

Peynir Altı Suyunun Beslenmemizdeki Önemi ve Kullanım Olanakları

Ahmet Hulusi DİNÇOĞLU¹, Mustafa ARDIÇ¹

¹Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Şanlıurfa

Özet: Peynir altı suyu genel olarak peynir üretiminden elde edilen süt teknolojisinin önemli yan ürünlerinden biridir. Bileşimi ve özellikleri, kullanılan sütün kalitesi ve üretilen peynirin çeşidine göre değişmektedir. Peynir altı suyu, sütün kuru maddesinin yaklaşık yarısını (%6.96) içerir. Özellikle, peynir altı suyunun içermiş olduğu serum proteinleri besleyici değerlerinin yanı sıra yapısal fonksiyonlarının yanı sıra insan sağlığını olumlu yönde etkileyen biyolojik fonksiyonlara da sahiptirler. Peynir altı suyunun birçok kullanım alanı vardır. Son yıllarda, peynir altı suyunun probiyotik bakteriler ile fermantasyonu sonucu elde edilen ürünlere özel bir ilgi doğmuştur. Süt teknolojisine kazandırılacak yeni uygulamalarla peynir altı suyundan elde edilecek ürünlerin çeşitliliği artırılıp halk sağlığına özellikle çocukların gelişimine önemli düzeyde katkı sağlanacaktır.

Anahtar Kelimeler: *Peynir altı suyu, beslenme, kullanım olanakları*

The Importance of Whey on Nutrition and Use Possibilities

Summary: Whey is an important product of milk technology where obtained generally from cheese making. Composition and characteristics of whey depend on the type of the cheese and quality of milk used. Whey contains approximately (6.96%) half of milk dry matter. It has very important functional properties for human health in addition to its nutritional value because of especially whey proteins. There are a lot of using area for whey. In recent years, special attention is being paid to development of whey beverages production by whey fermentation with probiotic bacteria. The gains of new applications to dairy technology can be increased diversity of products obtained from whey and will provide significant added value to public health especially for children.

Key words: *Whey, nutrition, use possibilities*

Giriş

Dünya nüfusunun her geçen gün artması, insanoğlunun temel ihtiyaçlarının yeter ve nitelikli düzeyde üretilmesi zorunluluğunu doğurmaktadır. Önemli besinlerimiz arasında yer alan sütün değerlendirilmesindeki amaç sütteki besin maddelerinin hepsinden faydalanmaktır. Bu da sütü olduğu gibi tüketmekle gerçekleşebilir. Fakat özellikle ülkemizde içme sütüne istenilen değer verilmemekte, süt genellikle çeşitli mamullere işlenerek tüketilmektedir. Böyle olunca da, sütteki besin maddelerinin önemli bir kısmı süt artıkları olarak nitelendirdiğimiz yağsız süt, yayık altı, peynir suyu, haşlama suyu gibi bazı yan ürünlere geçmektedir. Süt endüstrisi artıklarının büyük çoğunluğunu tereyağı ve peynir üretiminde oluşan atıklar oluşturmaktadır. Süt teknolojisi ileri ülkelerde bu artıklar bir sanayi kolu olarak değerlendirilmektedir. Ülkemizde bu artıklar yeterince

değer verilmemekte, ayrı bir sanayi kolu olarak gerekli ilgiyi görmemektedir (Kaptan, 1986; Smithers ve ark., 1996; Üçüncü, 2005).

Peynir altı suyu (PAS) süt teknolojisinin en önemli yan ürünlerinden biridir. Genel olarak sütün peynire işlenmesi sonucunda arta kalan sarımtırak-yeşil renkli sıvıya peynir suyu ya da peynir altı suyu denir. Diğer bir deyimle peynir yapımı sırasında kazeinin ve yağın pıhtı halinde ayrılmasından sonra serbest kalan sıvı peynir altı suyudur. Peynir altı suyunun elde edilme şekillerini şu başlıklar altında toplayabiliriz (Kurt ve Gülümser S, 1988; Metin, 1983; Üçüncü, 1991; Yalçın ve ark., 1994):

- Sütün kendi kendine ekşitilmesi yani sütün bekletilmesiyle laktik asit bakterilerinin faaliyeti sonucunda veya süte organik asit katılması yöntemiyle elde edilen "ekşi peynir suyu" veya "asit peynir suyu",
- Sütün maya enzimiyle pıhtılaştırılması sonucu elde

edilen ve peynirlerin artığı olan “tatlı peynir suyu” veya “maya peynir suyu”,

c.Kaşar peyniri yapımında teleminin haşlanması ile ortaya çıkan “kaşar suyu” veya “haşlama suyu”,

d.Kazein üretiminde bir yan ürün olarak ortaya çıkan ise “teknik peynir altı suyu” olarak isimlendirilmektedir. Kazein üretiminde süt, genellikle anorganik bir asitle, örneğin klorhidrik asitle pıhtılaştırılır.

Peynir işlemede ortalama her 100 kg sütün 85 kg'ı peynir suyuna çevrilmektedir. Bazı hallerde peynir suyundan hızla kurtulmak istenmektedir. Ekonomik olarak peynir suyu üretimi yapabilmek için peynir suyunun boşa akıtılmayarak değerlendirilmesi gerekmektedir (Kurt ve Gülümser S, 1988; Kurt, 1994). Peynir altı suyuna karakteristik rengini veren içerdiği laktoflavin (B₂ vitamini) dir. Sütün 100 g' nda 0.15-0.25 mg kadar bulunur. Bu derlemede, peynir altı suyunun beslenmemizdeki önemi ve kullanım alanları incelenmiştir.

1. Peynir Altı Suyunun Bileşimi

Peynir altı suyu sütün kuru maddesinin yaklaşık yarısını içerir. Peynir suyunun bileşiminde yaklaşık %6.96 oranında süt kuru maddesi bulunmaktadır. Bu kuru madde içinde %0.36 yağ, %0.84 protein, %5.76 laktoz ve tuzlar ile % 0.2 kadar laktik asit bulunur (Pala, 1997). Peynir altı suyunun özellikleri ve bileşimi peynir üretim teknolojisi ve peynir üretiminde kullanılan sütün kalitesine bağlı olarak değişmektedir (Kaptan, 1986;

Karagözlü ve Bayarer, 2004; Konar, 1981; Metin, 1983; Yerlikaya ve ark., 2010). Peynir altı suyunun bileşimi Çizelge 1'de verilmiştir.

Peynir suyundaki mevcut protein fraksiyonları makro ve mikro fraksiyonlar altında toplanır. Makroprotein grubu; toplam peynir suyu proteininin %70-80'ini oluşturan beta-laktoglobulin ve alfa-laktalbuminden ibarettir. Mikroprotein komponentleri ise; glokomakropeptidler, kan serum albumini, immunoglobulinler, fosfolipoproteinler, transferrin, laktoferin ve çok sayıda biyoaktif faktörler ile enzimleri kapsamaktadır. Bunlar beslenmede makroproteinlere göre daha az önem taşırlar (Karagözlü ve Bayarer, 2004). Peynir altı suyu proteinlerinin bileşimi Çizelge 2'de sunulmuştur.

Sütün pıhtılaşmasında kullanılan maddenin asit veya maya enzimi oluşuna göre elde edilen peynir suyunun bileşimi de farklılık gösterir. Genel olarak asitle pıhtılaştırılarak elde edilen telemeden geri kalan peynir suyunun bileşimi mineral maddeler, protein ve besin değeri yönünden maya kullanarak yapılan peynir suyundan daha zengindir (Konar, 1981; Üçüncü, 1991; Üçüncü, 2005).

2. Peynir Altı Suyunun Değerlendirilme Nedenleri

Peynir altı suyunun değerlendirilmesi gereğini ekonomiye kazandırdığı değer ve çevre kirliliğinin önlenmesi şeklinde iki başlık altında toplayabiliriz.

Çizelge 1. Peynir Altı Suyunun Bileşimi (g/L)

Bileşen	Tatlı Peynir Altı Suyu	Ekşi peynir Altı Suyu
Toplam Kuru Madde	63.0-70.0	63.0-70.0
Laktoz	46.0-52.0	44.0-46.0
Protein	6.0-10.0	6.0-8.0
Yağ	3.0-3.5	2.0-2.5
Kalsiyum	0.4-0.6	1.2-1.6
Fosfat	1.0-3.0	2.0-4.5
Laktat	2.0	6.4
Klorür	1.1	1.1

Çizelge 2. Peynir Altı Suyu Proteinlerinin Bileşimi

Protein	Konsantrasyon (g/L süt)
β-Laktoglobulin	3.2
α-Laktalbumin	1.2
Immunoglobulin	0.8
Kan-Serum Albumini	0.4
Laktoferin	0.2
Laktopeksidaz	0.03
Proteaz-pepton	≥ 1

2.1. Ekonomiye kazandırdığı değer

Yukarıda bileşimden bahsettiğimiz süt kuru maddesinin yaklaşık yarısını bünyesinde barındıran bir ürünü artık diye nitelendirmek ve bunu değerlendirme yoluna gitmeden dökmek büyük bir sorumsuzluk örneğidir. Türkiye İstatistik Kurumu (TUİK) 2010 yılı verilerine göre (TUİK, 2010), ülkemizde çiğ süt üretimi toplam 13.544.000 tondur. Bu hesapla yılda üretilen çiğ sütün %20 'sinin peynire işlendiği düşünülerek yaklaşık 2.709.000 ton sütün peynir yapımında kullanıldığı ve 2.302.000 ton civarında peynir altı suyunun açığa çıktığı belirtilebilir. Dünyada yılda üretilen süt miktarı 695 milyon tondan daha fazladır (Mert ve ark., 2010). Bu miktardaki peynir suyundan elde edilecek besin maddelerinin maddi değeri dikkate alındığında konunun önemi daha iyi anlaşılacaktır.

2.2. Çevre kirliliğinin önlenmesi

Peynir altı suyunun değerlendirilmeden atılması çevre kirlenmesine de sebebiyet vermektedir. Çevre kirlenmesinde kriter olarak Biochemical Oxygen Demand (BOD) yani biyokimyasal oksijen ihtiyacını ifade eden bir değer kullanılmaktadır (Kinekawa ve Kitabatake, 1996). Peynir altı suyunun biyolojik oksijen ihtiyacı 39000-48000 ppm arasında değişir. İçermiş olduğu organik maddeler esas kirlenme kaynağıdır. Bu organik maddeler sudaki erimiş oksijeni kullandıklarından, suda yaşayan canlılar, özellikle balıklar kendi yaşamları için gerekli oksijeni bulamaz ve ölmeye başlarlar. Buna karşılık toksikasyonlara neden olan bazı alg ve zehirli bitki türlerinin gelişmesi kolaylaşır. Bu durumu bir örnekle açıklayacak olursak günde 10 ton sütü peynire işleyen ve 8 ton peynir suyunu değerlendirmeden döken bir işletme, 8 bin nüfuslu bir kentin yaptığı kadar çevre kirlenmesine yol açmaktadır (Metin, 1983; Üçüncü, 2005; Yalçın ve ark., 1994).

3. Peynir Altı Suyunun Beslenme ve Sağlık Açısından Önemi

Günümüzde değişen yaşam koşullarıyla birlikte eğitim seviyesinin artması, tüketicilerin beslenme ve gıda üretimi konularına yönelmesine neden olmuştur. Bundan hareketle araştırmacılar hem besleyici değeri yüksek hem de insan sağlığına olumlu etkileri bulunan gıdaların üretimine karşı ilgi göstermektedirler. Bu çerçevede adı geçen gıdalara fonksiyonel gıdalar adı verilmektedir. Fonksiyonel gıdalar yakın geçmişte ortaya çıkan bir kavram olmakla birlikte geleneksel Çin tıbbi bu kavramı milattan bin yıl kadar önce tanımış ve bu gıdaları hastalıkları önlemek ve tedavi etmek amacıyla kullanmıştır (Culhane, 1995; Pala, 1997). Peynir altı suyu ve içermiş olduğu proteinler, yapılan çalışmalarda fonksiyonel gıda türü kapsamında görülmüştür

(Regester ve ark., 1992; Smithers ve ark., 1996).

Araştırmacılar, peynir altı suyu proteinleri ve amino asitlerin insan sağlığına etkisini incelemeye önce fareler üzerinde amino asit ve peynir altı suyu proteini kaynaklı besin tüketimine bağlı olarak biyolojik ve fizyolojik değişiklikler, kas glikojen seviyesinin ölçümü, performans değişimleri gibi denemeler yapmışlar ve daha sonra gelişen teknoloji yardımıyla insanlarda çeşitli hastalıklar üzerine etkilerini tespit etmişlerdir (Boza ve ark., 2000; Morifuji ve ark., 2005). Kazein proteinleri ile karşılaştırıldığı zaman peynir altı suyu proteinleri kanser üzerinde daha fazla etki ortaya koymaktadır. Hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalar sonucu peynir altı suyu ilavesinin tümör oluşumunu engelleyerek bunun sonucu olarak kanser riskini azalttığı ortaya koyulmuştur (Hakkak ve ark., 2001; Papenburg ve ark., 1990). Yapılan bir çalışmada (Smithers ve ark., 1996), ratlara peynir suyu, et ve soya yağı kapsayan bir diyet uygulanmış ve bunların etkileri karşılaştırılmıştır. Sonuçta peynir suyu proteini ile beslenen ratların %30'un da tümörler gelişirken et ile beslenenlerin % 55 'in de, soya ile beslenenlerin ise %60 'ın da tümörler gelişmiştir. Ayrıca peynir suyu ile beslenen ratlarda ki tümörlerin, diğer diyetlerle beslenen ratlarda ortaya çıkan tümörlerden daha küçük olduğu görülmüştür.

Glutation, vücudun antioksidan ve bağışıklık sistemlerinin ana maddesidir. Sistein konsantrasyonunun yüksek olmasına bağlı olarak glutation üretimini arttıran tek protein peynir altı suyu proteinleridir. Bu proteinler, hücre içi ana antioksidanlardan olan glutationun sentezinde sisteince zengin proteinleri teşvik ederek antioksidan kapasitesini artırır. Peynir altı suyundaki laktoferrin ve laktoferrinin antioksidan fonksiyon gösterdiğine dair araştırmalar da mevcuttur (Öğünç ve Yalçın, 2011; Yerlikaya ve ark., 2010). Ayrıca peynir altı suyu proteini kaynaklı bioaktif peptidlerin, anjiyotensin dönüştürücü enzimini (ADE) inhibe ederek hipertansiyona karşı koruyucu etki gösterdiği ifade edilmiştir (Rehberger, 2006).

Peynir altı suyu kemik gelişimi ve korunmasını destekleyerek, laktoferrin ve laktopeksidaz sayesinde osteoporoz oluşumunu; kilo kontrolü ile vücut yapısını koruyarak obezite oluşumunu engellediğine dair bulgular mevcuttur (Marshall, 2004). Gıdalar ile tüketilen laktoferrinin; bakteri, virus ve mantarlar gibi patojenlere karşı etkili olduğu bildirilmektedir. Örneğin, laktoferrin çocuklarda kulak iltihabına (otitis media) neden olan Haemophilus influenza gibi patojenlere karşı koruyucu olduğu ispatlanmıştır (German ve ark., 2001; Harper, 2000). Laktoferrinin 'in antimikrobiyal aktivitesi laktoferrin den daha fazladır. Laktoferrinin'in

Escherichia coli, Salmonella enteritidis, Klebsiella pneumoniae, Camplobacter jejuni ve Listeria monocytogenes içeren bazı organizmaların bileşimini önemli derecede engellediği kanıtlanmıştır (Harper, 2000). Laktoferrinin; cytomegalovirus (CMV), influenza tip A ve B, rotovirus, Herpes simplex tip 1 ve 2, hepatit C'yi içeren değişik virüslere karşı koruyucu olduğu bulunmuştur (German ve ark., 2001). Bunun yanında fonksiyonel nedeni net olarak ortaya koyulmasa da, peynir altı suyu takviyeleri tüketen HIV hastalarında plazma glutation konsantrasyonu etkili bir şekilde artmaktadır (Ha ve Zemel, 2003). Peynir altı suyu proteini ve kazeinin plazma ve karaciğer kolesterol konsantrasyonları üzerine etkileri, 3 hafta boyunca kolesterol içeren diyetle beslenen süttten yeni kesilmiş fareler araştırılmıştır. Yüksek peynir altı suyu proteini alımıyla plazma ve karaciğer kolesterol seviyesinde belirgin bir biçimde düşüş gözlenmiştir (Zhang ve Beynen, 1993). Bir invitro çalışmada laktoferrinin makrofajlarda kolesterol esterlerinin toplanmasını inhibe ederek antiaterojenik ajan olarak davranabileceği bulunmuştur (Beena ve Prasad, 1997).

Peynir suyunun yağsız ve düşük enerjili kalsiyum, fosfor ve özellikle B grubu vitaminlerce zengin oluşu, süt asidi ile birlikte biyolojik değeri üstün serum proteinleri içermesi bu sıvının besin değerini yükseltmektedir. Peynir altı suyu proteinleri bebek mamalarına da büyük oranda katılabilmektedir. Yapılarında bulunan laktalbumin ve laktoglobulin, bebeklerin beslenmesinde ihtiyaç duyulan önemli amino asitleri içerdiğinden dolayı normal büyüme ve gelişme üzerine olumlu etki sağlarlar (Kurt ve Gülümser, 1988; Pala, 1997). Sütte bulunan ve tamamına yakın bir kısmının, teknolojik işlemler sonucunda peynir suyuna geçtiği bilinen laktoz; besleyici değerinin yanı sıra sindirim esnasında ince bağırsaklarda arzu edilen asidik ortamın oluşmasına neden olarak kalsiyum ve fosforun emilimine yardım eder (Kurt, 1994).

4. Peynir Altı Suyunun Kullanım Olanakları

Yakın zamana kadar peynir altı suyu gelişmiş ülkelerde bile gereği gibi değerlendirilememiştir. Yıllarca sadece hayvan beslenmesinde katkı maddesi olarak kullanılmıştır. Almanya'da savaş yılları ve sonrası zamanda yaşanan gıda kıtlığında peynir altı suyu birçok gıda mamulünün üretiminde kullanılmıştır. Bunlar arasında maya, sirke, bira önemli yer tutmuştur (İnal ve Ergün, 1990). Günümüzde gelişen teknoloji ve bu sahada yapılan bilimsel çalışmalar sonucunda, peynir altı suyundan yeni kullanım sahaları ile yeni ürünlerin ortaya çıkarılması sağlanmıştır. Peynir altı suyundan elde edilen ürünler ve bunların kullanım olanaklarını şöyle sıralayabiliriz.

4.1. Hayvan Yemlerine Katılması

Üretilen peynir suyunun yarıdan fazlası batı ülkelerinde hayvan yemlerine katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. Peynir altı suyu ile beslenen ineklerin sütlerinde %0.05 yağ, %0.13 protein, %0.09 oranında kazein artışı tespit edilmiş, bu hayvanlardan elde edilen sütlerin peynir yapımında kullanıldığı zaman kısa sürede maya tutarak pıhtılaştığı gözlemlenmiştir (Metin, 1983).

4.2. Peynir Yapımı

Peynir altı suyundan Mysost, Ricotta ve Lor peynirleri yapılmaktadır. Ülkemizde yaygın bir şekilde tüketilen lor peyniri, peynir suyunun kaynatılıp süzülmesi ile elde edilir. Bu peynirdeki kuru madde oranı yaklaşık %28'dir. Mysost peyniri peynir suyunun ısıtılarak koyulaştırılması sonucu elde edilir. Ricotta peyniri ise peynir suyunun sütle karıştırılıp 90 °C de ısıtılmasından sonra ekşi peynir suyu ilave edilerek proteinlerinin çöktürülmesi ile elde edilir. Daha sonra çöküntü alınıp şekillendirilir (Kurt ve Gülümser, 1988; Kurt, 1994). ABD'de peynir altı suyu, kuru madde miktarı %40-80 oranında olacak şekilde koyulaştırılır ve peynir yapımında kullanılır.

4.3. Yoğurt Üretimi

Süt endüstrisinde peynir altı suyunun en yaygın olarak kullanıldığı ürünlerden biri yoğurttur. Peynir altı suyu protein konsantrasyonu ve peynir suyu tozu; yoğurda sıkı bir yapı vermek, su salma durumunu azaltabilmek ve değişik yönde bir aroma kazandırmak için kullanılır. Denatüre peynir altı suyu protein konsantrasyonunun yoğurt yapımında kullanıldığı ve bu yoğurdun lezzet farkı göstermekle beraber viskozite, asidite ve asetaldehit miktarları yönünden standart ölçülerdeki yağlı süttten yapılmış yoğurt özelliğinde olduğu bildirilmektedir (İnal ve Ergün, 1990).

4.4. Tereyağı Üretimi

Peynir üretim merkezlerinde, peynir yapımı esnasında oluşan peynir altı suyunun yağ oranı uygulanan teknolojiye göre farklılıklar gösterir. Yağ oranı %0.2'nin altında ise bu tür peynir altı suyundan tereyağı elde edilmesi ekonomik değildir. Krema separatörleri kullanılarak peynir altı suyundan geriye %0.05 oranında yağ kalıncaya kadar separasyon yapmak mümkündür. Bu şekilde elde edilen krema, ısıtılıp asitlendirildikten sonra tereyağına dönüştürülür (İnal ve Ergün, 1990).

4.5. Dondurma Üretimi

Dondurma karışımına yağsız süt tozunun ¼' ünün yerine, iyon değiştiriciler ve ultrafiltrasyon tekniğiyle elde edilen peynir suyu konsantrasyonu katılabilir. Naudi ve ark. (1986), yağsız kuru maddenin %20'sinin yerine geçebilecek miktarda peynir altı suyunun

kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Yine İngiltere'de demineralize edilmiş peynir altı suyu tozu ve konsantratinin dondurmalarında kullanıldığından bahsedilmektedir (İnal ve Ergün, 1990).

4.6. İçme Sütünde Kullanımı

Az yağlı sütlerden hazırlanan diyet içme sütlerinde düşük yağ oranından kaynaklanan bir tat zayıflığı görülmektedir. Bu kusur sütün protein miktarının peynir suyu proteini ilavesi sonucu yükseltilmesiyle ortadan kaldırılabilir (Kurt ve Gülümser, 1988). Yine inek sütünün anne sütüne benzetilmesi amacı ile laktoz ve peynir suyu proteini ilavesi yapılmaktadır (Üçüncü, 2005).

4.7. Et Endüstrisinde Kullanımı

Maya ile elde edilen taze peynir suyu proteinleri maksimum %2 miktarında katkı maddesi olarak çeşitli sucuk, salam ve sosların imalatında kullanılmaktadır (İnal ve Ergün, 1990; Kurt ve Gülümser, 1988).

4.8. Unlu Mamullerde Kullanımı

Peynir suyu proteinlerinin bileşimine girdikleri ürünü köpürtme özelliği vardır. Bu özellikleriyle ekmekek, kek gibi unlu mamuller ile tatlı sosunda köpürtücü ve fonksiyonel bir gıda maddesi olarak kullanılırlar. Ekmeğe %25 civarında peynir altı suyu katımının ürünün besin değerinin yükselmesine ve gözeneklerinin daha iyi bir görünüm kazanmasına olanak sağladığı bildirilmiştir. (Bilgin ve ark., 2006). Peynir altı suyunun ekmeğin niteliklerine iyi yönde tesir etmesi, peynir altı suyunun proteolitik enzimlerin aktivitelerini azaltmasına bağlanmaktadır. Yapılan bir araştırmada (Danilewitsch ve ark., 1984), çavdar ekmeği yapımında peynir altı suyunun kullanılması sonucu, üretim süresinin yarıya düştüğü, vitamin ve serbest amino asit miktarının yükseldiği tespit edilmiştir.

4.9. Çeşitli İçeceklerin Yapımı

Peynir altı suyundan içecek üretimi 1970'li yıllarda başlamış olup en eski peynir altı suyu içeceklerinden bir tanesi İsviçre'de üretilen Rivella adındaki bir tür meşrubattır. Peynir suyundan çeşitli alkollü ve alkolsüz içecekler üretilmektedir. Peynir altı suyu çok yüksek oranda laktoz ihtiva ettiği için alkollü içeceklerin üretimi için çok iyi bir materyaldir. Düşük alkollü (\leq %1.5) içecekler olarak adlandırılan alkollü peynir altı suyu içecekleri, laktozun direkt fermentasyonu (genellikle *Saccharomyces lactis* ve *Kluyveromyces fragilis* gibi maya türleri) veya istenen alkol seviyesine (%0.5-1.0) ulaşana kadar sakkaroz ilavesi, aromalandırma, tatlandırma ve ambalajlama aşamalarından oluşmaktadır. Peynir altı suyunun kefir kültürüyle fermente edilmesiyle elde edilen "Milone" ile Polonya'da üretilen ve "Serwoit" olarak bilinen peynir

altı suyu köpüklü şarabı bu kategoridedir. Peynir altı suyundan malt ilaveli ya da ilavesiz bira, meyve aromaları ile tatlandırılmış şarap üretimi de yapılmaktadır (Jelicic ve ark., 2008).

Çeşitli meyve konsantrelerinden üretilip tescillenmiş birçok peynir altı suyu içeceği vardır. Bu içeceklerden, turunçgil aromalı ile mango, muz ve papaya gibi tropikal meyve aromaları eklenmiş olanlar en sıklıkla önerilenlerdir. Çünkü bu içeceklerin istenmeyen pişmiş süt aroması ve taze peynir altı suyunun tuzlu-ekşi aromasının maskelenmesi açısından çok etkili olduğu ispatlanmıştır. Bunun yanında diğer meyve konsantrelerinin eklenmesiyle de başarılı sonuçlar ortaya konulmuştur (Yerlikaya ve ark., 2010).

Peynir altı suyundan, laktik asit bakterilerinin fermentasyonu ile probiyotikli peynir altı suyu içecekleri elde edilmektedir. Bu içecekler; kandaki kolesterol seviyesini düşürücü, laktoz metabolizmasını düzenleyici, kan basıncını azaltıcı, antikarsinojenik özellikleri ve immun sistemi aktive edici gibi olumlu etkiler gösterdiğinden dolayı büyük ilgi görmektedir (Shah, 2007).

4.10. Laktoz ve Şurubu Üretimi

Peynir suyundaki proteinlerin, yağların ve mineral maddelerin ayrıştırılmasından sonra geriye kalan sıvının koyulaştırılması veya kristalleştirilmesiyle laktoz elde edilir. Üretilen laktoz özel diyetlerin hazırlanmasında ve bebek maması üretiminde, ilaçların standardizasyonunda, penicilin üretiminde, karamel boyası üretiminde, hidrolize laktoz şuruplarının hazırlanmasında, laktik asit üretiminde kullanılır. Laktoz şurubunun 1 kg'ı yaklaşık 470 g sakkaroz eşdeğerdir. Bu nedenle özellikle meyveli yoğurt, dondurma, unlu tatlılar, salata sosları vb. içeceklerin üretiminde sakkaroz yerine kullanılır (Üçüncü, 2005).

4.11. Vitamin B₁₂ Üretimi

Propionibacterium shermanii-566 suşu kullanılarak peynir altı suyundan B₁₂ vitamini elde edilmiştir. Optimal koşullarda litrede 5 mg demir içeren kültür ortamında, bu mikroorganizma inokule edilerek kültürün her ml'sinde 5.2 mg Vit. B₁₂ üretimi mümkün olabilmektedir (İnal ve Ergün, 1990).

4.12. Biyogaz Üretimi

Peynir suyunun ultrafiltrasyon artıklarının anaerob fermentasyonu ile metan gazı elde edilmektedir. Elde edilen biyogaz ısıtma amacıyla kullanılabilmektedir (Sözer ve Yaldız, 2006).

4.13. Yenilebilir Film (ambalaj materyali) Üretimi

Yenilebilir filmlerin aktif ambalajlamada kullanımı gıda güvenliğinde yeni bir yaklaşımdır. Tüketicilerin yüksek kalite ve uzun raf ömrü olan

gıdalara olan taleplerindeki artış ve çevredeki geri dönüşümlü ambalajlara olan ilgiyi artırmıştır. Peynir altı suyu protein filmi oksijen geçirgenliğini engelleme hususunda mükemmel bir avantaja sahiptir. Peynir altı suyu proteinlerinden üretilen filmler, şeffaf, kokusuz ve yüksek esneme kabiliyetine sahiptir. Peynir altı suyu proteini kaplamalar, dondurulmuş balıklarda antioksidan özellik sağlamaktadırlar. Belirgin şekilde azaltılmış oksijen alımı kavrulmuş fıstıklarda acılık, ekşilik ve küflenmeyi önler. Peynir altı suyu proteinleri ve peynir altı suyu proteinleri-asetile edilmiş monogliserit karışımı kaplamalar kahvaltılık gevreklerde nem geçirgenliğini ve kuru üzümün yapışkanlığını azaltmada kullanılmaktadır (Seydim ve ark., 2007).

4.14. Peynir Altı Suyundan Üretilen Diğer Maddeler

Laktik asit, asetik asit, sitrik asit, amonyum laktat ve Biomas (tek hücre proteini) peynir altı suyundan üretilen diğer yan ürünlerdir (Kurt, 1994; Üçüncü, 2005).

Sonuç

Teknolojik gelişmeler ve tüketicilerin artan ilgisi ile birlikte batılı ülkelerde atık ürün olmaktan çıkan peynir altı suyunun, bileşiminden kaynaklanan besleyici özelliklerinin yanında sağlık üzerine olumlu etkileri bilimsel olarak ortaya konulmuştur. Günümüzde tüketicilerin fonksiyonel gıdalara olan eğiliminin artması ile birlikte peynir altı suyu proteinlerinin çeşitli gıdalara katkı olarak kullanımı daha yaygınlaşmıştır. Peynir altı suyunun kullanıldığı fonksiyonel süt ürünlerini geliştirmede sağlık, gıda ve pazarlama alanındaki uzmanların koordine şekilde çalışmalar yürütmesi gerekmektedir. Uygulama alanı geniş, besleyici değeri yüksek ve sağlık üzerine olumlu etkilere sahip olan peynir altı suyu ve bileşenlerinin mevcut etkileri topluma daha iyi aktarılmalı ve bu konu üzerinde daha ayrıntılı çalışmalar yapılarak tüketilebilirliği artırılmalıdır. Bu şekilde, ülkemizde hala atık ürün olan peynir altı suyundan yüksek değerinde ürünler üretilmesi ve bu ürünün daha iyi değerlendirilmesi mümkün olacaktır.

Kaynaklar

Beena A and Prasad V, 1997: Effect of yogurt and bifidus yogurt fortified with skim milk powder, condensed whey and lactose-hydrolysed condensed whey on serum cholesterol and triacylglycerols levels in rats. *Journal of Dairy Research*, 64, 453-457.

Bilgin B, Dağlıoğlu O and Konyalı M, 2006: Functionality of bread made with pasteurized

whey and/or butter. *Ital J Food Sci*, 3(18) 277-286.

Boza JJ, Moennoz D, Vuichoud J, Jarret A.R, Gaudard WD and Ballevre O, 2000: Protein hydrolysate free amino acid-based diets on the nutritional recovery of the starved rat. *Eur J Nutr*. 39, 237-243.

Culhane C, 1995: Nutraceuticals/Functional Foods on Exploratory Survey on Canada's Potential. *Agriculture and Agrifood Canada*, 1,71-75.

Danilewitsch et al, 1984: Gesaurge, eingedichte Molke für die Herstellung von Roggenbert. *Milchwiss*, 39(7), 436-438.

German JB, Dillard CJ and Walzem RL, 2001: U.S. Whey products and dairy ingredients for health: A review. May 2000. U.S. Dairy Export Council.

Ha E and Zemel MB, 2003: Functional properties of whey, whey components and essential amino acids: mechanisms underlying health benefits for active people. *J Nutr Biochem*, 14, 251-258.

Hakkak R, Korourian S, Ronis MJ, Johnston JM and Badger TM, 2001: Dietary whey protein protects against azoxymethane-induced colon tumors in male rats. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*, 10, 555-558.

Harper WJ, 2000: Biological properties of whey components. A review. Chicago, IL: The American Dairy Products Institute.

İnal T ve Ergün Ö, 1990: Süt ve Süt Ürünleri Teknolojisi. Panzehir Kitapevi Yayınları, İstanbul.

Jelicic I, Bozanic R and Tratnik L, 2008: Whey-based beverages a new generation of dairy products. *Miljekarstvo*, 58(3): 257-274.

Kaptan N, 1986: Süt Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 969, Ankara Üniv. Basımevi, Ankara.

Karagözlü C ve Bayarer M 2004: Peyniraltı suyu proteinlerinin fonksiyonel özellikleri ve sağlık üzerine etkileri. *Ege Üniv Ziraat Fak Derg*, 41(2):197-202.

Kinekawa Y and Kitabatake N, 1996: Purification of beta-lactoglobulin from whey protein concentrate by pepsin treatment. *J. Dairy Sci*, 79, 350-356.

Konar A, 1981: Sütçülük artıklarının değerlendirilmesi. Türkiye 4. Sütçülük Kongresi. A.Ü. Ziraat Fakültesi, Ankara.

Kurt A, 1994: Süt Teknolojisi. Atatürk Üniv. Yayınları, No:573, Erzurum.

Kurt A ve Gülümser S, 1988: Peynir suyu ve kullanım imkanları. *Gıda dergisi*, 2(3), 133-141.

Marshall K, 2004: Therapeutic applications of whey

- protein. *Altern Med Rev*, 9(2), 136-156.
- Mert İ, Maraş N, Ertunç M, Eracar T, Yılmazbilen AR ve Avcı E, 2010: Dünya ve Türkiye Süt Endüstrisi Raporu. Elma Matbaa, Birinci Basım Mart 2010, ISBN: 978.605.88810.0.6
- Metin M, 1983: Süt sanayinde peynir suyunun değerlendirilmesi. E.Ü. Müh. Fak. Gıda Müh. Derg, 1(1), 151-159.
- Morifuji M, Sakai K, Sanbongi C and Sugiura K, 2005: Dietary whey protein increases liver and skeletal muscle glycogen levels in exercise-trained rats. *Br J Nutr*, 93, 439-445.
- Naudi PG, 1986: Effects of utilization of whey in ice-cream. *Indian J of Dairy Sci*, 39(1), 94-95.
- Öğünç AV ve Yalçın AS, 2011: Sür serumu proteinlerinin in vitro koşullardaki antioksidan etkileri. *Marmara Eczacılık Dergisi*, 15, 18-24.
- Pala M, 1997: Functional foods: Present and future perspectives. 38. Uluslararası Gıda Kongresi Kitapçığı. Kuşadası, Aydın.
- Papenburg R, Bounous G, Fleiszer D and Gold P, 1990: Dietary milk proteins inhibit the development of dimethylhydrazine-induced malignancy. *Tumor Biology: The Journal of the International Society for Oncodevelopmental Biology and Medicine*, 11, 129-136.
- Regester GO, Smithers GW, Mangino ME, Pearce RJ, 1992: Seasonal changes in the physical and functional properties of whey protein concentrates. *J. Dairy Sci*, 75, 2928-2936.
- Rehberger B, 2006: Latest research on the health and nutritional benefits of whey protein. *Eur Dairy Magazine*, 6, 16-18.
- Seydim AC, Seydim Z, Ekinci FY, Demir N ve Özdemir N, 2007: Peynir Altı Suyu Proteini İçeren Aktif Yenilebilir Ambalaj Geliştirilmesi ve Kaşar Peyniri Ambalajı Olarak Kullanılması. TÜBİTAK Projesi, Proje No: TOVAG-3343, Haziran 2007.
- Shah N 2007: Functional cultures and health benefits. *Int Dairy J*, 17, 1262-1277.
- Smithers GW, Ballard FC, Copeland AD, deSilva KJ, Dionysius DA, Francis GL, Goddard C, Grieve PA, McIntosh GH, Mitchell IR, Pearce RJ, Regester GO, 1996: New oppurtinies from the isolation and utilization of whey proteins. *J. Dairy Sci*, 79, 350-356.
- Sözer S ve Yıldız O, 2006: Sığır gübresi ve peynir altı suyu karışımlarından biyogaz üretimi üzerine bir araştırma. *Akdeniz Üniv Ziraat Fak Derg*, 19(2), 179-183.
- TUİK 2010: [http://www.tuik.gov.tr/ VeriBilgi.do?tb_id=46&ust_id=13](http://www.tuik.gov.tr/VeriBilgi.do?tb_id=46&ust_id=13), Erişim Tarihi: 28.09.2011
- Üçüncü M, 1991: Beslenmede Peynir Suyunun Önemi. Ege Üniv. Gıda Müh. Teksiri. Bornova, İzmir.
- Üçüncü M, 2005: Süt ve Mamulleri Teknolojisi. Metabasım. Bornova, İzmir.
- Yalçın S, Doğruer Y ve Gürbüz Ü, 1994: Beyaz peynir ve kaşar peyniri üretiminden elde edilen peyniraltı sularının besin değeri. *Veterinarium*, 1(1-2), 23-24.
- Yerlikaya O, Kınık Ö ve Akbulut N, 2010: Peyniraltı suyunun fonksiyonel özellikleri ve peyniraltı suyu kullanılarak üretilen yeni nesil süt ürünleri. *Gıda*, 35(4): 289-296.
- Zhang X and Beynen AC, 1993: Lowering effects of dietary milk-whey protein versus casein on plasma and liver cholesterol concentrates in rats. *British Journal of Nutrition*, 70, 139-146.

Yazışma Adresi:

Yrd. Doç. Dr. Ahmet Hulusi DİNÇOĞLU
Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni
ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Şanlıurfa.
e-mail: adincoglu@harran.edu.tr