

PEYNİR ALTI SUYUNUN İÇECEKLERDE KULLANILMASI

Betül Ebru BAŞARAN, Meryem GÜZELYURT, Özge Duygu OKUR*

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü,
Zonguldak

ÖZET

Süt endüstrisinin en önemli yan ürünlerinden biri peynir altı suyudur. Peynir altı suyunun, atılması veya değerlendirilmemesi uzun yıllardan beri bütün dünyada süt endüstrisinin karşı karşıya olduğu önemli problemlerden biridir. Herhangi bir işlem görmeden çevreye atılan peynir altı suyu, çok yüksek oranlarda organik madde içeriği nedeniyle çevre kirliliğine neden olduğu gibi, içerdiği yüksek değerli besin unsurlarının da kaybına yol açmaktadır. Eskiden sadece hayvan yemi veya gübre olarak sıvı halde değerlendirilebilen peynir altı suyu, günümüzde çeşitli amaçlara yönelik olarak birçok alanda değerlendirilebilmektedir. Bu makalede peynir altı suyunun özellikleri ve gıda sanayinde kullanımı hakkında genel bilgiler verildikten sonra, özellikle içecek endüstrisindeki kullanımından söz edilmektedir.

Anahtar Sözcükler: Peynir altı suyu, içecek endüstrisi

USING OF WHEY IN BEVERAGES

Betül Ebru BAŞARAN, Meryem GÜZELYURT, Özge Duygu OKUR*

Zonguldak Bülent Ecevit University, Faculty of Engineering, Department of Food Engineering,
Zonguldak

ABSTRACT

The milk industry's most important byproduct is the whey. The disposal or evaluation of whey has been one of the major problems facing the dairy industry all over the world for many years. Whey discharge in the environment without any treatment causes environmental pollution due to its high content of organic matter and also loss of its high value nutrients.

*Sorumlu Yazar: e-mail: oduuyguokur@beun.edu.tr, Tel: 0372 291 2631

Whey can be used only as animal feed and fertilizer as a liquid. Whey can be used in many areas for various purposes. After giving general information about the properties of whey and its use in the food industry, it is mentioned about its use in the beverage industry.

Keywords: Whey, Beverage industry



GİRİŞ

Endüstriyel atıkların çevre kirlenmesi ve ekonomik kayıplara sebep olması, aynı zamanda dünya hammadde kaynaklarının sınırlı olması, insanları bu atıkları çeşitli biçimlerde değerlendirmeye yönelik çalışmalar yapmaya itmiştir. Gıda endüstrisindeki atıklarda bu anlamda birincil olarak peynir altı suyu yer almaktadır. Peynir üretiminin en önemli yan ürünü peynir altı suyu olarak bilinmektedir (Tripathi and Jha 2004). Peynir altı suyu yaklaşık %93 su içerirken, sütün toplam kuru maddesinin yaklaşık %50'sini bünyesinde bulundurmaktadır. Peynir altı suyunun kuru madde içeriğinde laktoz en yüksek konsantrasyona sahip bileşenken serum proteinlerini, suda çözünen vitaminleri ve mineralleri de içermektedir (Jelicic et al. 2008). Peynir altı suyunun beslenme ve tekno-fonksiyonel özellikleri üzerine uzun yıllardır çalışmalar devam etmektedir. Bu çalışmalar sonucunda laktoferrin, laktoperoksidaz, immunoglobulinler, gelişim faktörleri gibi yüksek beslenme değerine ve fonksiyonel özelliğe sahip bileşenler açısından da peynir altı suyunun zengin olduğu bilinmektedir (Jelen 2009). Bu bilgiler ışığında peynir üretiminin bir atığı olarak değerlendirilen peynir altı suyunun, çok değerli bir fonksiyonel ürün haline dönüştürülmesine yönelik çabalar bir hayli hız kazanmıştır. Bugüne kadar, çok sayıda peynir altı suyu bazlı içecek ticari forma dönüştürülüp fonksiyonel gıdalar pazarına sunulmuştur (Gülmez, 2019).

PEYNİR SUYUNUN BİLEŞİMİ

Peynir altı suyu süt işletmelerinde atık su olarak değerlendirilen bir ürün olup 17. ve 18. yüzyıllarda tedavi amaçlı kullanılmaya başlanmıştır. Genel bir ifadeyle, peynir üretimi sırasında pıhtının ayrılması sonucu arta kalan, sarımtırak yeşil renkli sıvı görünümünde olup protein ve mineralleri içeren bir laktoz çözeltilisidir. Peynir altı suyu elde edilme biçimine göre tatlı peynir altı suyu ve ekşi peynir altı suyu olmak üzere iki türde yer almaktadır (Yerlikaya vd. 2010).

1.Tatlı peynir altı suyu: pH 5.6 dolayında, esasen rennet tipi enzimler kullanılarak, sütün pıhtılaştırılmasından sonra elde edilen yan üründür.

2.Ekşi(asitli) peynir altı suyu: pH 5.1 ve altında asitlendirilme sonucu ortaya çıkan yan üründür (Demir 2016).

Peynir altı suyu, gıda protein kaynakları arasında önemli bir yere sahiptir. Başlıca protein kaynakları β -laktoglobulin, laktalbumin, serum albumini, immunoglobulinler, laktoferrin ve proteoz-pepton fraksiyonlarıdır. Aynı zamanda β -mikroglobulin, lizozim, insülin-benzeri büyüme faktörü, diğer globulinler ve başka birçok küçük moleküllü proteinleri de içermektedir. Yapı olarak süte benzerlik gösteren peynir altı suyu, süt kuru maddesinin ortalama yarısını, süt şekerinin birçoğunu ve B vitaminlerinin ise büyük bir kısmını içermektedir. İçerdiği yüksek kalitede protein ve aminoasitler sayesinde büyüme ve gelişme üzerinde olumlu etkileri görülmektedir. Peynir altı suyunda bulunan kalsiyum, fosfor, laktoz ve serum proteinleri, peynir altı suyunun besin değerini yükseltmekte olup mineral maddelerin emilimine yardım ederken, sindirim sırasında ince bağırsaklarda istenilen asidik ortamı da oluşturmaktadır (Gülmez 2019; Alpkent ve Göncü 2003).

Çizelge 1 Peynir Altı Suyu Proteinlerinin Bileşimi (Wit 1998).

PROTEİN	KONSANTRASYON (g/L süt)
β -Laktoglobulin	3.2
α -Laktalbumin	1.2
Immunoglobulin	0.8
Kan-Serum Albumini	0.4
Laktoferrin	0.2
Laktoperoksidaz	0.03
Proteaz-pepton	>1

PEYNİR ALTI SUYUNUN DEĞERLENDİRİLME NEDENLERİ

Peynir altı suyunun değerlendirilmeden atılması çevre kirlenmesine neden olmaktadır. İçerisinde bulunan organik maddeler asıl kirlenmeye sebep olan maddelerdir. Organik maddelerin mikroorganizmalar tarafından parçalanması ortamdaki oksijenin tüketimine neden olduğundan, suda yaşayan canlılar kendi yaşamsal faaliyetlerini sürdürebilmek için gerekli oksijeni bulamadıklarından dolayı ölmeye başlamaktadır. Ayrıca toksikasyonlara neden olan bazı alg ve zehirli bitki türlerinin gelişmesi de kolaylaşmaktadır (Üçüncü 2004; Dinçoğlu ve Ardıç 2012). Ekonomik olarak peynir altı suyu değerlendirildiğinde 1 kg peynir üretimi sırasında 9 litre peynir altı suyu ortaya çıkmaktadır. Dünyada peynir altı suyu üretiminin, yıllık %1-2 oranındaki artış hızıyla, 160 milyon tonun üzerinde olduğu belirlenmiştir (Demir 2016).

PEYNİR ALTI SUYU PROTEİNLERİNİN FONKSİYONEL ÖZELLİKLERİ

Proteinlerin fonksiyonel özelliklerini ortaya çıkaran faktörler onların taşımış olduğu bazı fiziksel, kimyasal ve fizikokimyasal özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Bunlar sırası ile proteinlerin boyutları, şekilleri, aminoasit kompozisyon ve dizilimi, yük dağılımı, hidrofobisite/hdrofilisite oranı, sekonder, tersiyer ve kuarterner yapıları, moleküllerin esneklik/sertlik durumu ve diğer moleküllerle interaksyon yeteneğinden kaynaklanmaktadır (Kinsella 1984; Hanmoungjai et al. 2002). Peynir altı suyu proteinleri, gelişmiş teknolojik özellikleri ve yüksek besleyicilik değerlerinden dolayı çeşitli gıdalarda bileşen olarak kullanılmaktadır. Ayrıca, çeşitli kaynaklar, peynir altı suyu proteinlerinin spesifik fizyolojik özelliklere sahip olduğunu iddia etmişlerdir (Kinsella and Whitehead 1989; Fitzsimons et al. 2007). Peynir altı suyu proteinlerinin kazandığı fonksiyonel özelliklerin diğer proteinlerle kıyaslandığında aynı veya daha yüksek değerde olduğu bilinmektedir. Peynir altı suyu proteininin fonksiyonel özelliklerini protein-su, protein-başka bir protein, protein-yağ veya gaz fazlı etkiler halinde belirtmek mümkündür. Bu etkilerden protein-su etkileşimine; hidrotasyon, çözünürlük ve viskozite, protein-protein etkileşimine; jelleşme protein-yağ veya gaz fazlı etkileşime ise köpürme, hava tutma, tat ve aroma tutma özellikleri örnek olarak gösterilmektedir. Bu özelliklerinden dolayı peynir altı suyu proteinleri birçok gıdada duyuşsal ve tekstürel kalite özelliklerini iyileştirmek ve dayanıklılığı arttırmak amacıyla kullanılmaktadır. Peynir altı suyu proteinleri düşük vizkoziteli akışkanlar meydana getiren ve genel olarak düşük miktarda su tutabilen, kolaylıkla çözünebilen proteinlerdir (Mleko and Gustaw 2002; Herceg and Lelas 2005; Kinsella and Whitehead 1989). İnsan sütündeki temel proteine yapı ve kompozisyon bakımından benzediğinden dolayı bebek mamalarında saf α -laktalbumin kullanılmaktadır. Genellikle minör bileşenler olarak isimlendirilen peynir altı suyu proteinlerinin bu grubu, bebekler için



pasif bağışıklığı sağlarken yetişkinlerde de bağışıklık sistemini güçlendirmektedir (Yerlikaya vd. 2010). Peynir altı suyu proteinleri, gıdalarda çoğunlukla yapı ve tekstürü geliştirmek üzere değerlendirilmiş olsalar da besinsel ve fizyolojik fonksiyonları nedeniyle yaygın kullanımı üzerinde çalışmalar mevcuttur. Bir litre sütte mevcut olan ve peynir pıhtısının süzülmesinde direkt olarak peynir altı suyuna geçen önemli serum proteinleri ve miktarları; β -laktoglobulin 3400 mg, α -laktalbumin (ALA) 1300 mg, serum albumin 400 mg, immoglobulin 810 mg, proteoz-pepton 800 mg, glikomakropeptit 600 mg, laktoferrin 100 mg, transferin 100 mg'dır. Görüldüğü gibi peynir altı suyu besin içeriği, biyolojik değeri ve gıda fonksiyonelliği açısından önemli katkıları olan proteinler bakımından da oldukça zengindir (Hayaloğlu ve Özer 2011; Ocak ve Demir 2012). Peynir altı suyu proteinlerinin, insan sağlığı ve beslenmesi açısından önemli bazı biyolojik özellikleri arasında amino asitlerin yüksek kalitede besleyici bir ürün olması, kolay sindirilebilirliği ve enerji ihtiyaçlarının karşılama performansı, antimikrobiyal ve antitoksik aktiviteye sahip olması, bifidobakteriler gibi faydalı mikrofloranın gelişimini desteklemesi, bağışıklık sistemini geliştirmesi örnek olarak verilebilmektedir Bunlar dışında peynir altı suyunun bitki besin maddesi olarak da bir değerinin var olduğu ve özellikle gübreleme amacıyla kullanıldığında toprağa olumlu etki gösterdiği çeşitli araştırmalar sonucunda gösterilmiştir (Türkdayı 2017; Özrenk vd. 2003).

PEYNİR ALTI SUYUNUN BESLENME VE SAĞLIK AÇISINDAN ÖNEMİ

Peynir altı suyu proteinleri ve amino asitlerin insan sağlığına etkisi incelenmeden önce fareler üzerinde amino asit ve peynir altı suyu proteini kaynaklı besin kullanımına bağlı olarak biyolojik ve fizyolojik değişiklikler, kas glikojen seviyesinin ölçümü, performans değişimleri gibi denemeler yapılmış ve daha sonra gelişen teknoloji ile birlikte insanlarda çeşitli hastalıklar üzerine etkileri tespit edilmiştir (Dinçoğlu ve Ardiç 2012). Fonksiyonel bir süt ürünü olan peynir altı suyunun kanser, koroner kalp hastalığı, osteoporoz, AIDS, hepatit B ve gıda alerjisi olmak üzere birçok hastalıkta olumlu etkilerinin olduğu ve antimikrobiyal etki gösterdiği tespit edilmiştir. Hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalar neticesinde peynir altı suyunun tedavide kullanımında tümör oluşumunun önüne geçtiği ve kanser riskini azalttığı ortaya çıkmıştır (Seçkin ve Baladura 2011; Marshall 2004). Egzersizde peynir altı suyu, kas yapımı için gerekli protein sentezini bulundurduğundan dolayı özellikle sporcular tarafından tercih edilmektedir. Peynir altı suyu proteinleri, yeni protein sentezinde önem taşıyan zincir aminoasitlerin %26'sı kadarını sağlamaktadır. Ağız sağlığında ise peynir altı suyu proteinlerinin demineralizasyona karşı koruyucu ve antikaryojenik özellikte olduğu bilinmektedir (Dalğın ve Meral 2016). Kolon kanserine hassas hale getirilmiş hayvanlar üzerinde yapılan bir araştırmada, deney farelerine peynir suyu proteini verilmiş ve bu proteinin kolon kanserine olan etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Peynir suyu proteinlerinin kolon kanserinde etkili olan dimetil hidrazinin oluşumunu önlemesi, kazein, et ve soya proteinleri ile karşılaştırılarak incelenmiştir. Araştırma sonucunda peynir suyu proteini ve kazein ile beslenen hayvanlarda bağışıklık sisteminin daha fazla güçlenmiş, buna karşın diğer diyetlerin kansere karşı koruma etkisinde bir değişme olmadığı tespit edilmiştir (Alpkent ve Göncü 2016). Hidrolize peynir altı suyu peptidleri, kardiyovasküler hastalık riski taşıyan bireyler için yaşam tarzına uygun bir tedavi seçeneği olarak gösterilebilmektedir. İnsan ve hayvanlarda peynir altı suyu proteininin glikoz düzeyleri ile insülin yanıtını iyileştirdiği, kan basıncı, arteriyel sertlik ile lipit profilinde azalmayı teşvik ettiği ve böylece birçok kardiyovasküler risk faktörünü azalttığı gösterilmiştir. Yapılan araştırmalarda normal tansiyona sahip obez veya fazla kilolu kişilerde 54 g peynir altı suyu proteini ve 27 g kazein alımından sonra hipotansif bir etki meydana geldiği saptanmış ve peynir altı suyu ilavesinin, böyle bireylerde kan basıncı ile vasküler fonksiyonu anlamlı ölçüde iyileştirebileceği belirtilmiştir. Peynir altı suyu proteininin gelecekte hipertansiyonun kontrolü için de son derece önemli olacağı düşünülmektedir (Bilal ve Altiner 2017).

PEYNİR ALTI SUYUNUN KULLANIM OLANAKLARI

Peynir altı suyu ürünleri gıda üretiminde tekstürel özellik geliştirme amacıyla kullanılmakta, aynı zamanda köpürme özellikleri, jelleşme özellikleri, yüksek emülsiyon stabilitesi ve kapasite özellikleri nedeniyle kullanıldıkları yerlerde yapı iyileştirmeleri gözlenmektedir (Meisel 1998). Peynir suyunun değerlendirilmesine gelişmiş ülkelerde büyük önem verilmektedir ve değerlendirilme adına peynir suyundan farklı ürün eldeleri mümkün olmaktadır. Başlıca kullanım alanları; Lor, Ricotta gibi peynirler, peynir suyu, tereyağı ve yoğurt üretiminde, laktoz, biyogaz ve çeşitli içkilerin yapımında, et endüstrisinde, içecek üretiminde, unlu mamul üretiminde, dondurma üretiminde ve hayvan yemlerine katkı olarak doğrudan doğruya veya peynir suyu tozu ve konsantresi olarak gerçekleştirilmektedir (İnal ve Ergün 1990). Laktik asit üretiminde çoğunlukla sakkaroz ve glikoz bazlı ortamlar kullanılmaktadır. Laktoz kaynağı olan peynir altı suyunun, ticari olarak laktik asit üretiminde kullanımı, çevre için büyük bir atık oluşturması ve atığın değerli ürüne dönüştürülmesi bakımından önemli bir alternatif oluşturmaktadır (Panesar et al. 2007). **Isıl işlem uygulaması ile peynir altı suyunda istenmeyen mikroorganizmalardan arındırılma ve homofermentatif laktik asit bakterileri ile aşılansak laktik asit elde edilmektedir. *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus delbrueckii*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus* bakterilerinin üretimde kullanılmaları üzerine pek çok çalışma yapılmıştır** (Demirci ve Şimşek 1997). Peynir altı suyunun ultrafiltrasyon artıklarının anaerob fermantasyonuyla biyogaz elde edilebilmektedir. Elde edilmiş olan bu biyogaz da ısıtma amacıyla kullanılmaktadır (Oysun 1983). Yapılan bir çalışmada süt sanayi atığı olan peynir altı suyu ve sığır gübresi çeşitli oranlarda karıştırılarak biyogaz üretimleri saptanmıştır (Sözer ve Yıldız 2006). Ekmek üretiminde, işlenebilirliği kolaylaştırma, besin değerini, kaliteyi ve raf ömrünü artırma amacı ile bir takım katkı maddeleri kullanılmaktadır (Mete 2012). Ekmek hamuruna eklenen peynir altı suyu, ekmeğin daha uzun süre taze olarak kalmasını, daha fazla hacimli olmasını, daha aromatik olmasını, ekmeğin gözenek yapısının düzelmesi ve pişmiş ekmek kabuğunda arzu edilen çekicilikte bir renk oluşturması gibi hem teknolojik özelliklere hem de besin değerine katkıda bulunmaktadır (Konar 1978; Elgün 1986). Ekmeğe %25 civarında peynir altı suyu katılmasının ürünün besin değerince yükselmesine ve gözeneklerinin daha iyi bir nitelik kazanmasına olanak sağladığı bildirilmiştir (Bilgin vd. 2006). Dondurmanın peynir altı suyu ile zenginleştirilmesi üzerine pek çok araştırmaya rastlanılmaktadır. Yapılan çalışmalarda dondurma örneklerine peynir altı suyu, peynir altı suyu protein konsantratu veya peynir altı suyu tozu ilave edilmiş ve örneklerin çeşitli fiziksel, kimyasal ve duyuşsal özellikleri incelenmiştir. Dondurma miksinde kullanılan sütün yağsız kuru madde oranını en aza indirgeyerek ve yerine tatlı peynir altı suyu ve peynir altı suyu protein konsantratu ile sodyum kazeinat ilave edilmesi ile dondurma üretimi gerçekleştirilmiş ve örneklerin duyuşsal özellikleri incelendiğinde beğeni kazandığı ortaya çıkmıştır (Parsons et al. 1985). Tarhana laktik asit fermantasyonu ile üretilen bir gıdadır. Fermantasyon süresince oluşan organik asitlerin pH'yı düşürerek ürünün raf ömrünü uzattığı birçok çalışmayla tespit edilmiştir. Tarhananın kurutulmuş bir ürün olması muhafaza süresini daha da artırmaktadır. Fermantasyon sırasında besin öğelerinin bakteri kültürü ile ön sindirime tabi tutulması, tarhananın daha kolay sindirilebilirliğini sağlayarak besleyicilik değerini yükseltmektedir (Özbilgin 1983). Koca ve Tarakçı (1997) tarafından yapılmış bir araştırmada mısır unu ve peynir altı suyunun tarhana üretiminde kullanımı sonucu ile yeni tarhana çeşitleri geliştirilmiştir. Yoğurt yerine peynir altı suyuna yer verilmesi protein, yağ, nişasta, selüloz miktarlarını azaltırken, kül ve asitlik derecesinde artışa yol açmıştır. Biyosülfektanlar; mikroorganizmalar tarafından üretilen hidrofilik ve hidrofobik kısmı içeren hücrelerin yüzey kısmında yer alan veya hücre dışına salınan katı, sıvı ve gaz molekülleri arasındaki yüzey ve iç yüzey gerilimi azaltabilen yüzey aktif bileşiklerdir (Banat et al. 2000). Peynir altı suyundan *Penicillium cyclopilum* ile tek hücre proteini ve *Lactobacillus* cinsi bakteriler ile biyosülfektan madde üretilebilmektedir. *Lactobacillus pentosus* ECT-4023 suşu ile peynir altı suyundan 1.4 g/L biyosülfektan üretilmiştir (Şener ve Ünal 2008). Kahyaoğlu ve Konar (2008)'in yapmış olduğu bir çalışmada; süt fabrikalarının atığı olan peynir altı suyunun hem çevreye zarar vermeden değerlendirilmesi hem de



endüstride birçok alanda kullanılan yüzey ve iç yüzey gerilimi azaltabilen ramnolipit biyosülfektanlarının üretilmesi amaçlanmıştır. Bunun için çalışmada ön işlemlerden geçirilmiş peynir altı suyu besi ortamında *P.aeruginosa*'nın toplam hücre sayısı, ramnolipit miktarı, indirgen şeker miktarı ve kimyasal oksijen yükü araştırılmıştır.

PEYNİR ALTI SUYUNDAN İÇECEK ÜRETİMİ

Peynir altı suyundan içecek üretimi ile ilgili yapılmış araştırmalara bakıldığında hammadde olarak daha çok tatlı peynir altı suyu tercih edilerek peynir üretimi sonucu arta kalan peynir altı suyunun kullanıldığı görülmektedir. Birçok araştırmacının ürünü içilebilir hale getirmek için peynir altı suyu içerisine çeşitli meyve suları, konsantreleri, pulpları, nektarları veya şurupları ilave ettiği bildirilmiştir. Almanya, Hollanda ve İsviçre'de satışa sunulan altı farklı firmaya ait yedi peynir altı suyu içeceği bileşim yönünden incelendiğinde özellikle kalsiyum ve riboflavin içeriği bakımından süte yakın değerlere sahip olan bu içeceklerin süt tüketim alışkanlığı olmayan kişilere önerilebileceği bildirilmiştir. Ayrıca yapılan çalışmalar incelendiğinde peynir altı suyu kullanımının süt ürünlerinde ürünün yapısını iyileştirmek için kullanıldığı ve araştırma sonunda beklenen etkilerin görüldüğü tespit edilmiştir. Ürünün duyuşal özellikleri ile ürünün üretim aşamalarında ve son ürünün raf ömrü boyunca kalite özelliklerinde iyileşme görüldüğü de belirlenmiştir (Güzeler vd. 2017; Jelen et al. 1987; Akgül ve Karaman 2017).

1. Süt Benzeri İçecekler

Peynir altı suyunun değerlendirilmesi ve kefirin daha fonksiyonel bir ürün haline dönüştürülmesi için yapılan bir çalışmadan elde edilen verilere göre peynir altı suyu ilave edilen örneklerde kuru madde ve yağ oranında azalmalar olduğu ve pH değerlerinin depolama süresince arttığı tespit edilmiştir. Ayrıca serum ayrılması değerlerinin kontrol örneğine göre düşük çıktığı gözlemlenmiştir. Farklı bir çalışmada ise kefir taneleri ile fermente edilmiş peynir altı suyunun inhibitör aktivitesinin araştırılmıştır. Yapılan çalışmada üç tip peynir altı suyunun kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin kefir fermantasyonu için kullanımı ile birlikte 100 *Salmonella spp.* ve 100 *Esherichia coli* patojenlerine karşı onları takip eden fermantasyon ürünlerinin inhibitör kapasiteleri araştırılmıştır. Tüm peynir altı sularının %10 oranında (w/v) kefir taneleri ile fermantasyonundan sonra bütün patojen izolasyonlarına karşı inhibisyon gözlemlenmiştir. Fermente peynir altı suyunda laktik asit bakterileri içeriğinin ve maya seviyesinin arttığı laktoz içeriğinde ise düşme görüldüğü tespit edilmiştir (Akal vd. 2016; Londero et al. 2011). Kımızın günümüzde birçok üretim yöntemi olup bunlardan birkaçı peynir altı suyunun değerlendirilmesiyle elde edilmektedir. Bu yöntemlerden birincisi; İnek sütünden elde edilmiş süt tozu, yağ alınmış süt ve peynir altı suyundan oluşan karışımla elde edilmektedir. Diğer bir yöntemde ise beş kısım inek sütü üzerine sekiz kısım ultrafiltrasyon işlemi ile elde edilmiş rennet peynir altı suyu (iki kat protein konsantrasyonu olan) ilave edilerek kısırak sütüne benzer bir karışım elde edilmektedir. Elde edilen ürünün Moğolistan'da üretilen kımızla kıyaslandığında daha hafif bir içime sahip olduğu bildirilmiştir. Üçüncü yöntemde; İnek sütü 1:1 oranında yüksek kaliteli peynir altı suyu ile karıştırılarak, tatlılık kazandırmak için %2.5 sakkaroz ilave edilmektedir. Böylece kısırak sütüne yakın bir bileşim elde edilmektedir (Tegin ve Gönülalan 2014). Soya fasulyesi, %40 protein ve %20 yağ içeren yoğun bir besin kaynağıdır. Soya sütü beslenme değerinin yüksek olmasına karşılık, toplumumuz tarafından hoş karşılanmayan fasulyemsi tat ve kokusu ürünün ticari değerini etkileyen en önemli sorunlardan biridir. Yapılan bir çalışmada bu sorunu bir miktar azaltmak amacıyla soya sütü üretimi sırasında soya sütü belirli oranlarda inek sütüne ilave edilmiştir. Böylece soya sütü üretimi için peynir altı suyunun kullanılıp kullanılamayacağı ve duyuşal yönden tercih edilebilir bir soya sütü-inek sütü karışımının tespit edilmesi amacıyla yapılan çalışmada, peynir altı suyu kullanımının tat puanlarını artırdığı görülmüştür. Soya sütü hazırlanmasında soya sütünün duyuşal özellikleri üzerine herhangi bir olumsuz etkisinin olmamasından dolayı içme suyu yerine peynir altı suyu kullanılabileceği ortaya çıkmıştır. Bu şekilde soya sütü hazırlandığı

zaman hem duyuşsal olarak bir farklılık olmamakta hem de peynir suyu içerisindeki besleyici maddelerin soya sütüne geçmesi sağlanmış olmaktadır (Temiz ve Hurşit 2005). Peynir altı suyu ilaveli ayran üzerine yapılan bir çalışmada farklı oranlarda peynir altı suyu ilave edilerek ayranda görülen farklılıklar incelenmiştir. Çalışmada seyreltme sıvısında kullanılan PAS oranları arttıa ayran örneklerinin kuru madde içeriklerinde artış gözlemlenmiştir. Bu durum, PAS' ı sudan farklı kılan özelliği olarak PAS'ın yüksek oranda laktoz, mineral madde ve serum proteini içermesinden kaynaklanmaktadır. Aynı zamanda ayran örneklerinin serum ayrılması ve görünür viskozite değerleri incelenmiştir. PAS ilave edilmeyen örneğin serum ayrılması değeri ile PAS ilave edilen örneklerin serum ayrılması değerleri arasında, depolamanın 1 ve 7. günlerinde fark önemsiz gözükürken, depolamanın 15.gününde PAS ilave edilmeyen örneğin ilave edilen örneklerinden daha yüksek serum ayrılması değeri gösterdiği ve bunun önemli olduğu belirtilmiştir. Ayran stabilitesine bakıldığında kuru madde içeriği azaldıkça viskozite düşmekte ve serum ayrılmasının artmakta olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca serum protein oranının artmasının süt ürünlerinde su tutma kapasitesini artırdığı belirtilmiştir (Türkmen vd. 2017).

2. Tozlu içecekler

Peynir altı suyundan elde edilen ve znebilir özellikteki peynir altı suyu proteini (protein oranı %65, pH 2.5-10 aralığında znr), şeker, organik asitler, aroma maddeleri ve gıda boyasıyla karıştırılarak toz içecekler de üretilmektedir. Peynir altı suyu ilave edilerek yüksek protein içeriğine sahip meyve aromalı toz içecek formülasyonları için çalışmalar yapılmıştır. Bu amaçla %35 protein oranına sahip peynir altı suyu protein konsantresi ile şeftali, limon, portakal ve mango meyve aromaları kullanılarak ve şeker, asitliği düzenleyici, renklendirici gibi katkı maddeleri ilave edilerek toz içecekler hazırlanmıştır. Elde edilen verilere göre %35'lik peynir altı suyu protein konsantresinin içeceklerde bulanıklığı artırdığı gözlemlenmiştir. Kontrol grubu ile karıştırıldığında protein içeriği yüksek içecekler elde edildiği tespit edilmiştir. Toz ürünlerde toz akış analiz sonucunda limon, mango, şeftali aromalı toz ieeğin iyi bir akışa sahip olduğu portakal aromalı toz ieeğin ise orta derece akışa sahip olduğu gözlemlenmiştir (nc 2004; Boyraz 2017).

3. Düşük Alkollü içecekler

Düşük alkollü içecekler olarak bilinen peynir altı suyu içecekleri, laktozun direkt fermantasyonu (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 meydana gelmektedir. Almanya' da üretilen ve 'Milone' adıyla bilinen % 0.8 alkollü bir içecek çeşitli baharatlarla aromatize edilmiştir. Polonya ve Rusya' da geliştirilen 'Serwoit' adıyla bilinen bir içecek de bu grupta yer almaktadır (Jelicic et al. 2008; nc 2004). Yapılan bir çalışmada peynir altı suyu farklı tür asetik asit bakterileri içeren çay mantarı ile fermantasyona uğratılarak, alkol, laktik asit ve asetik asit içeren bir içecek elde edilmiş ve elde edilen ürünün pH'sının 3.3, alkol konsantrasyonunun 5 g/L olduğu ve ürünün tadının oldukça ekşi olduğunu bildirilmiştir (Belloso-Morales and Hernandez-Sanchez 2003).

4. Peynir Altı Suyu Birası

Peynir altı suyu bira üretimi için uygun bir hammadde olup malt ilaveli veya ilavesiz olarak da üretilmektedir. Özellikle Maillard tepkimeleri ile ilişkili olarak, uzun süre ısıtmada amadori dönüşümü ve laktozun piroliziyle (ısıl bozunma) koku ve tat bakımından malta benzeyen karamelimsi ürünler oluşması; peynir altı suyu proteinlerinin karbondioksit bağlayabilirliğinin yüksek olması ve tatlandırma gücü az olan laktozun ieeğin tadını değiştirmemesi, bira üretimine uygunluğunu göstermektedir. Peynir altı suyunun içerisinde süt yağı bulunduğundan istenmeyen koku ve tat oluşabileceği, peynir altı suyu proteinlerinin düşük znrlği nedeniyle ve bira mayalarının laktozu fermente etme yeteneği bulunmadığından bira kpği kaybına neden olabileceği de ayrıca tespit edilmiştir (nc 2004; Yerlikaya vd. 2010).



5. Peynir Altı Suyu Şarabı

Peynir altı suyu şarabı % 10-11 alkol içermektedir. Şarap üretiminde kullanılan peynir suyu, önce proteinlerinden arındırılmakta ve elde edilecek olan ürüne çeşitli aroma maddeleri ve karbondioksit ilave edilebilmektedir. Parmesan peynir altı suyundan elde edilen *S. cerevisiae* suşlarının ekolojik özellikler açısından incelendiği bir çalışmada, kullanılan suşların en belirgin özelliklerinin; üzüm suyundaki malik asidi parçalayabilme yetenekleri olduğu belirtilmektedir. Suşların, bu bileşiğin başlangıç derişimini %50'ye kadar azaltabildikleri ifade edilmektedir. Malik asidi parçalama yeteneği, özellikle asitliği oldukça yüksek olan ve soğuk iklime sahip bölgelerde üretilen şaraplar için tercih edilen bir özellik olarak bilinmektedir. *S. cerevisiae*'nın yanı sıra üzüm suyu ve şaraptan kolaylıkla izole edilebilen *Saccharomyces* cinsi içerisinde yer alan mayaların, genellikle *Saccharomyces uvarum* türüne ait oldukları söylenmektedir. Bu suşların düşük sıcaklıklarda (6-10°C) kuvvetli fermantasyon yaptıkları ve soğukta muhafaza edilen üzüm sularında fermantasyonun başlamasından sorumlu oldukları belirtilmektedir (Üçüncü 2004; Şenses ve Özbaş 2009).

6. Alkolsüz Peynir Altı Suyu İçecekleri

Farklı tekniklerle elde edilen peynir altı suyu protein konsantratu ve izolatları protein yönünden zengin alkolsüz içecek yapımına da olanak sağlamaktadır. Son zamanlarda ultrafiltrasyon, elektrodiyaliz, gibi yan teknikler yardımıyla maya ya da asit peynir altı suyundan elde edilen protein içeriği yüksek konsantratların ya da izolatların içecek yapımında kullanılması dikkat çekmiştir (Okur ve Çetin 2001). Fermantasyonu oldukça uzun süren, şalgam suyunun üretim sürecini hızlandırmak, değerli besin maddeleri içeren bir atığı değerlendirmek, daha arzu edilir tat ve lezzete sahip bir şalgam suyu üreterek tüketiciye alternatif bir ürün sunmak ve şalgam suyunun besleyicilik değerini arttırmak için yapılan bir çalışmada, şalgam suyu üretiminde su yerine peynir altı suyu ve normal standart şalgam suyu üretiminde olduğu gibi içme suyu kullanılarak iki farklı şalgam suyu üretilmiş ve elde edilen ürünlerin çeşitli özellikleri incelenerek karşılaştırılmıştır. Yapılan fizikokimyasal analizler neticesinde örneklerin, % laktik asit oranı, briks değerleri ve renk değerleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıkların görüldüğü tespit edilmiştir. Bununla beraber, duyu analizi sonuçlarına göre, her iki ürünün istatistiksel olarak birbirinden farklı olmadığı bildirilmiştir (Çakır 2011).

7. Meyve Sebze Konsantratu Katkılı İçecekler

Peynir altı suyu ve Barbados kirazı suyu kullanılarak peynir altı suyu ilaveli içecek üretiminin gerçekleştirildiği bir çalışmada, üretilen içecekler, B1 (% 50 peynir altı suyu-% 50 barbados kiraz suyu), B2 (% 70 peynir altı suyu-%30 barbados kirazı suyu) ve B3 (% 30 peynir altı suyu -% 70 barbados kirazı suyu) olmak üzere üç farklı oranda hazırlanmış ve üretilen içeceklerden B2 içeceğinin tüm duyu analizi sonuçları değerlendirilmeler sonucu Brezilya marketlerinde ticari olarak değerlendirilebileceği belirtilmiştir (Cruz et al. 2009). Çilekle aromalandırılmış probiyotik sütlü içecek üretimi için (% 2 v/v *Lactobacillus acidophilus*) farklı oranlarda süt ve peynir altı suyunun kullanıldığı diğer bir çalışmada, sırasıyla süt ve peynir altı suyu olarak % (v/v) 100-0, 80-20, 66-35, 50-50, 35- 65 ve 20-80 oranları kullanılmış ve duyu analizi sonuçlarına göre en çok beğenilen içeceğin %65 oranda peynir altı suyu kullanılarak üretilen peynir altı suyu içeceği olduğu belirtilmiştir. Bu çalışmayla sütlü probiyotik içecek üretiminde peynir altı suyu kullanımının alternatif bir yöntem olarak uygulanabileceği ispatlanmıştır (Castro et al. 2013). Mango aromalı tatlandırılmış peynir altı suyu içeceği, peynir altı suyu, şeker ve mango küspesi karıştırılarak hazırlanan bir çalışmada, toplam katı madde içeriğinde ve toplam şeker içeriğinde önemli bir farklılık olmadığı fakat duyu analizi sonuçlarında önemli farklar olduğu tespit edilmiştir. Mango küspesi ilave edilerek hazırlanan peynir altı suyu içeceğinin, kontrol örneğine göre daha yüksek oranda beğenildiği duyu analizi sonuçlarına göre tespit edilmiştir. Buna ek olarak peynir altı suyu içeceğine mango küspesinin ilave edilmesinin içeceğin besin değerini arttırdığı bildirilmiştir (Pandiyani et al. 2011). Yapılan diğer bir

çalışmada; yüksek antioksidan kapasiteli nar suyunu, farklı oranlarda peynir altı suyu ile zenginleştirmek ve elde edilen içeceklerin bazı fizikokimyasal ve duyuşal değeriendirmelerini yaparak nar suyu içeceği üretiminde kullanılabilir uygun peynir altı suyu oranı belirlenmiştir. Elde edilen bulgulara göre nar suyuna ilave edilen peynir altı suyu oranının artışına paralel olarak kuru madde ve çözünür kuru madde oranlarının önemli oranda düştüğü, kül oranı ve pH değeriinin ise arttığı tespit edilmiştir. Ayrıca nar suyuna oranla peynir altı suyunun asitliğinin daha düşük olması renk değeriinde de değeriışikliğe sebep olmuştur. Peynir altı suyu ilave oranındaki artışa paralel olarak, nar suyu içeceğinin parlaklık ve kırmızılık değeriinin arttığı gözlemlenmiştir (Çelik vd. 2018). Muzlu peynir altı suyu içeceğinin depolama stabilitesi ve duyuşal özelliklerinin araştırıldığı diğeri bir çalışmada, 4°C’de depolamanın altmış gün boyunca ürünün özelliklerinde önemli bir değerişiklik meydana getirmediğı ve ürünün duyuşal olarak kabul edilebilir durumda olduğı belirtilmiştir (Koffi et al. 2005).

SONUÇ

Teknolojik gelişmeler ve tüketicilerin fonksiyonel gıdalara artan ilgisi ile birlikte atık ürün olmaktan çıkan peynir altı suyunun, bileşiminden kaynaklanan besleyici özelliklerinin yanında sağlık üzerine olumlu etkileri de bilimsel olarak ortaya konmaktadır. Günümüzde peynir altı suyu çeşitli peynirlerin üretimi, ayran, dondurma, tarhana, yoğurt vb. ürünlerin üretimi, alkollü ve alkolsüz içecek üretimi ve tıp sektörü olmak üzere oldukça geniş bir yelpazede kullanılmaktadır. İçeceklerin yapısında kıvam artışına ve renkte canlılığa sebep olurken bazı içeceklerde istenmeyen tat ve koku maskeleyişinde faydalı olduğı ve duyuşal değeriendirmelerde beğeni kazanıldığı bilinmektedir. Ayrıca, süt endüstrisinde çevre kirliliğine neden olan en önemli atıklardan peynir altı suyunun endüstride kullanımının çevre kirliliğinin önlenmesinde ve gıda kayıplarının önüne geçilmesinde etkili olduğı da belirtilmektedir. Konu ile ilgili yapılacak ek araştırma çalışmalarının, mevcut çalışmalar için de yol gösterici olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Akal C, Türkmen N ve Koçak C (2016) Kefir üretiminde peynir altı suyu kullanımı. *Gıda*, 41 (5): 351-357.

Akgül F Y ve Karaman A D (2017) Süt ürünlerinde serum protein izolatu kullanımı. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Dergisi*, 14 (1): 95-99.

Alpkent Z ve Göncü A (2003) Peynir suyu ve peynir suyu proteinlerinin gıda, kozmetik ve tıp alanlarında kullanılması. *Gıda Mühendisliği Dergisi* 15: 26-30

Alpkent Z ve Göncü A (2016) Peynir suyu ve peynir suyu proteinlerinin gıda, kozmetik ve tıp alanlarında kullanımı. *Gıda Mühendisliği Dergisi*, 5 s.

Banat I M, Makkar R S and Cameotra S S (2000) Potential commercial applications of microbial surfactants, *Applied Microbiology and Biotechnology*, 53: 495-508.

Belloso-Morales G and Hernandez-Sanchez H (2003) Manufacture of a beverage from cheese whey using a tea fungus fermentation. *Revista Latinoamericana de Microbiologia*, 45 (1-2): 5-11.

Bilal T ve Altiner A (2017) Peynir altı suyunun insan ve hayvanlarda metabolizma üzerindeki etkileri. *Bahri Dağdaş Hayvancılık Araştırma Dergisi*, 6 (1): 29-42.

Bilgin B, Dağlıoğlu O ve Konyalı M (2006) Functionality of bread made with pasteurized whey and/or butter. *Ital J Food Sci*, 3(18) 277-286.



Boyraz T (2017) Peynir altı suyu protein konsantresi ile zenginleştirilmiş meyve aromalı toz içecek üretimi. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmış), Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Kayseri, 103 s.

Castro W F, Cruz A G, Bisinotto M S, Guerreiro L M R, Faria J A F, Bolini H M A, Cunha R L and Deliza R (2013) Development of probiotic dairy beverages: Rheological properties and application of mathematical models in sensory evaluation. *Journal of Dairy Science*, 96(1): 16-25.

Cruz A G, S. Sant'Ana A, Macchione M M, Teixeira M M and Schmidt F L (2009) Milk drink using whey butter cheese (*queijomanteiga*) and acerolajuice as a potential source of vitamin C. *Food and Bioprocess Technology*, 2(4): 368-373.

Çakır P (2011) Ülkemizde üretilen şalgam sularının bileşimleri ve gıda mevzuatına uygunlukları üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmış), Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Tekirdağ, 64 s.

Çelik Ş, Ünver N, Taşpınar S, Karlıdağ N, Bıyık E ve Karatay Y (2018) Fonksiyonel bir ürün: peynir altı suyu ilave edilerek üretilen nar suyu içeceği. Harran Üniversitesi **Mühendislik Dergisi**, 1 (18): 65-70.

Dalğın D ve Meral Y (2016) Peynir altı suyu proteini: veteriner sahada değerlendirilmemiş bir destekleyici ve rejeneratif terapi şansı. Derleme, Samsun, 64 s.

Demir E (2016) Peynir altı Suyu Ve Değerlendirme Yöntemleri (yayımlanmış), Balıkesir Üniversitesi, 4 s.

Demirci M ve Şimşek O (1997) *Süt İşleme Teknolojisi*. Hasad Yayıncılık Ltd Şti (Ed) İstanbul, 246 s.

Diñçođlu A ve Ardıç M (2012) Peynir altı suyunun beslenmemizdeki önemi ve kullanım olanakları. Harran Üniversitesi *Veteriner Fakültesi Dergisi*, 1 (1): 54-60.

Elgün A (1986) Fırın Ürünlerinin Zenginleştirilmesi Açısından Peynir Altı Suyuna Bakış. *Gıda* 11 (3): 145-152.

Fitzsimons S M, Mulvihill D M and Morris E R (2007) Denaturation and aggregation process in thermal gelation of whey proteins resolved by differential scanning calorimetry. *Food Hydrocolloids*, 21 (4): 638-644.

Gülmez M (2019) Peynir altı suyu. *Süt Dünyası Dergisi*, 72: 44-47

Güzeler N, Esmek E M ve Kalender M (2017) Peynir altı suyu ve peynir altı suyunun içecek sektöründe değerlendirilme olanakları. Çukurova Tarım Gıda Bilim Dergisi, 32(2): 27-36.

Hanmoungjai P, Pyle D L and Niranjana K (2002) Enzyme-assisted water extraction of oil and protein from rice bran. *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*, 77 (7): 771-776.

Hayaloğlu A A ve Özer B (2011) *Peynir Biliminin Temelleri*. 1. basım, Sidas yayınları, İzmir, 571-643 s.

Herceg Z and Lelas V (2005) The influence of temperature and solid matter content on the viscosity of whey protein concentrates and skim milk powder before and after tribomechanical treatment. *Journal of Food Engineering*, 66 (4): 433-438.

İnal T ve Ergün Ö (1990) *Süt ve Süt Ürünleri Teknolojisi*. Panzehir Kitapevi Yayınları, İstanbul.

Jelen P, Currie R and Kadis V W (1987) Compositional analysis of commercial whey drinks. *Journal Dairy Science*, 70: 892-895.

Jelen P (2009) Whey-based functional beverages. In: Paquin, P. (ed.) *Functional and speciality beverage technology*. CRC Press, New York, p. 259-296.

- Jelicic I, Botanic R and Tratnik R** (2008) Whey based beverages-new generation of dairy products. *Mljekarstvo*, 58: 257-274.
- Kahyaoğlu M ve Konar V** (2008) Karbon kaynağı olarak peynir altı suyu atığı kullanılarak ramnolipit biyosürefektanı üretimi. *AKÜ, Fen Bilimleri Dergisi* 8(1): 53-62.
- Kinsella J E** (1984) Milk proteins: physical and functional properties. *CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 21 (3): 197-262.
- Kinsella J E and Whitehead D** (1989) Proteins in whey: chemical, physical and functional properties, *Advances In Food And Nutrition Research*, p. 343-438.
- Koca A F ve Tarakçı Z** (1997) Tarhana üretiminde mısır unu ve peynir altı suyu kullanımı. OMÜ Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Samsun, *Gıda* 22 (4): 287 - 292.
- Koffi E, Shewfelt R and Wicker L** (2005) Storage Stability and Sensory Analysis of UHT-Processed Whey-Banana Beverages, *Journal of Food Quality*, 28: 386-401.
- Konar A** (1978) Yeni gelişmelerin ışığında sütçülük artıklarının değerlendirilmemesi ve ekonomik önemi. *Gıda* 3(1): 35-46.
- Londero A, Quinta R, Abraham A G, Sereno R, Antoni G D E and Garrote G L** (2011) Inhibitory Activity of Cheese Whey Fermented with Kefir Grains. *Journal of Food Protection*, 74 (1): 94-100.
- Marshall K** (2004) Therapeutic applications of whey. *Alternative Medicine Review*, 9 (2): 136-157.
- Meisel H** (1998) Overview on milk protein-derived peptides, *International Dairy Journal*, 8: 363- 373.
- Mete H** (2012) Peynir altı suyunun ekmekçilikte değerlendirilmesi ve ekonomik önemi, *Tekirdağ S.M.M.M Odası Sosyal Bilimler Dergisi sayı 1*: 1-10.
- Mleko S and Gustaw W** (2002) Rheological changes due to substitution of total milk proteins by whey proteins in dairy desert. *Journal of Food Science and Technology*, 39 (2): 170-172.
- Ocak E ve Demir S** (2012) Toprak verimliliği ve bitki gelişiminde peynir altı suyu ve arbusküler mikorhizal fungus (AMF)'un önemi. *Yüzüncü Yıl Tarih Bilimleri Dergisi*, 49 s.
- Okur Ö D ve Çetin A** (2001) Peynir altı suyu içecekleri. Lisans Tezi (yayımlanmamış), Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Isparta, 55 s.
- Oysun G** (1983) Peynir altı suyunu değerlendirme olanakları. *Gıda* 8 (6): 313-316.
- Özbilgin S** (1983) The Chemical and Biological Evaluation of Tarhana Supplemented with Chickpea and Lentil. D. Thesis, Cornell Univ. Ithaca, New York- USA.
- Özrenk E, Demir S ve Tüfenkçi Ş** (2003) Peynir altı suyu uygulaması ile glomus intraradices ve rhizobium cicer inokulasyonlarının nohut bitkisinde bazı gelişim parametrelerine etkileri. *Tarım bilimleri dergisi*, 13 (2): 127-132.
- Pandiyan C, Villi R A and Chandirasekaran V** (2011) Development of mango flavoured sweetened whey drink. *Journal of Indian Veterinary Association*, 9 (3): 35-37.
- Panesar S P, Kennedy J F, Gandhi D N and Bunko K** (2007) Bioutilization of whey for lactic acid production. *Food Chemistry*, 105 Pages 1-14.
- Parsons J G, Dybing S T, Coder D S, Spurgeon D G and Seas S W** (1985) Acceptability of ice cream made with processed wheys and sodium caseinate. *Journal of Dairy Science* 68(11): 2880-2885.
- Seçkin A K ve Baladura E** (2011) Süt ve süt ürünlerinin fonksiyonel özellikleri. Celal Bayar Üniversitesi



Fen Bilimleri Dergisi, 7 (1): 27-38.

Sözer S ve Yıldız O (2006) Sığır gübresi ve peynir altı suyu karışımlarından biyogaz üretimi üzerine bir araştırma. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19 (2): 179-183.

Şener A ve Ünal M Ü (2008) Gıda sanayii atıklarının biyoteknolojik yöntemlerle değerlendirilmesi. *Türkiye 10. Gıda Kongresi*, Erzurum, 1035-1038 s.

Şenses E Ş ve Özbaş Z Y (2009) **Şarap** fermantasyonlarında endojen çoklu starter kültürlerin kullanıma olanakları. *Gıda*, 34 (3): 183-191.

Tegin R A A ve Gönülalan Z (2014) Bütün yönleriyle doğal fermente ürün, kıymız. *Manas Journal of Engineering*, 2 (1): 23-34.

Temiz H ve Hurşit A K (2005) İnek ve soya sütü karışımların duyuşal özelliklerine peynir suyu ve karbonat kullanımının etkisi. *OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20 (1): 1-5.

Tripathi V. and Jha Y. K. (2004) Development of Whey Beverage with Antagonistic Characteristics and Probiotics, *International Journal of Food Properties*, 7:2, 261-272.

Türkdayı A (2017) Peynir altı suyunun değerlendirilmesi. Lisans Tezi (yayımlanmış), Avrasya Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Trabzon, 18 s.

Türkmen N, Akal C ve Koçak C (2017) Farklı oranlarda peynir altı suyu kullanımı ile üretilen ayranların bazı özellikleri. *Akademik Gıda*, 15 (3): 256-260.

Üçüncü M (2004) *A' dan Z' ye Peynir Teknolojisi*. Cilt 2, Meta Basım Matbaacılık, İzmir, 1150 s.

Wit J N (1998) Nutritional and functional characteristics of whey proteins in food products. *Journal of Dairy Science*, Vol.81 (3): 597-608.

Yerlikaya O, Kınık Ö ve Akbulut N (2010) Peynir altı suyunun fonksiyonel özellikleri ve peynir altı suyu kullanılarak üretilen yeni nesil süt ürünleri. *Gıda*, 35 (4): 289-296.