



## Peyniraltı Suyu ve Peyniraltı Suyunun İçecek Sektöründe Değerlendirilme Olanakları

Nuray GÜZELER<sup>1</sup> Emel Mine ESMEK<sup>1</sup> Murat KALENDER<sup>1\*</sup>

### Özet

Peyniraltı suyu, peynir ya da kazein üretiminde kazeinin çöktürülmesi sonucu elde edilen yarı saydam, yeşilimsi-sarı renkte bir sıvı protein kaynağıdır. Bileşim olarak süte benzerlik gösteren peyniraltı suyu, süt kuru maddesinin yaklaşık yarısını, süt şekerinin neredeyse tamamını, proteinlerin yaklaşık 1/5'ini, B vitaminlerinin ise büyük bir bölümünü içermektedir. Peynir suyunda % 0.5-1 gibi düşük miktarlarda protein bulunmasına karşın, bunların  $\alpha$ -laktalbumin,  $\beta$ -laktoglobulin, serum albumini ve globulinlerden oluşması onu değerli bir ürün haline getirmektedir. Teknolojik gelişmelerden sonra, peyniraltı suyu bir artık olarak görülmemekte, endüstride kullanılmaktadır. Bu derlemede peyniraltı suyunun özelliklerine değinilmiş, peyniraltı suyunun içecek sektöründe kullanım olanaklarından bahsedilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Peyniraltı suyu, bileşenler, kullanım olanağı, fonksiyonel gıda

## Whey and Opportunity of Evaluation Whey in Beverage Industry

### Abstract

Whey, cheese or casein production results in the precipitation of casein obtained translucent, greenish-yellow color is liquid protein source. Compounds of whey is similar to milk that it includes milk dry matter approximately one half, almost all of the lactose, a split of five proteins, in large part of B vitamins. Although, whey has % 0.5-1 low amount protein contents, these proteins are  $\alpha$ -laktalbumine,  $\beta$ -laktoglobuline, serum albumin, globulin and these proteins transform whey as a precious product. One of the main problem in dairy industry couldn't evaluated to whey. Producing beverages in whey is a alternative method to utilize whey. Various fruit juice, concentrate, pulps, nectars or syrup is used for increased taste of the production. In this research, features of whey and opportunity of evaluation whey in beverage industry is mentioned.

**KeyWords:** Whey, component, opportunity of usage, functional food

### Giriş

Peyniraltı suyu süt teknolojisinin en önemli yan ürünlerinden biridir. Genel olarak sütün peynire işlenmesi sonucunda artakalan sıvıya peyniraltı suyu denir (Dinçoğlu ve Ardıç, 2012).

Peyniraltı suyu iki değişik şekilde meydana gelmektedir :

- Ekşitilmeyle veya asit katılarak yapılan ürünlerin artığı olan "asit peynir suyu" veya "ekşi peynir suyu" dur.
- Enzim ile pıhtılaştırılarak elde edilen "maya peynir suyu" veya "tatlı peynir suyu" dur (Metin, 1983).

Asit peyniraltı suyu, peynir yapımı sırasında koagule olan süttür. Kalsiyum-kazein kompleksinden kalsiyum çıkarılır ve kalsiyum laktat süt ile beraber oluşturulur. Kalsiyum kaldırılırken kazein de ortamdan ayrılma eğilimdedir. Asidik peyniraltı suyu asidik koagülasyon sırasında süt serumundan elde edilir ve kalsiyum laktat içermektedir. pH'sı 5.1'dir. Tatlı peyniraltı suyu, kazeinin enzimatik koagülasyonu sırasında süt serumundan elde edilir ve genellikle serbest kalsiyum ihtiva eder. Enzimatik koagülasyon, kalsiyum parakazeinatın formasyonu sırasında süt proteinlerinin yıkılmasını gerektirmektedir. pH'sı minimum 6.6'dır (Tsakali ve ark., 2011).

Sütün pıhtılaşmasında kullanılan maddenin asit veya maya enzimi oluşuna göre peyniraltı suyunun bileşimi değişmektedir. Genel olarak asitle pıhtılaştırılarak elde edilen teleden geri kalan peyniraltı suyunun bileşimi mineral maddeler, protein ve besin değeri yönünden maya kullanarak yapılan peyniraltı suyundan daha zengindir (Child ve Droke, 2010).

Geçtiğimiz son on yılda, tüketicilerin sağlıklı gıdalara yaklaşımı çarpıcı bir biçimde değişmiştir. Sağlık giderlerinin gün geçtikçe artması insanların sağlığını korumak için daha ucuz yöntemler araması için en etkili faktör olmuştur. Bu gerçek tüketicilerin fonksiyonel gıdalara yöneliminin artmasına yol açmıştır. Süt ürünleri gelişen bu sektörde fonksiyonel gıda marketlerinde ve süt bazlı fonksiyonel içeceklerde önemli bir yer tutar (Özer ve Kırmacı, 2010).

Süt ürünlerinin fonksiyonel özellikleri büyük ölçüde bileşimini oluşturan süt proteinlerinden ve bunların özelliklerinden kaynaklanmaktadır.

Proteinler insanların büyüme ve gelişmeleri için gerekli olan temel maddelerin başında gelmektedir. En iyi protein kaynaklarından birisi olan süt, ortalama % 3.4-3.8 oranında protein içermektedir. Kimyasal, fiziksel özellikleri ve biyolojik işlevlerine göre sınıflandırılabilen süt proteinlerinin; önemli bir kısmını kazein ve peyniraltı suyu proteinleri oluşturmaktadır. Sütün başlıca proteini kazein, sütteki proteinlerin yaklaşık olarak %80'ini, peyniraltı suyu proteinleri ise sütteki proteinlerin yaklaşık olarak %20'sini oluşturmaktadır (Bylund, 2003; Fox ve Kelly, 2004; Özcan ve Delikanlı, 2011).

### Peyniraltı Suyunun Bileşimi

Kimyasal, fiziksel ve fonksiyonel özellikleri yüksek proteinlerce zengin olan peyniraltı suyu, yalnızca beslenme açısından değil aminoasitlerin denge kaynağı olması yönünden de önem taşımaktadır. Peyniraltı suyunun özellikleri ve bileşimi peynir üretim teknolojisine ve peynir üretiminde kullanılan sütün kalitesine bağlı olmaktadır. Peyniraltı suyunun ortalama bileşimine göre yaklaşık olarak % 93 su içermektedir (Yerlikaya ve ark., 2012).

Laktoz, peyniraltı suyu kuru maddesinin ana bileşenidir (yaklaşık %70) ve çok önemli bir enerji kaynağıdır. Peyniraltı suyunda riboflavin, folik asit ve kobalamin de önemli miktarlarda bulunur. Peyniraltı suyunda peynir üretimi sonrası çoğunlukla peyniraltı suyu proteinlerine bağlı durumdadır. Peyniraltı suyunun süttten daha yüksek miktarda riboflavin içerebildiği ilginç bir durumdur. Çünkü, peynir üretiminde kullanılan bazı laktik asit bakterilerinin aktiviteleri nedeniyle riboflavin içeriğinde artış meydana gelebilmektedir. Oldukça yüksek riboflavin içeriğinden dolayı, peyniraltı suyu karakteristik sarı-yeşil renge sahiptir (Yerlikaya ve ark. 2010).

### Peyniraltı Suyu Proteinleri

Peyniraltı suyu proteinleri, her biri farklı moleküler ağırlıkta ve farklı biyolojik aktiviteye sahip olan majör ve minör proteinlerden oluşmaktadır. Majör peyniraltı suyu proteinleri;  $\beta$ - laktoglobülin,  $\alpha$ - laktalbümin, serum albümin, immünglobülinler ve glikomakropeptidlerdir. Minör peyniraltı suyu proteinleri ise, laktoperoksidaz, laktoferrin, mikroglobülin, lizozim, insülin-benzeri büyüme faktörü,  $\gamma$ -globülinler ve diğer birkaç küçük proteinlerden oluşmaktadır. (Pihlanto ve Korhonen, 2003; Fitsimons ve ark., 2007; Özcan ve Delikanlı, 2011).

### Peyniraltı Suyu Proteinlerin Çeşitleri

Peyniraltı suyu proteinlerinden ayrılarak kullanılan çeşitli işleme teknikleri ile elde edilen 3 ana peyniraltı suyu protein çeşidi vardır. Bunlar:

- Peyniraltı suyu protein tozu
- Peyniraltı suyu protein konsantresi (WPC)
- Peyniraltı suyu protein izolatu (WPI)

**Peyniraltı Suyu Protein Tozu:** Peyniraltı suyu tozu gıda endüstrisinde çeşitli uygulamaları vardır. Peyniraltı suyu proteini gıda ürünlerinde şekerlemelerde, süt ürünlerinde etlerde, pastacılık ürünlerinde ve atıştırmalıklarda kullanılır. Peyniraltı suyu tozunun asit peyniraltı

su tozu, demineralize peyniraltı suyu tozu, tatlı peyniraltı suyu tozu ve indirgenmiş formlarını içeren çeşitleri mevcuttur. İndirgenmiş ve demineralize edilmiş formları genellikle spora katkı olarak kullanımı tercih edilmektedir (Geiser, 2003).

### Peyniraltı Suyu Konsantresi (WPC):

Peyniraltı suyu konsantresi prosesi kül, laktoz, bazı mineraller ve suyu uzaklaştırır. Bunlara ek olarak WPI ile kıyaslandığında, WPC sporcular ve atletler için daha fazla biyolojik aktif protein ve bileşen içerir. WPC'nin yararları: kaslar ve vücut inşası için ve yüksek aminoasit içeriği ile mükemmel bir kaynak oluşudur (Counous, 2000).

### Peyniraltı Suyu İzolatu (WPI):

WPI en saf proteindir. WPI yaklaşık % 90 ve üzeri protein konsantrasyonu içerir. WPI prosesinde laktoz ve yağ uzaklaştırılır. WPI'nin yararları: laktoz ve yağ içermemesi, porsiyon başına daha fazla protein içermesi, mükemmel aminoasit profiline sahip olması, vücudun kilo kaybı için ve kas oluşumu için ideal olmasıdır.

Tipik peyniraltı suyu proteinleri içeriğinin bileşimi protein, laktoz ve süt yağı bakımından Çizelge 1'de özetlenmiştir (Hayes ve Cribb, 2008).

Çizelge 1. Tipik peyniraltı suyu protein çeşitlerinin kompozisyonu (Hayes ve Cribb, 2008)

Pas Bileşenleri	PasTozu	WPC	WPI
Protein (%)	11-14.5	25-89	90+
Laktoz (%)	63-75	10-55	0.5
Süt Yağı (%)	1-1.5	2-10	0.5

Çizelge 1'de görüldüğü gibi protein peyniraltı suyu tozunda % 11-14.5, WPC'de % 25-89, WPI'da % 90'nın üzerindedir. Peyniraltı suyu

protein çeşidine göre içerikleri ise yüzde olarak Çizelge 2'de özetlenmiştir (Foegeding ve ark., 2011).

Çizelge 2. Peyniraltı suyu proteinin çeşidine göre içerikleri (Foegeding ve ark., 2011)

Peyniraltı Suyu Proteinini	WPC %	WPI %
$\alpha$ – laktalbümin	12-16	14-15
$\beta$ – laktoglobulin	50-60	44-69
Glikomakropeptid (GMP)	15-21	2-20
Serum Albümin	3-5	1-3
Immunoglobulin	5-8	2-3
Laktoferrin	<1	-

Çizelge 2’de görüldüğü gibi  $\alpha$ -laktalbümin değeri WPC’de % 12-16, WPI’da % 14-15,  $\beta$ -laktoglobulin değeri WPC’de % 50-60, WPI’da % 44-69, glikomakropeptid (GMP) değeri WPC’de % 15-21, WPI’da % 2-20, serum albümin değeri WPC’de % 3-5, WPI’da % 1-3, immunoglobulin değeri WPC’de % 5-8, WPI % 2-3 olarak belirtilmiştir.

### Peyniraltı Suyu Proteinin Tedavi Edici Uygulamaları

Peyniraltı suyu proteini süttten türeyen sağlığa birçok faydası ile fonksiyonel gıda olarak lanse edilmektedir. Peyniraltı suyunun laktoferrin, laktoalbumin, glikomakropeptid ve imminoglobulin içeren biyolojik bileşenleri bağışıklığı güçlendirici bir dizi özelliği kanıtlar. Bunlara ek olarak, peyniraltı suyu antioksidan, antihipertansif, antitümör, hypolipidemik, antiviral, antibakteriyel ve şelat oluşturma yeteneğine sahiptir. Peyniraltı suyunun etkilerini gösterdiği birincil mekanizma, sistein amino asidinin tesirli bir hücre içi antioksidan olan gltatyona hücre içi dönüşümüdür. Birçok klinik deneyde kanserin, AIDS’in, hepatit B’nin, kalp hastalıklarının, osteoporozun tedavisinde peyniraltı suyunun kullanımı başarıyla sonuçlanmıştır ve peyniraltı suyu antimikrobiyal ajandır. Peyniraltı suyu proteinleri de egzersizlerin performans alanında ve iyileştirmesinde yararlı olduğu tespit edilmiştir (Marshall, 2004).

### Peyniraltı Suyunun Değerlendirilmesi

Dünya genelinde 145 milyon ton peyniraltı suyu üretilmektedir. 60 milyon ton peyniraltı suyu: yem, gübreleme, artık olarak görülmekte; 85 milyon tonu da endüstride kullanılmaktadır. Endüstride kullanım dağılımı ise şu şekildedir: 49 milyon tonu peyniraltı suyu tozu ve laktoz, 30 milyon tonu WPC/WPI, 6 milyon tonu ise diğer endüstri ürünlerinde kullanılmaktadır. Geçtiğimiz son on yıllık süreçte, giderek artan oranlarda, süt şirketleri peynir üretiminden artakalan peyniraltı suyu işlemek için onun temel bileşenleri içerisinde ayırma, protein, laktoz ve mineral içerisinde zenginleştirilen fraksiyonlarını içeren farklı tekniklere başvurmaktadır. Bu teknikler genellikle kristalizasyon, membran ve kromatografik prosesleri temel almaktadır (Tsakali ve ark., 2011).

Türkiye’de yılda yaklaşık 16.8 milyon ton çiğ süt üretilmektedir (Tüik, 2012). Üretilen sütün yaklaşık % 20’sinin peynire işlendiği kabul edilirse, Türkiye’de yılda yaklaşık 3.36 milyon ton sütün peynire işlendiği ortaya çıkmaktadır. Normalde peynire işlenen sütün yaklaşık % 80’i peyniraltı suyu olarak ayrılmakta ve yine yılda yaklaşık 2.68 milyon ton olarak ortaya çıkan peyniraltı suyu büyük ölçüde ziyan olup gitmektedir.

Gıda endüstrisinde peyniraltı suyu farklı yollarla değerlendirilmektedir. Sıvı peyniraltı suyu: hayvan beslenmesinde, maya üretiminde, içeceklerde, pastacılık ürünlerinde; toz peyniraltı

suyu: insan ve hayvan beslenmesinde; minerali alınmış peyniraltı suyu bebek beslenmesinde; WPI: gıdalarda katkı maddesi; WPC: süt endüstrisinde ve unlu mamullerde ve et ürünlerinde kullanılabilir (Legorava, 2012).

### Peyniraltı Suyundan İçecek Üretimi

Peyniraltı suyundan içecek üretimi ile ilgili yapılmış araştırmalar incelendiğinde hammadde olarak daha çok tatlı peyniraltı suyu denen enzimle peynir üretimi sonucu arta kalan peyniraltı suyunun kullanıldığı görülmektedir. Çeşitli araştırmacıların ürünü içilebilir hale getirmek için çeşitli meyve suları, konsantreleri, pulpları, nektarları veya şurupları ilave ettiği bildirilmiştir. En çok turuncu meyveleri tercih edilmiş, bunu muz, mango, papaya gibi tropik meyveler ve elma, vişne, kavun, kayısı gibi meyveler ve üzüm meyveleri takip etmiştir. Araştırmacılar ürünün asitliğini düzenlemek için en çok sitrik asidi tercih ettiği belirtilmiştir. Bazı araştırmacılar ürünü tatlandırmak için fruktoz veya enzimatik hidrolize laktoz kullanırken, bazıları ise yapay tatlandırıcı kullandığı belirtilmiştir (Esmek, 2014).

Peyniraltı suyundan içecek üretimi 1970'li yıllarda başlamıştır. En eski peyniraltı suyu içeceklerinden bir tanesi İsviçre'de üretilen Rivella'dır. Günümüze kadar farklı doğal tatlı veya ekşi, proteinlerinden arındırılmış, sulandırılmış, fermente edilmiş ve kurutulmuş peyniraltı suyu içecekleri üretimi geniş ölçüde gelişmiştir (Yerlikaya ve ark., 2010).

Son yıllarda formül ve yöntemleri geliştirilmiş peyniraltı suyu içeceklerinin üretimi, meyve konsantresi ilaveli çeşitli meyve kuru madde miktarları (%5-20) patentlerle tescillendiği belirtilmiştir. Bu içeceklerden, turuncu aromalı ve mango, muz veya papaya gibi diğer tropikal meyve aromaları eklenmiş içecekler sıklıkta önerilmiştir. Çünkü bu içeceklerin istenmeyen pişmiş süt aroması ve taze peyniraltı suyunun tuzlu-ekşi aromasının maskelenmesi açısından çok etkili olduğu ispatlanmıştır. Bunun yanında, elma, armut, şeftali, kayısı ve kiraz gibi meyvelerin konsantrelerinin eklenmesi de uygulanmıştır. Demir ve antioksidanların iyi bir kaynağı olarak bilinen dutsu meyvelerin bu ürünlere eklenmesi

denemelerinden başarılı sonuçlar elde edildiği belirtilmiştir. Peyniraltı suyunun çeşitli laktik asit bakterileri ile fermentasyonu ile elde edilen probiyotik peyniraltı suyu içecekleri probiyotik suşların kandaki kolesterol seviyesini düşürücü, laktoz metabolizmasını düzenleyici, kan basıncını düşürücü, antikanserojenik özellikleri ve immün sistem teşviki gibi insan sağlığına olumlu etkiler gösterdiği için büyük ilgi gördüğü ifade edilmiştir. Burada en önemli faktörlerden bir tanesi son ürünün yapı ve aromasına yön vermesinden dolayı probiyotik suşun seçimi olduğu belirtilmiştir. Son yıllarda probiyotik suşların fermentasyonu ile ilgili pek çok araştırma yapıldığı bildirilmiştir (Hernandez-Mendoza ve ark., 2007).

Peyniraltı suyu kuru maddesinin ana bileşeni % 70 oranla laktoz olduğu için, peyniraltı suyu alkollü içeceklerin üretimi için çok iyi bir materyaldir. Düşük alkollü ( $\leq$  % 1.5) içecekler olarak adlandırılan alkollü peyniraltı suyu içecekleri, laktozun direkt fermentasyonu veya istenen alkol seviyesine (% 0.5-1.0) ulaşana kadar sakaroz ilavesi, aromalandırma, tatlandırma ve ambalajlama aşamalarından oluşmaktadır. Böylece, mevcut laktoz miktarı laktik aside dönüşmekte, kalan fermentler alkole dönüşürken bu son ürüne serinletici ekşi tat verdiği belirtilmiştir. Ayrıca laktozu fermente eden *Kluyveromyces marxianus* mayasının fermentasyonu ile da daha yüksek oranda alkol konsantrasyonuna sahip içecek üretebildiği belirtilmiştir. Peyniraltı suyu kullanılarak üretilen peyniraltı suyu birası, şarabı, likörü üretimi uluslararası pazarda tüketime sunulduğu belirtilmiştir (Dragone ve ark., 2009).

Meyvelerden başka bazı araştırmacıların çikolata, kakao, vanilya, tahıllar (çoğunlukla pirinç, yulaf ve arpa), bal vb. gibi diğer aroma maddelerinin eklenmesini de uyguladığı bildirilmiştir. Diyet lif, esansiyel yağ asitleri (yulafın eklenmesi) ile zenginleştirilmiş içeceklerin üretimi de gerçekleştirilmiştir. Hipoalerjenik proteinler oldukları için bu içecekler alerjenik çocuklar ve insanlar tarafından tüketimi için uygun kılınmaktadır. Hipoalerjenik içecekleri hazırlamak için, soya proteini veya patates izolatları gibi diğer bitkisel kaynakların eklenmesi kullanılabilir. Bu açıdan, yulaf ezmesi eklenmesi tercih

edilmektedir çünkü, yalnızca düşük alerjen protein içeriğinin artırılması değil, son ürünün tadını da etkilediğini belirtilmiştir. Stabilize pirinç kepeği çözünür ve çözünmez diyet lif dengesi uygun olduğu için en iyi seçimlerden biri olarak gösterildiği bildirilmiştir. Pirinç kepeği ile zenginleştirilmiş içeceklerde, depolama süresince hemen hemen hiçbir çökelti meydana gelmemektedir ve ürün alerjen protein içermediği ifade edilmiştir (Jelicic ve ark., 2008).

Peyniraltı suyu ve Barbados kirazı suyu kullanılarak üretilen içecekler üç farklı oranda, B<sub>1</sub> (% 50 peyniraltı suyu-% 50 barbados kirazı suyu), B<sub>2</sub> (% 70 peyniraltı suyu-%30 barbados kirazı suyu) ve B<sub>3</sub> (% 30 peyniraltı suyu -% 70 barbados kirazı suyu) üretilmiştir. Üretilen içeceklerden B<sub>2</sub> içeceği tüm duyuşal değerlendirmeler sonucu Brezilya marketlerinde ticari olarak değerlendirilebileceği bildirilmiştir (Cruz ve ark., 2009).

Keçi peynirinden artakalan peyniraltı suyu, çilek ve şeftali pulpu ile aromalandırılmış, fizikokimyasal ve duyuşal analizleri yapılmıştır. Şeftali ve çilekle aromalandırılan peyniraltı suyu içeceklerinin her ikisi de duyuşal yönden beğenildiği bildirilmiştir. Buna ek olarak, çilekle aromalandırılan içecek, şeftali ile aromalandırılan içecekten daha çok beğenildiği belirtilmiştir (Tranjan ve ark., 2009).

Peyniraltı suyunun değerlendirilmesi amacıyla alternatif diğer bir yöntem de geleneksel olarak süttten yapılan kefir yerine peyniraltı suyu ve kefir starter kültürü kullanılarak içecek üretilmesidir. Bu amaçla, fermentasyon kefir tanelerinin süte, peyniraltı suyuna ve deproteinize peyniraltı suyuna inokule edilmesi ile gerçekleştirilmiştir. Kefir çekirdeklerini ve diğer substratlar 72 saat 25°C'de inkübasyona bırakılmıştır. Laktoz, etanol, laktik asit, asetik asit, asetaldehit, atil asetat, izoamil alkol, izobütanol, 1-propanol, izopentil alkol ve 1-hekzanol yüksek performanslı sıvı kromatografi ve GC-FID aracılığıyla tanımlanmış ve ölçülmüştür. Sonuçlar göstermiştir ki, kefir taneleri laktozu sütte 60 saatte, peyniraltı suyunu ve deproteinize peyniraltı suyunu 72 saate kullanabilmektedir ve süttün fermentasyonu sırasında elde edilen etanol (~12 g L<sup>-1</sup>), laktik asit (~6 g L<sup>-1</sup>) ve asetik asit

(~1.5 g L<sup>-1</sup>) miktarlarına benzer miktarlar elde edilmiştir. Kimyasal karakteristikler ve kabul edilebilir duyuşal analizler baz alındığında, kefir taneleri peyniraltı suyunun değerlendirilmesinde potansiyel olduğunu bildirilmiştir (Magalhaes ve ark., 2011).

Çilekle aromalandırılmış probiyotik sütlü içecek üretimi için (% 2 v/v *Lactobacillus acidophilus*) farklı oranlarda süt-peyniraltı suyu kullanılmıştır. Sırasıyla süt ve peyniraltı suyu olarak % (v/v) 100-0, 80-20, 66-35, 50-50, 35-65 ve 20-80 oranları kullanıldığı bildirilmiştir. Duyuşal ve reolojik özelliklere göre en çok beğenilen içecek %65 oranda peyniraltı suyu kullanılarak üretilen peyniraltı suyu içeceği olduğu belirtilmiştir. Bu araştırmayla sütlü probiyotik içeceğin üretiminde peyniraltı suyu kullanımının alternatif bir yöntem olarak uygulanabileceği bildirilmiştir (Castro ve ark., 2012).

Peyniraltı suyu muz suyu ile aromalandırılmış ve *Mentha arvensis* (0-%4) ile birleştirilerek üretilmiştir. Muz suyunun ve şekerin miktarı her 100 ml içecek için sırasıyla, 10 ml ve 8 g olarak sabitlendiği belirtilmiştir. *Mentha arvensis* bitkisinin %2 oranında ilavesi içeceğin organoleptik özelliklerini geliştirdiğini, bu oranın %4'e çıkartılması içeceğin kalitesini düşürdüğü bildirilmiştir. Ayrıca bu içeceğin 15 güne kadar depolanabileceği belirtilmiştir. Bu çalışmayla, muz suyu ve peyniraltı suyu ile *Mentha* gibi yemeklik bitkisel tedavi edici bitki ekstraktları ile üretilen içeceklerin hem besin değeri sunarken hem de tedavi edici, hastalıkları önleyici, antibakteriyel ve organoleptik özellik sunduğu ifade edilmiştir (Yadav ve ark., 2010).

Peyniraltı suyu ve tatlı portakal suyu içeceği üretimi için, farklı oranlarda peyniraltı suyu ve portakal suyu sırasıyla % olarak (85-15, 80-20, 75-25, 70 -30, 65-35), %8 şeker ilavesi, %0.05 pektin ilavesi, %0.15 karboksil metil selüloz ilave edilerek üretilmiştir. Peyniraltı suyu ve tatlı portakal suyu oranlarından, % 70-30, % 65-35 duyuşal olarak kabul edilebilir olduğu belirlenmiştir (Kumar ve Bangaraiah, 2014).

Peyniraltı suyu ve ananas kullanılarak bir probiyotik içecek geliştirilmesi amaçlanarak, probiyotik mikroorganizma olarak *Lactobacillus acidophilus* kullanılmıştır. Eklenecek olan

ananas suyu miktarı temel duyu kalite değerlendirilmesi ile optimize edilmiştir. İnokulum % 1 *Lactobacillus acidophilus* kullanılarak fermentasyon süresi, pH ve asitlik açısından gelişme ve aktivite faaliyeti, temel duyu kalite değerlendirilmesi optimize edilmiştir. Peyniraltı suyu-ananas oranı % 65-35 olan ve 5 saat fermente edilen içecek duyu kalite analizlerinde en yüksek puanı aldığı bildirilmiştir (Shukla ve ark., 2013).

Peyniraltı suyu, mango pulpu ve distile limon otu (*Cymbopogon flexuosus*) kullanılarak içecek üretilmiştir. Bu içeceğin hazırlanmasında distile limon otu % 0-2.5 (v/v) oranlarında çeşitlendirilirken, mango % 12, şeker % 8, su % 48, peyniraltı suyu % 32 oranlarında sabit tutulduğu belirtilmiştir. Hazırlanan içeceklerin fiziko-kimyasal özellikleri ve organoleptik nitelikleri değerlendirilmiştir. Organoleptik açıdan en yüksek puanı distile oranı % 1.5 limon otu aldığı belirlenmiştir. Distile edilmiş limon otunun artırılması organoleptik skoru düşürdüğü belirtilmiştir (Sahu ve ark., 2005).

Peyniraltı suyu bazlı mango içeceği, peyniraltı suyu bazlı mango içeceği tozu karışımı ve peyniraltı suyu proteini konsantresi bazlı mango içeceği tozu karışımı farklı kombinasyonlarda hazırlanmıştır. Duyusal analizler baz alınarak, tüm içeceklerde bir formülasyon üç defa aynı şekilde üretilmiştir. İçeceklerin depolanabilirliği +4 ±1 30 °C gün boyunca depolanmıştır. Depolama süresi sonunda, üç içekte de asitlik önemli derecede artmış, yağ, protein ve toplam şeker oranında azalma meydana gelmiş ve bu azalma önemli bulunmadığı ifade edilmiştir (Chavan ve ark., 2015).

İçime hazır peyniraltı suyu enerji içeceği üretimi için, immobilize  $\beta$ -galaktosidaz enzimi ile hidrolize laktoz ve maya kültüründen izole edilen *Kluyveromyces marxianus* kullanılmıştır. İçeceğin değerlendirilmesindeki etkenler: duyu özellikleri, görünüşü, tadı, aroması, genel uygunluğu ve viskozitesidir. Mango pulpu konsantrasyonu, stabilizör ve şeker eklenerek Yanıt Yüzey Yöntemi (RSM) ile optimize edilmiştir. Kontur grafiği ve varyans analizleri baz alınarak optimum değerler sırasıyla, mango için % 17.72, stabilizör için 0.17, şeker için % 12 bulunmuştur. Son ürünün viskozitesi 1.753

cp'dir. İçeceğin enerji değeri her 100 ml'lik ürün için 322±3.08 kJ olduğu belirtilmiştir. Elektrolit kompozisyon da arzu edilen seviye de çıktığı bildirilmiştir (Singh ve Singh, 2012).

Ayran üretiminde kullanılan çiğ sütün kurumadde standardizasyonunda farklı oranlarda (su yerine seyreltme sıvısının % 25, 50, 75 ve 100'ü kadar) peynir altı suyu kullanılarak üretilen ayranların nitelikleri incelendiği, ayran örneklerinde depolanmanın 1., 7. ve 15. günlerinde serum ayrılması (%), titrasyon asitliği (°SH), pH değeri, görünür viskozite (cP), kurumadde (%), yağ içeriği (%) ve duyu özellikleri belirlendiği bildirilmiştir. Belirlenen özellikler açısından % 25, 50 ve 75 oranında peyniraltı suyu ilave edilmiş örneklerin kontrol örneğine benzer sonuçlar verdiği, duyu değerlendirme sonuçlarına göre bu örneklerin beğenilirliği kontrol örneğine göre daha yüksek bulunduğu belirtilmiştir. % 100 oranında peyniraltı suyu ilave edilmiş örnek ise incelenen özellikler açısından kabul edilemez nitelikte bulunduğu belirtilmiştir (Türkmen ve ark., 2017).

### Sonuç

Teknolojik gelişmeler ve tüketicinin ilgisiyle artık ürün olmaktan çıkan peyniraltı suyunun değerlendirilerek gıda endüstrisinde kullanımı artmaktadır. Tüketicilerin fonksiyonel gıdalara olan ilgisinin artmasıyla peyniraltı suyu proteinleri çeşitli gıdalara katkı olarak kullanımı yaygınlaşmıştır. Günümüzde peyniraltı suyu endüstride, kozmetikte, tıpta, civil, dil peyniri gibi çeşitli peynirlerin üretiminde, yoğurt, ayran, dondurma, tarhana üretiminde, alkolsüz ve hafif alkollü içecek üretiminde oldukça geniş yelpazede kullanılmaktadır. Peyniraltı suyu, süt endüstrisinde çevre kirliliğine neden olan en önemli artıklardan birisidir. Peyniraltı suyunun endüstride kullanılmasıyla çevre kirliliği önlenerek gıda kayıplarının önüne geçilmiş olacaktır.

### Kaynaklar

- Bylund, G. (2003). Dairy Processing Handbook. 2nd Ed., 440 p. Tetrapak, Sweden.
- Castro, W. F., Cruz, A. G., Bisinotto, M. S., Guerreiro, L. M. R., Faria, J. A., F.

- Bolini, H. M. A., Cunha, R. L., Deliza, R. (2012). Development of Probiotic Dairy Beverages: Rheological Properties and Application of Mathematical Models in Sensory Evaluation. *Journal Dairy Science*. 96: 16-25.
- Chavan, R. S., Nalawade, T., Kumar, A. (2015). Studies on the Development of Whey Based Mango Beverage. *Journal of Food and Dairy Technology* p-ISSN 2347-2359.
- Child, J. L., Droke, M. A. (2010). Consumer Perception of Astringency in Clear Acidic Whey Protein Beverages. *Journal of Food Science*. Volume 75, Issue 9, 513-521.
- Counous, G. (2000). Whey Protein Concentrate (WPC) and Glutathione Modulation in Cancer Treatment, *Anticancer Research* 20, 4785-4792.
- Cruz, A. G., Sant'ana, A. S., Macchione, M. M., Teixeira, A. M., Schmidt, F. L. 2009. Milk Drink Using Whey Butter Cheese (queijo manteiga) and Acerola Juice as a Potential Source of Vitamin C. *Food and Bioprocess Technology*. Volume 2, Issue 4, 368-373.
- Dinçoğlu, A. H., Ardiç, M. (2012). Peyniraltı Suyunun Beslenmemizdeki Önemi ve Kullanım Olanakları. *Harran Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı. Şanlıurfa. Harran Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi* 1(1): 54-60.
- Dragone, G., Mussatto, S. I., Oliveria, J. M., Teixeira, j. A. (2009). Characterisation of Volatile Compounds in Alcoholic Beverage Produced by Whey Fermentation. *Food Chemistry*. Volume 112. Issue 4. 929-935.
- Esmek E. M. (2014). Kefir Kültürü Kullanılarak Üretilen Peynir Altı Sulu İçeceğin Bazı Özellikleri ve Depolama Süresinin Etkisi. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü. Yüksek Lisans Tezi. Adana.*
- Fitsimons, S. M., Mulvihill, D. M., Morris, E. R. (2007). Denaturation and Aggregation Process in Thermal Gelation of Whey Proteins Resolved by Differential Scanning Calorimetry. *Food Hydrocolloids*, Vol.21 (4): 638-644.
- Foegeding, E. A., Luck, P., Vardhanabuthi, B. (2011). *Encyclopedia of Dairy Science*, 2nd ed, Elsevier. Whey Protein Products.
- Fox, P.F., Kelly, A. L. (2004). Milk Proteins: Technological Aspects. *International Dairy Symposium, Isparta*. 17-36 p.
- Geiser, M. (2003). The Wonders of Whey Protein, *NSCA's Performance Training Journal*, 2, 13-15.
- Hayes, A., Cribb, P. J. (2008). Effect of Whey Protein Isolate on Strength, Body Composition and Muscle Hypertrophy During Resistance Training. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 11:40-4 .
- Hernandez-Mendoza, A., Robles, V. J., Angulo, J. O., De la cruz, J., Garcia; H. S. (2007). Preparation of Whey-Based Probiotic Product with *Lactobacillus reuteri* and *Bifidobacterium bifidum*, *Food Technology and Biotechnology*. 45(1), 27-31.
- Jelicic, I., R., Bozanic, L. Tratnik, C. (2008). Whey-based Beverages a New Generation of Dairy Products. *Mljekars-tvo*, 58 (3): 257-274.
- Kumar, P. A., Bangaraiah, P., (2014). Formulation of Whey-Sweet Orange based Ready-To-Serve Fruit Beverage. *International Journal of Pharma and Bio Science*. 5(4): (B) 1101-1111.



- Legorava, V., (2012). Whey Utilization. Czech University of Life Science Prague. Faculty of Agrobiological Sciences and Natural Resources. Food Safety Quality and Nutrition Course. 15-28 July, Prague.
- Magalhaes, K. T., Dias, D. R., Melo Pereira, G. V., Oliveria, J. M., Domingues, L., Teixeira, J. A., Almeida Silva, J. B., Schwan, R. F. (2011). Chemical Composition and Sensory Analysis of Cheese Whey-based Beverages Using Kefir Grains as Starter Culture. *International Journal of Food Science & Technology*. Volume 46, Issue 4, 871-878.
- Marshall, K. (2004). Therapeutic Applications of Whey, *Alternative Medicine Review*, 9 (2): 136-156.
- Metin, M. (1983). Süt Sanayisinde Peynir Suyunun Değerlendirilmesi. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Dergisi 1 (1), 151-169.
- Özcan, T., Delikanlı, B. (2011). Gıdaların Tekstürel Özelliklerinin Geliştirilmesinde Peynir Altı Suyu Protein Katkılarının Fonksiyonel Özellikleri. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. Cilt 25. Sayı 2, 77-78.
- Özer, B. H. Kırmacı, H. A. (2010). Functional Milk and Dairy Beverages. *International Journal of Dairy Technology*. doi: 10.1111/j.1471-0307.2009.00547.x.
- Pihlanto, A. ve Korhonen, H. (2003). Bioactive Peptides and Proteins. *Advances Food and Nutrition Research*, Vol.47: 175-276.
- Sahu, C., Choudhary, P. L. Patel, S. (2005). Techno- Economic Feasibility of Ready-To-Serve Whey Based Mango Herbal (Lemongrass) Beverage. *Indian Journal Dairy Science* 58(4) 258-263.
- Shukla, M. Jha, Y. K. Admassu, S. (2013). Development of Probiotic Beverage from Whey and Pineapple Juice. *Food Process Technology* 4:2. <http://dx.doi.org/10.4172/2157-7110.1000206>.
- Singh, A. K., Singh, K. (2012). Utilization of Whey for Production of Instant Energy Beverage by Using Response Surface Methodology. *Advance Journal of Food Science and Technology* 4(2): 103-111.
- Tranjan, B. C., Cruz, A. G., Walter, E. H. M., Faria, J. A., Bolini, H. M. A., Moura, M. R. L., Carvalho, L. M. J., (2009). Development of Goat Cheese Whey-Flavoured Beverages. *International Journal of Dairy Technology*.
- Tsakali, E., Petrotos, K. D' Allessandro, A. Goulas, P. (2011). A Review on Whey Composition and the Methods Used for Its Utilization for Food and Pharmaceutical Products. <http://www.fabe.gr/images/stories/SYNEDRIA/8.pdf>
- Tüik, (2012). Hayvansal Üretim İstatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara.
- Türkmen, N., Akal, C., Koçak, C. (2017). Farklı Oranlarda Peyniraltı Suyu Kullanımı ile Üretilen Ayranların Bazı Özellikleri. *Akademik Gıda*. Cilt 15, Sayı 3, sy: 256-260.
- Yadav, R. B., Yadav, B. S., Kalia, N. (2010). Development and Storage Studies on Whey-Based Banana Herbal (*Mentha arvensis*) Beverage. *American Journal of Food Technology* 5(2): 121-129.
- Yerlikaya, O., Kınık, Ö., Akbulut, N., (2010). Peynir Altı Suyunun Fonksiyonel Özellikleri ve Peyniraltı Suyu Olarak Kullanılarak Üretilen Yeni Nesil Süt Ürünleri. *Gıda* 35(4) : 289-296.
- Yerlikaya, O., Akpınar, A., Torunoğlu, F. A., Kınık, Ö. Akbulut, N. Uysal, H. (2012). Effect of Some Prebiotic Combination on Viability of Probiotic Bacteria in

## **Peyniraltı Suyu ve Peyniraltı Suyunun İçecek Sektöründe Değerlendirilme Olanakları**

Reconstituted Whey and Milk Beverages. Agro Food Industry Hi Technology. Online Eriřim <http://www.researchgate.net/publication/276264594>.