

## SÜTÜN NİTELİKLERİ

### Sütün Tanımı

Süt, dişi memeli hayvanların yeni doğurdukları yavrularını besleyebilmek üzere, süt bezlerinde farklı sürelerde salgılanan, içinde yavrunun kendisini besleyecek duruma gelinceye kadar almak zorunda olduğu bütün besin maddelerini yeterli miktarda bulduran bir sıvıdır. Hayvanların yaşadığı çevre koşullarına göre sütlerinin bileşimi de farklılık göstermektedir. Bu durum özellikle süt proteini ve süt yağında belirginleşmektedir. Örneğin, doğum ağırlığının iki katına 9 günde ulaşan köpek sütünün protein oranı % 7.3, 180 günde ulaşan insan sütünün sadece % 1.6'dır. Enerji sağlaması nedeniyle soğuk bölgelerde yaşayan hayvanların sütlerinde yağ oranı daha fazladır. Örneğin ren geyiği sütünde %16, balina sütünde ise % 22 yağ bulunmaktadır.

Süt beslenme uzmanları tarafından temel gıda maddesi olarak kabul edilir. Kalsiyum, fosfor ve riboflavin (B<sub>2</sub> vitamini) açısından önemlidir. Yaşamsal önemi olan amino asitleri ve yağ asitlerini bünyesinde bulundurur. Sadece sütte bulunan bileşenler; laktoz, süt yağı, kazein, laktoalbümin ve laktoglobülinlerdir. Sütün enerji değeri bileşimine göre farklılık gösterir. 1 litre % 3 yağlı içme sütü 615 kcal enerji verir.

Bileşimindeki maddeler ve özellikleri nedeniyle süt koruyucu bir gıdadır. Süt proteini amfoter özelliği nedeniyle asit ve baz buharlarını tamponlayabilir, zehirli ağır metalleri bağlar. Bu nedenle kimya endüstrisi, kömür ocakları havagazı fabrikalarında çalışan işçilere yasal düzenlemelerle zehirlenmelere karşı korumak amacıyla sürekli süt ve yoğurt verilmektedir.

Aşağıda süt ile ilgili bazı tanımlamalar yer almaktadır:

**-Çiğ süt:** Hayvandan muntazam aralıklarla ve tam olarak sağılan, soğutulan, içerisinden herhangi bir bileşeni alınmayan veya içerisine herhangi bir madde ilave edilmeyen, önceden herhangi bir işleme tabi tutulmayan (ısıtma gibi) ve işlenmek üzere fabrikaya gönderilen süttür.

**-Kazeinli sütler:** Bileşimindeki proteinli maddelerin önemli bir kısmı (en az 2/3) kazeinden oluşan sütlerdir. İnek, koyun, keçi sütleri bu gruba girer. Kazeinli sütler yüksek ısıya dayanıklıdır. Asitler, mide salgıları ve mayalarla iri taneli pıhtı verir dolayısıyla hazmı zordur.

**-Albuminli sütler:** Bileşiminde kazeine yakın oranda albumin ve globulin bulduran sütlere albuminli sütler denir. İnsan, at, eşek, köpek ve domuz sütü bu grupta yer alır. Yüksek ısıya daha az dayanıklıdır. Asitler, mide salgıları ve mayalarla daha ufak taneli ve yumuşak pıhtı verir, hazmı kolaydır.

**-Kolostrum (Ağız sütü):** Doğumdan hemen sonra 5-7 gün içerisinde salgılanan, sarımsı renkte, acımsı tatta, koyu kıvamlı olan ve yavrunun sağlığı için mutlak alması gereken süttür. Bileşimi normal süte göre hayli farklıdır. Serum proteinlerinden olan immunoglobülinler bağışıklık kazandırma özelliğinde olduklarından yavrunun dış etkilere ve hastalıklara karşı direnç kazanmasını sağlarlar. Magnezyum tuzları ile katalaz, peroksidaz amilaz ve lipaz gibi enzimler açısından zengindir. Yağ miktarı düşüktür. Doğumu izleyen bir haftalık sürede sağılan sütün kullanılmaması ve yavruya verilmesi mutlak gereklidir.

### Sütün Bileşimi

Memeden sağılan sütte 200 civarında madde bulunmaktadır. Bunlardan bir kısmının miktarları fazladır ve **ana besin öğeleri** olarak adlandırılır. **Minör bileşenler** ise sütte eser miktarlarda yer alır. Süt polidispers bir gıdadır. Bileşiminde yer alan ana besin öğelerinden süt yağı, emülsiyon; protein, koloidal dispersiyon; laktoz ve mineral maddeler ise gerçek çözelti halinde bulunur.

Süt elde edildiği canlıya göre isimlendirilir. Örneğin; inek, koyun, keçi manda sütü gibi. Süt teknolojisinde süt denildiğinde sadece inek sütü anlaşılır. Çünkü başta içme sütü olmak üzere birçok ürünün hammaddesi inek sütüdür. İnek sütünden başka bir süt söz konusu olduğunda elde edildiği canlının adı ile birlikte anılır.

Koyun sütü protein yağ ve mineral maddeler açısından zengindir. Kurumadde oranı inek sütünden % 50 oranında daha fazladır. Doğal asitliği daha yüksektir ve kendine özgü ağır bir tadı ve kokusu vardır. Bu nedenle içme sütüne uygun değildir. Bileşimindeki maddelerin 4/5'i kazeinden oluştuğu için kazeinli sütler grubunda yer alır. Kazein ve yağ oranı yüksek olduğundan peynir, yoğurt, tereyağı ve kazein

üretiminde tercih edilir. İnek sütüne oranla sindirimi daha güçtür.

Keçi sütü ise bileşim açısından inek sütüne yakın değerlere sahiptir. Karoten miktarı az olduğundan inek sütüne göre rengi daha beyazdır. Keçi sütünün yağında kaproik, kaprinik, kaprilik yağ asitlerinin miktarı fazladır. Bu nedenle kendine has, ağır bir kokusu ve tadı (teke) vardır. Kötü bakım ve ağıl koşullarının olduğu durumlarda bu koku ve tat daha belirginleşir. Keçi sütü kazeinli sütler grubunda yer alır ve peynir mayasıyla daha kolay pıhtılaşır. Yağ globülleri küçük olduğundan kaymak bağlaması zordur. Bu özellikleri nedeniyle sindirim güçlüğü olan hastalar ve bebeklerin beslenmesinde tercih edilir. B<sub>12</sub> vitamini ve demirce fakir olduğundan uzun süre keçi sütüyle beslenenlerde kansızlık görülebilir.

Süt teknolojisinde kullanılan sütler arasında yağ oranı açısından en yüksek değere sahip olanı manda sütüdür. Tereyağı, lüle kaymağı ve yoğurt üretiminde kullanılır. Mandalar yeşil yemlerle aldıkları karotenin tamamını A vitaminine çevirdikleri için sütlerinin rengi daha beyazdır.

Kısrak sütünün su ve laktoz oranı inek sütüne göre daha yüksek olduğundan mavimsi-beyaz renkte görünür ve daha tatlımsıdır. Doğu Avrupa ve Orta Asya ülkelerinde "Kimız" adı verilen fermente ürün üretiminde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Kadın sütünün teknolojik olarak kullanılması söz konusu değildir. Ancak insan beslenmesinde yer aldığı için önem taşımaktadır. İnek sütünden farklı olarak laktoz oranı yüksek, mineral madde ve protein oranı düşüktür. Proteinin büyük bir kısmını serum proteinleri oluşturur ve albüminli sütlerdendir. Sindirimi kolaydır.

### **Süt proteinleri**

Sütteki toplam kurumaddenin yaklaşık % 27'sini oluşturan süt proteinleri en önemli temel bileşendir. Yapılarında vücut tarafından sentezlenemeyen dolayısıyla gıdalarla dışardan alınmaları gereken temel (esansiyel) amino asitlerin hepsini bulundurlar. Süt proteini homojen protein olmayıp farklı nitelikte 30'dan fazla fraksiyondan oluşmuştur. Fakat kazein ve serum proteinleri olmak üzere 2 grup altında toplanır. Süt proteinleri ancak elektron mikroskobu ile görülebilmektedir.

#### **-Kazein**

Doğada sadece sütte bulunan kazein süt proteinlerinin yaklaşık % 80'ni oluşturur. Kazein sütte misel adı verilen parçacıklar halinde bulunur. Her bir kazein miseli;  $\alpha_s$ -kazein,  $\beta$ -kazein,  $\kappa$ -kazein,  $\gamma$ -kazein gibi bileşenlerden meydana gelmiştir. Misellerde kazeinden başka kalsiyum, magnezyum, fosfat, sitrat, potasyum gibi maddeler de bulunur. Miktar açısından en fazla olanı kalsiyum ile fosfattır. Kazeinin bu maddelerle oluşturduğu komplekse; kalsiyum-kazeinat fosfat veya kalsiyum fosfo-kazeinat adı verilir. Kazein miselleri 10-15 nm çapında alt misellerden oluşur. Alt misellerin çekirdek kısmında  $\alpha_{s1}$ -kazein ve  $\beta$ -kazein, yüzey kısmında çoğunlukla  $\kappa$ -kazein bulunur. Alt miseller kazein misellerinin yapıtaşlarıdır. Birbirlerine yakın alt miseller arasındaki iyonik bağlar kalsiyum köprüleri aracılığıyla oluşturulur.

Kazein miselleri sütteki pH değişimlerine karşı oldukça duyarlıdır. Sütte laktik asit miktarı artınca kalsiyum ve fosforun bir kısmı çözünerek ayrılır. Kompleks, koloidal durumunu koruyamaz ve çözelti jel haline geçer. Böylece bir tarafta çöken asit kazein, diğer tarafta çözünen kalsiyum laktat ve fosfat ortaya çıkar Bu duruma asit etkisiyle sütün pıhtılaşması denir. Yoğurt ve fermente süt ürünlerinin üretiminde bu olaydan faydalanılır. Bazı hayvansal, bitkisel ve mikrobiyolojik kaynaklardan sağlanan enzimler de kazeini pıhtılaştırır. Özellikle hayvansal proteazlardan elde edilen rennin enzimi peynir teknolojisinde kullanılır. Enzim etkisiyle kazein misellerinin pıhtılaşması;

- enzimatik proteoliz,
- kümeleşme (agregasyon)
- jelleşme

olmak üzere 3 aşamada gerçekleşir.

#### **-Serum proteinleri**

Kazein yağsız süttten herhangi bir yolla uzaklaştırıldığında geriye kalan kısma süt serumu denir ve içerisinde yaklaşık % 0.7 oranında protein bulunur. Toplam süt proteinlerinin % 20' ni oluşturan bu

proteinlere serum proteinleri veya peynir üretimi sırasında peyniraltı suyunda kaldıkları için peyniraltı suyu proteinleri adı verilir. Ancak peynirde serum proteinlerinden başka peynir mayası tarafından parçalanmış glikomakropeptitler de bulunur. Serum proteinleri

- albümin (laktalbümin)
- globülin (immunoglobülin)
- proteoz-pepton

olmak üzere 3 alt fraksiyondan oluşur ve birbirlerinden amino asit bileşimlerindeki farklılık ile ayırt edilir. Ancak bazı kaynaklarda da 5 alt grup altında toplandığı belirtilmektedir.

Albüminler (laktalbümin) tipik süt serum proteini olarak tanımlanır ve memede laktoz sentezlenmesinde önemli rol oynar. Homojen olmayıp aşağıdaki şekilde 3 fraksiyona ayrılmıştır

- $\alpha$ -laktalbümin
- $\beta$ -laktoglobülin
- kan serum albümini

Peynir mayası laktalbümini etkilemez, dolayısıyla peynir yapımında pıhtıya geçmeyerek peynir suyunda immünoglobülinlerle ayrılır. Globülinler kolostrumda miktarı çok olan bir bileşendir. İmmün sistemle ilişkili olduğundan son yıllarda immün protein olarak isimlendirilmiştir.

Genel olarak serum proteinleri ısı işleminden etkilenirler ve 60°C'nin üzerinde denatürasyon başlar. Ancak her birinin sıcaklığa karşı duyarlılıkları oldukça farklıdır. İmmünoglobülinler ve serum albümini en duyarlı fraksiyonlardır ve 74°C'de 15 saniye tutulduğunda denatüre olurlar. İkinci sırada albüminler yer alır ve 85-100°C'lerde 5 dakikada denatüre olurlar. Proteoz-peptonlar ise en dayanıklı grup olup 95-100°C'lerde 30 dakikada denatürasyon başlamaktadır

Serum proteinlerinin sıcaklık etkisiyle pıhtılaşması peynir teknolojisinde sorunlara yol açar. Sıcaklık etkisiyle oluşan pıhtı çok incedir ve gözle görülmez. Kazein misellerinin üzerinde lokalize olarak peynir mayasının kazeine etkisini engeller. Söz konusu bileşenlerin sıcaklığa duyarlılığından bazı peynir çeşitlerinin yapımında yararlanır. Lor peyniri örnek verilebilir. Serum proteinleri pH değişimlerine karşı oldukça stabildir. Peynir suyu proteinleri çok yüksek biyolojik değere sahiptir. Örneğin yumurtanın biyolojik değeri 100 iken laktalbuminin 104'dür. Yüksek biyolojik değerine rağmen insan gıdası olarak doğrudan fazla kullanımı yoktur. Ekmek ve diğer unlu mamüllerin zenginleştirilmesinde ve şekerleme sanayinde peyniraltı suyu tozundan yararlanır.

### **Süt yağı**

Süt yağı; ekonomik, beslenme, tat-aroma ve yağın fiziksel özellikleri yönünden önem taşımaktadır. Yağsız ürünler, ürünün çok sert ve katı olması veya taneli kolay dağılan su sızıntılı bir yapı ortaya koyması gibi kusurlara sahip olmaktadır. Süt yağı diğer yağlardan daha üstün tat-aromaya sahiptir. Enerji değeri laktoz ve proteinin iki katıdır. Biyolojik değeri yüksek yağ asitleri ve vitaminleri içermektedir.

Süt yağı süt serumunda çapları 0.1-20  $\mu$ m arasında değişen kürecikler (damlacıklar) şeklinde ve emülsiyon halinde bulunur. Süt yağının % 98-99'u katı ve sıvı durumdaki trigliseritlerden oluşmuştur. Trigliseridler yağ asitlerinin gliserin ile yaptığı esterlerdir. Gliserine bağlanan yağ asitleri aynı veya farklı cins olabilmektedir. Diğer % 1-2'lik kısımda ise; mono- ve di-gliseridler, serbest yağ asitleri, steroller, karotenoidler, A, D, E ve K vitaminleri bulunur. Yağ küreciklerinin etrafı protein ve fosfolipidden oluşan ve emülsiyon stabilitesini sağlayan 5-10 nm kalınlığında bir membran ile kaplıdır. Membran ayrıca serebrositler, nükleik asitler, bazı enzimler, demir ve bakır gibi metaller, bazı tuzlar ve bağlı su içerir. Hem membranın içerdiği fosfolipid-protein kompleksi, hem de negatif elektrik yükü küreciklerin bir araya gelmesini engeller. Membran ayrıca yağın lipaz enzimiyle parçalanmasını da önlemektedir. Süt veya krema yayıklandığında oluşan mekanik etki ile membran parçalanır. Kümeleşen süt yağı, yayık altı denilen kısımdan ayrılarak tereyağını oluşturur. Membrandaki kısımlar çoğunlukla yayıkaltına geçer fosfolipidce zengin kısım yağda kalır.

Süt yağında 400'den fazla yağ asidi saptanmıştır; ancak bunlardan 10 tanesi yağın fiziksel özellikleri üzerinde belirleyici etkiye sahiptir. Bunlar; karbon atomu sayıları C<sub>4</sub>, C<sub>6</sub>, C<sub>8</sub>, C<sub>10</sub>, C<sub>12</sub> olan kısa zincirli yağ asitleri ve C<sub>14</sub>, C<sub>16</sub>, C<sub>18</sub>, C<sub>18:1 (cis)</sub> ve C<sub>18:1 (trans)</sub> olan uzun zincirli yağ asitleridir. Uzun zincirli olanlar

hem doymuş hem de doymamış halde bulunurlar.

**-Doymuş yağ asitleri:** Karbon atomları birbirlerine tek bağla bağlanmıştır. Oda ısısında katıdırlar. Butirik, kapronik, kaprilik, kaprinik, lavrik, miristik, palmitik, stearik, araşidik yağ asitleri bu grupta yer alır.

**-Doymamış yağ asitleri:** Karbonlar birbirlerine çift bağla bağlanmıştır. Oda ısısında sıvıdırlar ve beslenmede önemlidir. Çift bağlara H<sub>2</sub> bağlanabilir. Bu olaya Hidrojenizasyon denir ve margarin yapımının esasını oluşturur. Oleik, linoleik ve araşidonik yağ asitleri doymamışlar grubunda bulunmaktadır.

### **Süt yağındaki değişimler**

Süt yağı hassas bir maddedir ve koku absorbe edici özelliğe sahip olduğundan bulunduğu ortamdan kolayca etkilenir. Bunun sonucunda da bozukluk olarak isimlendirebileceğimiz bazı değişimler gösterebilirler. Söz konusu değişimler 2 grupta incelenebilir:

- süt yağının oksidasyonu
- süt yağının hidrolizasyonu

#### **-Süt yağının oksidasyonu**

Yağ oksidasyonu; hem tat ve koku bozulmaları yönünden, hem de ortaya çıkan tepkime ürünlerinin insan sağlığını olumsuz etkilemesi açısından önem taşımaktadır.

Doymamış yağ asitlerinin atmosferdeki oksijenle yükseltgenerek peroksit ve hidroperoksitlerin meydana gelmesine **otooksidasyon** adı verilir. Çift bağ sayısı ne kadar fazlaysa oksidasyon o kadar hızlı gelişir. Süt teknolojisi açısından önem taşıyan bozulma bu şekilde gerçekleşmektedir. Otooksidasyon sadece aromanın bozulmasına değil; aynı zamanda A, D, E, K vitaminleri, karoten ve bazı yağ asitlerinin parçalanmasına da neden olmaktadır. Sıcaklığın artmasına paralel olarak kısa dalga boylu ışık, nem, bakır ve demir gibi ağır metal iyonları, sütün ısıtılması, homojenizasyonu, çalkalanması ve uzun süre saklanması gibi teknolojik işlemler otooksidasyonu hızlandırır. Sütün soğukta muhafaza edilmesi, ağır metal kontaminasyonundan kaçınılması, süt ve ürünlerinin ışıktan korunması ve oksijenin ortamdan uzaklaştırılması engelleyici etkide bulunur.

#### **-Süt yağının hidrolizasyonu**

Gerek üretim gerekse depolama sırasında süt ve ürünlerinin yapılarında yer alan trigliseritlerin gliserin ve yağ asitlerine parçalanmasına **hidrolizasyon** adı verilir. Yağların hidrolizi kimyasal ve enzimatik olmak üzere 2 şekilde gerçekleşmektedir. Kimyasal hidrolizasyonda su doğrudan kimyasal bir madde olarak yağların parçalanmasına neden olmaktadır. Lipoliz adı verilen ikinci hidroliz şeklinde ise lipaz enziminin etkisiyle yağlar, yağ asitleri ve gliserine parçalanmaktadır. Hemen her yağ çeşidinde görülen bu parçalanma süt yağı için daha fazla önem taşır. Çünkü; süt yağının yapısındaki alçak moleküllü yağ asitlerinin (büterik, kapronik, kaprinik, kaprilik asitler) gliseridleri hoş tat ve kokuda olmalarına karşın, serbest hale geçtiklerinde hoşta gitmeyen keskin, acı, tat ve kokunun oluşmasına neden olabilirler.

Hidrolizasyonun önlenmesi için; üretimin hijyenik koşullarda yapılması, kısa sürede ısı işlem uygulanması, soğukta muhafaza edilmesi ve pastörizasyondan önce mümkün olduğunca mekanik işlemlerden kaçınılması gerekmektedir.

Lipaz enzimi sütte doğal olarak bulunduğu gibi, bazı bakteri, maya ve küfler tarafından da üretilmektedir. Mikroorganizma faaliyeti engellenemediği takdirde özellikle *Penicillium*, *Aspergillus* ve *Mucor* türü küfler; *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Alcaligenes* ve *Brevibacterium* türü bakteriler ile *Candida lipolytica* ve *Oospora lactis* mayaları tarafından sentezlenmektedir.

### **Süt şekeri (Laktoz)**

Sütün esas karbonhidratı olan laktoz sadece sütte bulunur. Bir molekül glikoz ve bir molekül galaktozdan oluşmuş bir disakkarittir. Sütte gerçek çözelti halinde bulunur. Sütün özgül ağırlığını artırır, donma ve kaynama noktaları ve ozmotik basıncına etki eder. Laktoz havada okside olur. Asitlere dayanıklı ve

alkalilere hassastır. Bu nedenle midede değil de laktaz enziminin etkisiyle barsaklarda parçalanır. Barsaklarında laktaz enzimi eksik olan kişiler laktozu sindiremez ve bu durum diare gibi bazı rahatsızlıklara sebep olabilir. Bu kişiler süt yerine laktozu parçalanmış peynir ve yoğurt gibi ürünleri tüketmelidir. Laktoz higroskopiktir. Rutubetli ortamlarda kolayca nem çeker ve bu durum süttozu gibi ürünlerde fiziksel bozukluklara neden olarak ürünün erime yeteneğini azaltır. Dondurma ve koyulaştırılmış süt gibi ürünlerde sert ve iri laktoz kristallerinin meydana gelmesi yapı kusurlarına neden olur.

Laktoz özellikle de galaktoz bebeklerde beyin ve sinir hücrelerinin oluşumu ve gelişimi için gereklidir. Laktoz ayrıca B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub> ve folasin gibi vitaminlerin sentezlenmesinde rol oynar. Besinlerdeki kalsiyum ve fosforun vücuda daha kolay alınmasını ve birikimini sağlar.

#### - Laktozun kimyasal tepkimeleri

Laktoz asitlerle veya enzimlerle hidrolize edilerek kendisini oluşturan galaktoz ve glikoza parçalanır. Asitlerle hidrolizasyonda hidroklorik veya sülfürik asit gibi kuvvetli mineral asitler kullanılır. Ancak bu durumda bazen sıcaklığın da etkisiyle istenilmeyen tepkimeler de oluşabilir. Örneğin ticari olarak laktoz şurubu üretiminde renkte koyulaşma görülebilir. Bu nedenlerden dolayı çoğunlukla enzimatik hidroliz yöntemi tercih edilmektedir. Enzimatik hidrolizde bazı küf ve mayalardan elde edilen laktaz ( $\beta$ -D-galaktozidaz) enziminden yararlanılır.

Laktoz; asidik ve bazik potasyum permanganat, demir sülfat ve sodyum sülfat gibi maddelerin etkisiyle oksidasyona uğrar. Oksidasyon sonucu laktobiyonik asit ve laktonlar meydana gelir.

Laktoz; yüksek basınçlı hidrojen ve yüksek sıcaklık (195°C) etkisiyle indirgenerek laktositle dönüşür. Sorbitole benzeyen laktositol, besleyici değeri olmayan tatlandırıcı özellikte bir maddedir.

Sütün ısıtılması sırasında az miktarda laktuloz meydana gelmektedir. Laktuloz toksikolojik açıdan zararsız bir maddedir ve tıbbi amaçlarla kullanılmaktadır. Isıl işleme ilgili olarak laktozun katıldığı diğer önemli bir etkileşim maillard reaksiyonudur. Maillard reaksiyonu laktoz ile proteinler arasında oluşan enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonudur ve son ürün olarak melanoidin denilen kahverenkli pigmentler ile uçucu olmayan bazı bileşikler oluşmaktadır. Ayrıca lizin kaybı da görülmektedir.

#### - Laktozun fermentasyonları

Laktoz çeşitli mikroorganizmaların etkisiyle aşağıda belirtilen fermentasyonlara uğrayarak süt ve ürünlerinde olumlu ya da olumsuz yönde değişimlere yol açar.

**Laktik asit fermentasyonu:** Sütte mikroorganizmaların etkisiyle laktoz parçalanır, laktik asit oluşur ve süt pıhtılaşır. Yoğurt ve peynir üretiminde aynı şekilde bakterilerin etkisiyle laktozun bir kısmı laktik asite dönüşür.

**Alkol fermentasyonu:** Bazı mayaların etkisiyle laktozun parçalanmasından alkol oluşur. Alkol süt asidinin de etkisiyle kefir kıymız gibi fermente süt ürünlerinin oluşmasında rol oynar.

**Tereyağ asidi fermentasyonu:** *Clostridium butyricum* ve *Clostridium tyrobutyricum* gibi bakteriler yağ asitlerini parçalayarak, butirik, formik ve asetik asit oluşturur.

**Propionik asit fermentasyonu:** *Propionibacterium shermanii* laktik asidi parçalar propionik asit oluşur. Emental peynirinin üretiminde kullanılır.

#### KAYNAKLAR

- Anonymous, Tarihsiz. Dairy Processing Handbook. Tetra Pak Processing Systems AB S-221 86 Lund, Sweden. P. 437.
- Metin, M. 2001. Süt Teknolojisi Sütün Bileşimi ve İşlenmesi 1. bölüm. E. Ü. Mühendislik Fakültesi Yayınları No: 33, Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova İzmir. S.802.
- Spreer, E. 1998. Milk and Dairy Product Technology. Marcel and Dekker Inc., Newyork, p. 483.
- Üçüncü M. 2005. Süt ve Mamülleri Teknolojisi. Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, Bornova, İzmir. S. 571.

- Yetiřmeyen, A. 1995. Süt Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakóltesi Yayın No: 1420 Ders Kitabı: 410.
- Yetisemiyen, A. (Editör). 2010. Süt Teknolojisi (Bölüm 1), Ankara Üniversitesi Yayınları No:1560, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara, Türkiye, 298 sayfa. ISBN: 978-975-482-750-7.