine karşın bu konuda yeterli delil bulunmamaktadır. İlerde bu görüşlerin doğruluğu ispatlanabilir. Normal olarak anne sütü alan bebeklerin daha dirençli daha sağlıklı büyüdükleri bir gerçektir.²

Görüldüğü gibi insan sütü hayvan sütünden ayrımlı olduğu için bebeklere anne sütü yerine inek sütü verilirken ilk aylarda sulandırılır. Ancak inek sütü anne sütüne oranla laktoz yönünden fakirdir. Bu nedenle sulandırılan süte bir miktar şeker eklemek gerekir. Ayrıca inek sütünde C vitamini çok düşüktür ve kaynatma, pastörize etme sırasında yok denecek kadar azalır. Bu nedenle inek sütü ile beslenen çocuklara 15 günden itibaren meyva suları verilmesi salık verilir.²

Sütün Miktarı, Bileşim ve Niteliğini Etkileyen Etmenler

Süt her durum ve koşullar altında aynı nitelikte salgılanan bir madde değildir. Çeşitli etkenler onun miktar, bileşim ve niteliğini geniş ölçüde değiştirmektedirler.

1. *Süt Veren Hayvanın Tür ve Irkı*: Bunlar sütün miktar, bileşim ve çeşitli niteliklerini büyük ölçüde etkileyen etmenlerdir. Çünkü diğer organlarda olduğu gibi süt bezinin gelişmesi de genetik yolla kazanılmış bir özelliktir. Genetik melezleme çalışmaları ile süt verimi yüksek soylar elde edilebilmektedir.

2. *Laktasyon*: Bu devrede sütün miktar ve bileşiminde önemli değişiklikler olur. Özellikle doğumu izleyen günlerde salgılanan ilk süt "ağız sütü" veya "kolostrum" gerek yapı ve gerekse çeşitli nitelikler yönünden normal sütlerden çok değişiktir. Genellikle kuru madde protein ve mineral maddelerce daha zengin, yağ ve laktozca fakirdir. Özellikle antikorların taşınmasında rolü olduğu sanılan globulinin miktarı çok yüksektir. Ayrıca enzimlerin (özellikle katalaz, lipaz, peroksidaz, ve amilaz). A vitamini ve magnezyum tuzları miktarı da fazladır. İshal etkisi de olan bu tuzların ana rahminde bekletilmiş olan yavrunun barsaklarının temizlenmesinde etkisi vardır. Ağız sütlerindeki bu bileşim, yapı ve nitelik ayrıcalığı birinci doğumu yapanların sütleriyle ilk saatlerde salgılanan sütlerde daha belirgindir. Sonra her geçen gün hatta her saat daha normalleşerek, canlının durum ve yapısına göre 3-10 gün içerisinde normal süt haline dönüşür.

Genellikle süt verme devresinin ilk 5-6 haftası içerisinde süt veriminde bir artma daha sonra bir duraklama ve sonuna doğru bir düşme görülür.

Laktasyon süresince sütün yapısını oluşturan maddelerde değişebilir. Örneğin laktoz miktarının çok az da olsa azalması yağ ve protein miktarının artması gibi. Ayrıca hayvana göre değişmekle beraber genellikle laktasyonun sonunda lipaz enziminin arttığı, tatda da bazı anormallikler hissedildiği belirtilmektedir.

3. *Yaş*: Canlıdan canlıya ayrıcalık görülmekle beraber, yaşın da sütün bileşimini etkilediği saptanmıştır. Genellikle ineklerde yedinci laktasyona kadar süt veriminde bir yükselme ve daha sonra da bir azalma görülmektedir. Ayrıca pek düzenli olmasa da yaşın ilerlemesi ile yağ ve yağsız kuru madde de azalmalar olduğu saptanmıştır.

4. *Mevsim*: Bir dereceye kadar mevsimin de sütün miktar ve bileşimine etkisi vardır. Çoğunlukla sütteki yağ ve protein miktarının sıcaklıkla ters orantılı olarak değiştiği, laktozun biraz arttığı, güneş ışığının etkisiyle D vitamini miktarının yükseldiği karoten ve riboflavinin ise en yüksek düzeyi bulduğu anlaşılmıştır.

5. *Sağım*: Sütün miktar ve bileşimini etkileyen önemli bir etmendir. Tekniğine uygun bir sağım ve masaj süt bezlerinin faaliyetini ve memenin de tamamen boşaltılmasına yardım eder. Bu da verimi hatta biraz da yağ miktarını artırır. Yapılan incelemeler, sütteki yağ oranının sağımın başlarında % 1-2 olmasına karşın, son alınan sütlerde % 6-7 ye kadar yükseldiğini göstermiştir. Diğer taraftan sağım aralarının da sütün miktar ve yapısını etkilediği, sağım araları uzadıkça süt veriminin arttığı, yağının ise biraz azaldığı; sürenin kısılmasının da ters etki yaptığı anlaşılmıştır.

6. *Hareket*: Organizmanın uğraşımına olumlu etki yapan hareket, aşırı olmamak ve yorgunluk vermemek koşuluyla süt verimine de olumlu etki yapar. Özellikle açık havada, güneşte hareket süte ki D vitamininin oranını da yükseltir.

7. *Bakım*: Süt çeşitli iç ve dış etkenlerin altında salgılanan hayvansal bir ürün olduğuna göre hayvanın bakımı üzerinde gösterilen titizliğin verimi arttıracığı belirgindir. Buna karşın kötü bakım ve davranış sinek ve bazı haşereler, aşırı gürültü, ahırın soğukluğu bile verimi düşürmektedir.

8. *Beslenme*: Beslenmenin sütün miktar ve bileşimi üzerinde etkisi çok büyüktür. Süt yoluyla hayvandan alınan besin, yem aracılığıyla hayvana verilmezse süt salgılanamaz. Hayvanların yemden yararlanma yeteneğinde ayrıcalık vardır. Bununla beraber genellikle fazla yem, bu arada lesitince zengin yemler, baklagil otları, şeker pancarı artıkları, mısır, buğday kepeği, keten, pamuk, soya, yarfıstığı, susam ve ayçiçeği küspeleri süt miktarını arttırdıkları halde, fazla susamli, karbonhidrat ve

fosforu kısıtlı yemler miktarı düşürmektedirler. Ayrıca bazı yemler süt yağının bileşimini de etkilemektedir. Aycıçeği, soya ve keten küspeleri, doymamış yağ asitlerinin oranını yükseltmekte, hurma çekirdeği, hindistan cevizi küspesiyle buğday, arpa ve çavdar kepekleri soya kırması ve pancar bu asitleri düşürmektedir.

9. *Hastalıklar*: Bileşiminde karoten miktarı yüksek yemler sütteki karoten miktarını arttırır. Hayvanın birçok hayati fonksiyonlarını ve iştahını etkileyen hastalıklar, meme bezlerine de zarar verdiklerinden, süt verimini azaltırlar. Özellikle memede hasar yapan mastitis hastalığında, verimle birlikte, sütteki laktoz ve kazein miktarlarında düşme görülmekte, buna karşın, klor ve suda çözünen protein miktarları ile fosfataz enziminde bir artma saptanmaktadır.

10. *Sağımdan Sonraki İşlemler*: Özellikle sütün temizlenmesi, süzülmesi ve soğutulması esnasında gerekli sanitasyon yetersizliği sütün miktar, bileşim ve niteliğini önemli ölçüde etkiler. Çünkü süt değişik koşullarda bir çok hayvandan sağılır, değişik sağıcı ve bakıcıların elinden geçer, çeşitli kaplara konulur, hava ile temas eder. Bu arada toz, toprak, kıl, yem gübre kırıntıları, ve mikroplar süte karışabilir. Böylece sağlıklı hayvandan sağılan ve pratikte temiz sayılabilen süt dışardan karışan yabancı maddeler aracılığıyla birçok zararlı hatta bazan da tehlikeli mikroorganizmalarla bulaşmış bir hale gelir. Sütü bulaştıran bu yabancı maddeler onun görünüşünde, tadında, kokusunda ve daha birçok organoleptik, fiziksel ve kimyasal niteliklerinde değişiklik yapar. Bu değişikliklerin en önemlisi şüphesiz ona, daha çok sonradan karışan mikroorganizmalardan ileri gelir. Bu küçük varlıklar, süt gibi çok elverişli bir ortamda süratle çoğalarak ve bu arada çeşitli fermantasyon ve parçalanmalara sebep olarak sütün bileşimini ve doğal niteliklerini değiştirirler. Mikroorganizmanın çoğu laktozu parçalayarak sütü ekşitirler. Sütteki laktozun parçalanması sonucunda ortaya çıkan süt asidi sütteki kazeine etki yaparak kolloidal kalsiyum kazeinatın parçalanıp kazeinin çökmesine (ki biz buna pıhtılaşma veya sütün kesilmesi diyoruz) neden olur. Sokakta satılan sütlere asidi tampon etmek ve sütün kesilmesini önlemek amacı ile yemek sodası hatta çamaşır sodası eklenmektedir. Ekşiliği artmış sütün çeşitli süt ürünleri şeklinde işlenmesi güçleşir. Mikroskopik canlıların bir kısmı da yağ ve proteinli maddelere etki yaparak onların parçalanmalarına ve bunun sonucunda da acı ve hoş olmayan bazı tat ve kokuların belirmesine yol açarlar. Bazıları da hastalık yapabilirler veya çıkardıkları toksinlerle zehirlenmelere sebep olabilirler.

Bu nedenle herşeyden önce kaliteli, dayanıklı ve emin bir süt elde etmek için onun bozulmasında ve kirlenmesinde rolü olan etkenleri ortadan kaldırmak gereklidir. Bunu gerçekleştirmek için de sütün kirlen-

mesinde ve bakteri sayısının artmasında geniş ölçüde etki yapan kap, araç ve gereçleri iyice temizlemek her birisi birer mikrop kaynağı olan, ayrıca sütün koku ve görünüşünü de bozan toz, toprak, kıl, gübre, yem ve haşereler gibi organik ve anorganik yabancı maddelerin süte karışmasını önlemek ve herhangi bir sebeple karışanları süratle süttten ayırmak, sütün soğutarak mikroorganizmaların faaliyetini kısıtlamak veya onu sıcakta bırakarak, kaynatarak, pastörize ederek zararlı ve patojen organizmaları ortadan kaldırmak gerekir.

Sütün Isıtırken Dikkat Edilecek Hususlar ve Süt Pastörizasyonu

Süt yukarıda anlatılan nedenlerden dolayı kaynatılmadan ya da pastörize edilmeden içilmemelidir. Sütün kaynatma, kaynama noktasında en az 5 dakika tutarak yapılmalıdır. Önceden belirtildiği gibi süt yüzeyde oluşan kaymak tabakasının süt içinde meydana gelen gazlar tarafından itilmesi sonucu kabarır. Bir çok ev kadını bu durum oluştuğunda kaynama işlemine son verir. Oysa kabarma oluştuktan sonra en az 5 dakika daha kaynatma işlemine devam etmek gerekir. Bunun için kaymak tabakası bir kaşıkla parçalanıp karıştırılmalıdır. Kaynamış sütte bazı B vitaminlerinde kayıplar olursa da sütün asıl zengin kaynak olduğu protein kalsiyum, fosfor ve A vitamini değerlerinde kayıp olmaz. Fakat kaynatma süresi fazla uzatılırsa sütlerde istenmeyen bazı değişiklikler oluşur. Bu değişikliklerin en önemlisi besin değeri ile tat ve kokusundadır. 100°C de bir süre bırakılan sütte doğal tat ve koku kaybolur, çok yüksek sıcaklık ayrıca sütün yanık bir koku ve tad almasına yol açabilir. 110°C nin üstünde, süt şekeri parçalanması sonucu renk de değişerek kahverengimsi bir renk oluşur. Süt şekeri, normal koşullarda sıcaklığa dayanıklıdır. Yüksek derecelerde örneğin 93.5°C den sonra laktoz, β laktoza, 100°C den sonra da anhidrit şekline dönüşür. Daha yüksek derecelerde karamelizasyon görülür. Ayrıca ısıyla paralel olarak laktozun erime yeteneği azalır veya çoğalır. Süt uzun süre kaynatılırsa ısıya dayanıklı olan vitaminlerde bile kayıplar oluşur. Ayrıca süt proteinlerindeki lizin, sistin ve methionin gibi elzem amino asit miktarı da azalır. Tablo IV, inek sütünün çeşitli şekillerde işlenmesindeki bazı vitamin kayıplarını göstermektedir. İşlenmiş sütlerde bekleme sırasında da vitamin kayıpları olmaktadır.

Süt yağının kimyasal yapısını sıcaklık fazla etkilemez. Bunun yanında fosfolipitlerden lesitin sıcaklığa karşı hassas olduğundan 60°C de 30 dakika da % 15, aynı sürede 90°C de ise % 30 oranında harap olur.

Mineral maddeler de sıcaklıktan zarar görür. Bir kısmı çözünemez hale gelir. 63°C de yarım saat tutulan sütlerde çözünen kalsiyum ve fosfor miktarlarında azalma başlamakta, sıcaklığın daha da artmasıyla

TABLO IV

İnek Sütlerinin Çeşitli Şekillerde İşlenmesi ile Bazı Vitaminlerde Oluşan Kayıplar

Süt şekli	Vit C	(Vitaminlerde kayıp oranı %)				
		Thiamin	Riboflavin	Vit B ₆	Vit B ₁₂	Folikasit
Ağır pastörize	20	10	0	0	10	10
Çabuk pastörize	10	10	0	0	10	10
Kaynatılmış	15	10	0	16	30	30
Suyu uçurulmuş	20	10	0	16	30	30

trikalsiyum fosfat ve sitrat çökmektedir. 63°C de 30 dakika tutulan sütlerde çözünen kalsiyum miktarı % 20 oranında azalmakta bir saat kaynatılanlarda ise bu oran % 40 a yükselmektedir. Yalnız pratikte süt hiç bir zaman bu kadar uzun süre ısıtılmaz. Diğer taraftan kaynamış sütte kaymak bağlama gücü zayıflamakta, tereyağı verimi düşmekte, peynir mayasına karşı duyarlık geniş ölçüde azalmakta, özet olarak kaynamış sütün teknolojik bazı nitelikleri de zarar görerek başarılı ve randımanlı peynir ve yağ yapımı çok güçleşmektedir.

En eski ve ilkel ısıtma şekli olan kaynatma, bazı sakıncalarına karşın pastörize yönteminin uygulanmadığı yer ve koşullarda yararlanılan ısıtma şeklidir. Kaynatma sütün niteliklerini bozuyor diye çiğ olarak içmek veya kullanmak son derece yanlış ve tehlikeli bir tutumdur. Kaynatmanın mikroorganizma üzerindeki etkisi kesindir. Normal sürelerde kaynatılmış sütlerde, patogen organizmanın tümü diğerlerinin de sporlar hariç, tamamına yakın bir kısmı ölmüştür. Ancak kaynatmadan beklenen sonucun alınabilmesi için çok basit görülen, bu işlemin de tekniğine uygun bir şekilde yapılması gereklidir. Bunun için sütün önce zarar görmeyeceği temiz, kalaylı ve yeterli büyüklükte bir kaba konulması, is ve dumandan korunarak ısıtılması, ısıtma süresince karıştırılması, kaynamaya başlayınca 4-5 dakika bu durumda tutulması, sonra ağzının sıkıca kapatılıp süratle soğutulması ve içilene kadar da soğukta saklanması zorunludur.¹

Sütün Pastörizasyonu: Çiğ sütün belirli sıcaklık derecesinde belirli süre tutulduktan sonra süratle soğutulma işlemine pastörizasyon denir. Pastörize sütte patogen organizma yoktur, sütü bozan enzimlerin büyük çoğunluğu öldürülmüştür. Soğukta saklanarak termofil karakterdeki bakterilerin faaliyetleri geniş ölçüde engellenmiş ve mikroorganizma miktarı bir düzeyin altında tutulmuştur. Sütün doğal ve

teknolojik niteliklerinde fazla değişme olmamıştır. Çiğ sütün ısıtılmasında uygulanan sıcaklığın şiddet ve sürekliliğine göre pastörizasyon 2 ye ayrılır.

a) Ağır ve devamlı pastörizasyon: Süt 63-66°C de 30 dakika tutulur.

b) Kısa ve çabuk pastörizasyon: Süt 72° 15 saniye tutulur. Biz de pastörizasyon 78-80°C de 40-60 saniyede yapılmaktadır.¹ Pastörize edilen sütler serin yerde (buzdolabında) en çok 24 saat bekletilebilir. Kışın bu süre daha da uzayabilir. Kaynatılmış veya pastörize edilmiş süt el dayanır bir ılıklığa geldikten sonra oda sıcaklığında bekletilmez. Bekletilen sütün ısıtıldığı zaman topaklaştığı (kesilme) görülür. Bu durum sütte mikroorganizmaların üremesi sonucu asit oluştuğunu gösterir.¹

Sütte Antibiyotikler, Pestisitler ve Radyoaktif Maddeler

Sütün esas öğelerinden olmamakla beraber modern tarım ve tıpta yararlanılan ilâç ve zehirli maddelerle, nükleer silah ve enerjinin sebep olduğu radyoaktif serpintiler gerek süt teknolojisi gerekse sağlık yönünden önem taşımaktadır. Çünkü çağımızın hayvan tedavisinde yararlanılan antibiyotikler (penicillin, tetracycline, streptomycin v.b.) hayvana verildiğinde bir süre sonra sütünde de görülebilmektedir.

Bu antibiyotikler canlıda bazı ciddi allerjik reaksiyonlara sebep olabildiği gibi sütün mikroorganizma florasını da etkileyebilir. Ayrıca, yoğurt, tereyağı ve peynir gibi süt ürünlerinin işlenişinde yararlanılan maya, özellikle laktik asit faaliyetini engellediğinden süt teknolojisinde birçok güçlükler ve başarısızlıklara yol açabilir. Sütün ısıtılması antibiyotik miktarını biraz düşürürse de pratikte pek güvenilmez.

Yine bugün modern tarımda yararlandığımız hayvanları ve bitkileri başta haşereler olmak üzere çeşitli zararlılardan korumak ve kurtarmak için DDT, aldrin, dieldrin, parathron, nikotin ve potasyum siyanür gibi bir kısmı çok zehirli pestisid adı verilen maddelerden yararlanılmaktadır. Eğer süt hayvanının derisine bu pestisidler toz halinde serpilirse ve bu maddelerle ilâçlanmış ot veya diğer yemleri hayvan yerse, bunların bir kısmı vücut tarafından alıkonmakta ve bunlar vücudun yağ kısmında biraz da süt yağında toplanmaktadır. Çeşitli pestisidlerin organizmaya, dolayısı ile süte geçiş miktarı ve sütteki etkileri oldukça değişiktir. Süt hayvanında pestisidlerin az zehirli olanlarının ölçülü dozda kullanılmaları gereklidir.¹⁵

Çağımızın gün geçtikçe önem kazanan sorunlarından birisi de radyoaktif maddelerdir. Süt ve ürünlerindeki radyoaktif maddelerin en önemlileri stronturm-90, İyot-131 ve Cesium-137 dir. Uzun süre vücutta kalan ve dozajı fazla olduğu takdirde vücut ve kan hücrelerine büyük zarar veren hatta kanser bile yapan bu maddelerden stronturm-90 kemik dokularında, iyot 131 de tiroid guddesinde toplanmaktadır. Sütte diğer radyoaktif maddeler de bulunabilmektedir. Bunlar üzerinde yapılan çalışmalar henüz sonuçlanmamıştır.

Sütün Kullanıldığı Yerler

Süt tatlı, pasta yapmada, çorbalarda, böreklerde kullanıldığı gibi süt olarak da içilir. Özellikle çocuklar için elzem bir besindir ve mide asidini tampon edici etkisi nedeniyle ülserli hastalar için çok uygundur. Şekerle süt bir arada yüksek derecede ısıtılırsa sütün proteinlerinde kayıplar oluşur. Bu nedenle muhallebi sütlaç gibi sütlü bir tatlı yaparken şeker en son eklenmelidir. Eğer ısı ile işlenen sütün rengi kahverengimsi oldu ise proteinlerinde kayıp oluşmuş denebilir. Bu durum, özellikle süt tozu ve çocuk maması yapımında çok önemlidir.¹⁶ Bazı sütlü tatlılar için tarife örnekleri Tablo V, VI ve VII de görülmektedir.

TABLO V
Normal Muhallebi Tarifesi (1 Porsiyon)

Pişirme Süresi: 20 dakika

Malzemeler	Miktar (gr)	Ölçü	Yapılışı
Pirinç unu	20	2 YK (silme)	1. Pirinç ununu bir miktar soğuk süt ile iyice ez.
Süt	250	1 SB	2. Geri kalan sütü pirinç unu ile karıştır. Orta sıcaklıkta yoğurt kıvamına gelinceye kadar pişir.
Şeker	20	2 YK (silme)	3. İnmesine yakın ağır ağır vanilyayı ve şekeri ilâve et.
Vanilya	1	1/4 TK (silme)	4. Biraz daha pişirdikten sonra ateşten indir, bir kâseye boşalt.

TABLO VI
Sütlâç Tarifesi (1 porsiyon)

Pişirme Süresi: 30 dakika

Malzemeler	Miktar (gr)	Ölçü	Yapılışı
Pirinç	20	2 YK (silme)	1. Pirinci ayıkla ve yıka. 2. Lapa haline gelinceye kadar bir tencere içerisinde pişir.
Süt	250	1 SB	3. Sütü kaynat. 4. Kaynamış sütü pirincin üzerine ilave et ve karıştır.
Şeker	30	3 YK (silme)	5. Kaynayınca karıştırmayı bırak. 6. Şeker ilâve et 10 dakika hafif ateşte kıvamını alıncaya kadar pişir.
			7. Sıcak iken kaseye boşalt.

TABLO VII
Kastırd Tarifesi (1 porsiyon)

Pişirme Süresi: 20 dakika

Malzemeler	Miktar (gr)	Ölçü	Yapılışı
Süt	150	3/5 SB	1. Sütü kaynat ve ılık hale gelinceye kadar bekle.
Yumurta	50	1 adet	2. Yumurtaları ayrı bir kap içerisinde çırp.
Şeker	20	2 YK (silme)	3. Yumurta, süt, şeker, vanilya ve tuzu iyice karıştır.
Vanilya	1	1/4 TK (silme)	
Tuz	2.5	1/2 TK	4. Karışımı kaseye boşalt. 5. Bir tepsinin içerisine yarıya kadar su koy. 6. Kaseyi tepsiye yerleştir.
			7. Fırında 20 dakika bırak.
			8. Pişip pişmediğini anlamak için bıçak ile kontrol et bıçağa bulaşmıyorsa pişmiştir.

KAYNAKLAR

1. Yöney, Z.: Süt ve Mamulleri, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Yayınları. 421, Ankara Üniversitesi Basımevi, 1970.
2. Uzel, A.: Süt ve Sütten Yapılan Yiyecekler. Gıda Beslenme ve Diyet, Sağlık ve Sosyal Yardım Bakanlığı Yayınlarından. Ankara, 54, 1972.
3. Meyer, L. H.: Milk and Milk Products, Food Chemistry, Reinhold Publishing Corporation, New York. 293, 1966.
4. Köksal, O., Uzel, A., Pekdur, U.: Gıda Kompozisyon Cetvelleri Hacettepe Üniversitesi Ev Ekonomisi Yüksek Okulu Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara, 1969.
5. Geigy, D.: Composition of Foods, Scientific Tables, Diem, K. (Ed.), J. R. Geigy S. A., Bsele, Switzerlonb, 506, 1972.
6. Arslan, P., Beygo, M.: Çocuk Beslenmesi 1, Beslenme ve Diyet Dergisi 3: 1, 1974.
7. Freier, Ş., Kletter, B., Gery, I., Lebenthal, E., Giefman, M.: Intolerance of Milk protein, Journal of Pediatrics 75: 59, 1969.
8. Editorial, Lactose, Milk Intolerance and Feeding Programs, Journal of the American Dietetic Association, 61: 241, 1972.
9. Bayless, T. M.: Disaccharidase Deficiency, Journal of the American Dietetic Association, 60: 478, 1972.
10. Kon, S. K.: Composition and Nutritive Value of Milk, Milk and Milk products in Human Nutrition, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 11, 1972.
11. Sweetman, M.D., Kellar, L. M.: Milk and Its Products, Food Selection and Preparation. John Wiley and Sons, Inc, New York 279, 1966.
12. Triebold, H. O., Aurand, L. W.: Milk and Milk Products, Food Composition and Analysis, D. Van Nostrand Company, Inc, New. Jersey 314, 1953.
13. Charley, H.: Milk, Food Science, The Ronald Press Company, NewYork, 260, 1970.
14. Lowe, B.: Milk and Milk Products, Experimental Cookery, John Wiley and Sons, Inc, NewYork 295, 1966.
15. Jules, T. H.: Fact and Fancy in Nutrition and Food Science. Journal of the American Dietetic Association 59: 203, 1971.
16. Kotschevar, L. H., McWilliams, M.: Milk and Its Products, Understanding Food, John Wiley and Sons, Inc, New York, 164, 1969.