

## **Peyniraltı Suyu Proteinlerinin Fonksiyonel Özellikleri Ve Sağlık Üzerine Etkileri**

**Cem KARAGÖZLÜ<sup>1</sup>**

**Mine BAYARER<sup>2</sup>**

### **Summary**

#### **The Functional Properties Of Whey Proteins And Their Health Effects**

Using whey proteins as a dairy ingredient in a variety of food processing is increasingly became widespread. Whey proteins in foods have very important functional properties in addition to their nutritional value. In this review, the properties of whey proteins and also its effect on immune system, antibacterial, antiviral, antioxidant, anticarcinogenic, hypocholesterolemic effects were summarized.

**Key Words:** Whey protein, functional dairy products

### **Giriş**

Günümüzde sağlık konusunda bilinçlenen tüketiciler, besin tercihlerini değiştirerek vücutta özel fizyolojik etki sağlayan, bazı hastalıkların oluşum riskini azaltıcı, koruyucu, tedavi edici, ayrıca vücudun temel besin ögesi gereksinimlerini karşılayan gıdalara yönelmektedirler. Fonksiyonel gıdalar olarak adlandırılan bu ürünlerin artan pazarı, gıda endüstrisine yeni olanaklar sağlamaktadır. Bir çok geleneksel süt ürünü, esansiyel besin öğelerinden (örneğin kalsiyum gibi) ve diğer mikro besin öğelerinden (örneğin konjuge linoleik asit gibi) dolayı fonksiyonel gıda olarak tanımlanmaktadır. Süt ve ürünleri bazı katkıların modifiye edilmeleri ve fraksiyonlarına ayrılmasında geliştirilen yeni teknolojiler özellikle peyniraltı suyu proteinleri gibi sütçülük katkılarının biyolojik rollerini tanımlayan araştırmalar, bu katkıların fonksiyonel ürünlerde kullanım olanaklarını arttırmaktadır.

---

<sup>1</sup> Yrd. Doç. Dr. E.Ü. Z. F. Süt Teknolojisi Bölümü. Bornova, İZMİR  
karagozlu @ ziraat.ege.edu.tr

<sup>2</sup> Araş. Gör. E.Ü. Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü. Bornova, İZMİR

Peynir yapımında bir yan ürün olan peyniraltı suyu; laktoz, mineral maddeler, vitaminler, protein ve az miktarda da süt yağını içermektedir. Bunların içinde peyniraltı suyu proteinleri en önemli kısmı oluşturmaktadır. Peyniraltı suyu proteinlerinin diğer proteinlere göre üstün olan tarafı sadece biyolojik değeri değil, aynı zamanda antioksidan fonksiyonları destekleyen sülfür içeren aminoasitlerini yüksek oranda içermesidir. Peyniraltı suyu proteinleri kısa zincirli aminoasitleri içermekte olup, bu aminoasitler proteinlerin bozulmasının artması durumundaki, kas kaybının mümkün olduğunca azalmasına yardımcı olmaktadır (Smithers ve ark. 1996, Anonymous 1998).

Spesifik peynir suyu içeriğinin biyoaktif rollerinin belirlenmesi, onların fonksiyonel gıda ürünlerinde ticari olarak kullanılmasına olanak sağlamaktadır. Bu bakımdan peynirsuyu proteinleri; özellikle bebekler, yaşlılar, bazı hastalar ve yoğun aktivite içinde olan sporculara faydalıdır. Ancak, insanlar üzerindeki klinik denemeler tek başına peynir suyu katkısının mutlaka diğer biyolojik besinler ile desteklenmesi gerekliliğini de göstermektedir (Harper 2000, German ve ark. 2001).

Bu güne kadar çoğunlukla katkı maddesi olarak hangi gıdalarda ne kadar ve ne şekilde kullanılabileceği tartışılan peyniraltı suyunun, bu derlemede özellikle peyniraltı suyu proteinlerinin spesifik fonksiyonel özellikleri yönünden nitelikleri ortaya konulmaya çalışılmıştır.

### **Peyniraltı Suyu Proteininin Bileşimi**

Peynir üretiminde bir yan ürün olan peyniraltı suyu, laktoz, mineraller (örneğin kalsiyum, magnezyum, fosfor), vitaminler, protein olmayan kazein (glikomakropeptit dışında) ve süt yağını iz miktarda içermektedir. Peyniraltı suyu proteinlerinin sadece biyolojik değeri diğer proteinlerden farklı olmadığı gibi, özellikle sülfür içeren amino asitleri de (örneğin sistein, metiyonin) içermektedir. Sülfür içeren amino asitler vücuttaki antioksidan peptitlerin düzeyini korumaya yardımcı olmaktadır. Sistein glutatyon'nun biyosentezi için gerekli bir aminoasit, antioksidan, antikarsinojen ve sülfür içeren tripeptitleri stimüle eden bir immundur. Diğer protein kaynakları ile karşılaştırıldığında, peyniraltı suyu proteinleri kısa zincirli amino asitleri, L-isolösin, L-lösin ve L-valin'i yüksek konsantrasyonlarda içermektedir (Harper 2000, German ve ark.2001).

Çizelge 1'de peyniraltı suyu proteinlerinin bileşimi verilmiştir.

Çizelge 1. Peyniraltı suyu proteinlerinin bileşimi (De Witt, 1998)

Protein	Konsantrasyon (g/l süt)
$\beta$ – Laktoglobulin	3.2
$\alpha$ - Laktalbumin	1.2
Imminoglobulin	0.8
Serum Albumin	0.4
Laktoferrin	0.2
Laktoperoksidaz	0.03
Proteaz – pepton	$\geq 1$

**$\beta$ -laktoglobulin;** Bu protein toplam peyniraltı suyu proteininin %50-60'ını oluşturmaktadır.  $\beta$  - laktoglobulin retinole (provitamin A) bağlıdır ve esansiyel bir aminoasit olan sisteince zengindir. Bu aminoasit glutayoninin sentezinde önemli yer tutmaktadır.  $\beta$  - laktoglobulinin globüler yapısı, midedeki asitlere ve mevcut proteolitik enzimlere karşı oldukça stabildir. İnekten buzağıya retinolün taşınmasında  $\beta$  - laktoglobulinin biyolojik fonksiyonu vardır. Ancak bu biyolojik fonksiyonun bebekler için önemi azdır. Bu da insan sütünde  $\beta$  - laktoglobulinin neden az olduğunu açıklamaktadır (De Wit 1998, Harper 2000).

**$\alpha$ -laktalbumin;** Toplam peyniraltı suyu proteininin yaklaşık %25'ini oluşturur. Meme bezlerinde laktozun biyosentezinde bir koenzim gibi davranmaktadır. Bazı ülkelerde  $\alpha$  - laktalbumin bebek formüllerini insan sütüne benzer hale getirmek için ticari olarak da kullanılmaktadır. Ayrıca  $\alpha$  - laktalbumin immunitiyi arttırmakta ve bazı kanser türlerinin risklerini de azaltmaktadır.  $\alpha$  - laktalbumin kısa zincirli aminoasitlerin iyi bir kaynağı olmasından dolayı aynı zamanda sporcu gıdalarında da kullanılmaktadır (De Wit 1998, Harper 2000, German ve ark. 2001).

**İmmunglobulinler;** İnek sütünden üretilen peynirlerin sularında ve ağız sütünde immunglobulinler Ig A ve Ig G<sub>1</sub>, Ig G<sub>2</sub> ve Ig G fraksiyonlarını, Ig M ve Ig E'yi içermektedir. Peynirsuyu proteinlerinin bu grubu, bebekler için pasif immunitiyi sağlamakta iken yetişkinlerde bağışıklık sistemini desteklemektedir (Harper 2000, German ve ark. 2001).

**Serum albumin;** Yağ asitlerine ve diğer küçük moleküllere bağlanır. Yüksek sisteyin içeriğinden dolayı karaciğerde glutatyon üretiminde önemli bir kaynak olabilmektedir (De Wit 1998).

**Laktoferrin;** Demir bağlayan bu peyniraltı suyu proteininin çok yönlü biyolojik fonksiyonları vardır. Bunlar demir taşınımı, antibakteriyel ve

toksin bağlayıcı özellikler, hücre büyümesini geliştirme, yararlı bağırsak bakterilerinin (örneğin *Bifidobacteria*) gelişimini teşvik etme, antioksidan özellikleri, immün sistemin düzenlenmesi ve kızarıklıkları önleme etkileridir. Laktoferrin inek sütünün protein içeriğine benzer bir bileşim sağlamak için bazı ülkelerde bebek maması formüllerinde ve kabızlığa neden olan demir absorpsiyonunu arttırmak için kullanılmaktadır (Harper 2000, German ve ark. 2001).

**Laktoperoksidaz;** Sütteki bu enzim doğal bir antimikrobiyel ajandır. Bir çok alanda kullanılma olanağı vardır. Diş macunu, ağız çalkalama ajanı gibi ağız sağlığı ile ilgili ürünlerde ve diş çürüklerinin gelişimini engellemek için kullanılmaktadır (German ve ark. 2001).

**Diğer Peptitler:** Peyniraltı suyu, sütün bileşiminde de bulunan proteinlerin hidrolizi sonucunda oluşan çeşitli peptitleri de içermektedir. Bunlardan glikomakropeptit (GMP) en önemli olanlarından ve *k*-kazein'deki kimozen enziminin faaliyeti sonucu meydana gelmektedir. GMP veya bundan türeyen peptitlerin biyolojik görevleri, bağırsak hücrelerinden serbest hale geçen cholecystokininin'nin (enerji ve gıda alımını düzenleyen hormon) stimülasyonu, trombosit artışının önlenmesi ve yararlı bağırsak bakterilerinin (örneğin *Bifidobacteria*) desteklenmesidir. In vitro bir çalışmada GMP diş yüzeyinde kariyogenik bakterilerin tutunmasını önlemekte ve bu da GMP'nin diş çürüklerini azaltabileceği konusundaki araştırmalara yol göstermektedir. Zira GMP'de fenilalanin bulunmamakta ve bu nedenle GMP fenilalanin içermeyen besinlere ihtiyaç duyan fenilketonuri hastalarının gıdalarında katkı olarak kullanılabilir. Peynir suyundaki  $\beta$ -laktoglobulinden türeyen peptitlerin kendiliğinden hipertansiyonlu farelerde, antihipertansiyon etki yaptığı bildirilmektedir. Laktoferrinden türeyen laktoferrisin gibi diğer peptitler de antimikrobiyel etki göstermektedir (Abubakar ve ark. 1998, Harper 2000, German ve ark. 2001).

Oligosakkaritler ve peyniraltı suyundaki yağlar (sfolipitler) gibi peynir suyunun protein olmayan bileşikleri değerli sütçülük katkıları olarak nitelendirilebilir ve fonksiyonel gıdalarda ticari olarak kullanılabilirler. Örneğin, galakto oligosakkaritler prebiyotikler veya sindirilemeyen gıda katkıları olarak nitelendirilirler ve seçici olarak *Bifidobacteria* gibi yararlı bakterilerin gelişimini ve/veya aktivitesini desteklemektedirler. Sfolipitler biyolojik olarak aktif ve antikarsinojeniktir (Anonymous 1998, German ve ark. 2001).

## **Peyniraltı Suyu Protein Konsantrelerinin Teknolojik Çeşitleri ve Özellikleri**

Peyniraltı suyu protein konsantrelerinin elde edilmelerinde değişik yöntemler uygulanarak (püskürtmeli kurutma, tersosmoz, ultrafiltrasyon, iyon değişimi gibi) farklı özelliklerde ticari ürünler elde edilmektedir. Bunların başlıcaları;

- Peyniraltı suyu tozu (% 13 oranında protein içerir).
- Peyniraltı suyu proteini konsantratu ( % 35 oranında protein içerir).
- % 50 lik Peyniraltı suyu protein konsantratu.
- % 80 lik Peyniraltı suyu protein konsantratu.
- Laktoalbumin ( % 85 – 90 düzeyinde protein içeren özel Peyniraltı suyu proteini konsantratu).
- Peyniraltı suyu proteini izolatu (% 90 oranında) olarak sıralayabiliriz (Renyad ve Whitehead 1991, De la Fuente ve ark. 2002).

Peyniraltı suyu proteinlerinin teknolojik özelliklerini protein – su, protein – protein, protein – yağ ve protein – gaz fazı etkileşimleri şeklinde belirtebiliriz. Peyniraltı suyu proteinlerinin su absorbe ederek şişme, çözünebilirlik, tam karışmayan iki farklı maddeyi bir arada tutmada emülsiyon yapma özelliği, jel oluşturma, viskoelastiklik, tat ve aroma koruma, lipid bağlama gibi özellikleri bilinmektedir. Britten ve Giroux, (2001) sıcaklık etkisiyle şeffaf bir yapı kazanan peyniraltı suyu proteinlerinin daha sonra protein agregasyonunun oluşmasının ardından viskozite artışı sağlandığını ve dalgalar halinde jel meydana geldiğini bildirilmiştir. Peyniraltı suyu protein izolatları ve hidrolizatları lesitinle birlikte kullanıldığı zaman ürünün emülsiyon özelliği artmaktadır. Peyniraltı suyu proteinlerinin modifikasyonu sonucu, daha büyük polimerleri ve daha küçük moleküllü doymuş hidrolazları veya gelişen soğuk jelatinizasyonla ürünün bilinen özellikleri ile karıştırılıp yeni modifiye gıda ürünleri ortaya çıkartılmaya çalışılmaktadır (Foegeding ve ark. 2002, Tarakçı ve Küçüköner 2003).

### **Peyniraltı Suyu Proteinlerinin Sağlık Üzerine Etkileri**

Gıdalardaki peyniraltı suyu proteinlerinin temel fonksiyonu besleyici azotu ve aminoasitleri sağlamaktadır. Ancak son yıllarda yukarıda da anlatıldığı gibi peyniraltı suyu proteinlerinin yararlı fizyolojik rollerine bazı eklemeler tanımlanmış yada ileri sürülmüştür. Peyniraltı suyu proteinlerinin söz konusu biyolojik rolleri son yıllarda yapılmış bir çok hayvan denemeleri ve in vitro çalışmalar sonucunda belirlenmiştir. Labaratuvar hayvanları ve in vitro çalışmalar peyniraltı

suyu proteinlerinin sağlığa diğer yararları kadar antikarsinojenik ve hipokolestolemik etkilerinin de var olduğunu göstermektedirler. Bu özellikler aşağıda özetlenmiştir.

**Antibakteriyel ve Antiviral Özellikleri:** Gıdalar ile tüketilen laktoferrinin; bakteri, virüs ve mantarlar gibi patojenlere karşı etkili olduğu bildirilmektedir. Örneğin, laktoferrinin çocuklarda kulak iltihabı'na (otitismedia) neden olan *Haemophilus influenza* gibi patojenlere karşı koruyucu olduğu ispatlanmıştır. Laktoferrinin antimikrobiyal etkisi esas olarak demir taşınımı aktivitesiyle bağlantılı olmakta ancak son zamanlardaki çalışmalar ise antimikrobiyal aktivitesinin serbest demirden olduğunu göstermektedir. Laktoferrin kendisinin peptit fragmenti olan laktoferrisin (laktoferrisin B) gibi direkt olarak yapıya zarar vermekte ve hücre membranından gram negatif bakterinin geçirgenliğini değiştirmektedir. Böylece mikrobiyal hücreler bütünlüğünü kaybederek ölmektedirler. Laktoferrinin, laktoferrin ilave edilmiş gıdanın alımından sonra insan midesinde üretilip üretilmediği sorusu en az bir yetişkinde pozitif olarak kanıtlanmıştır (Tome 1999, Harper 2000, German ve ark. 2001).

Laktoferrisin B'nin antimikrobiyal aktivitesi laktoferrinden daha fazladır. Laktoferrisin B'nin *Escherichia coli*, *Salmonella enteritidis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Campylobacter jejuni* ve *Listeria monocytogenes* içeren bazı organizmaların gelişimini önemli derecede engellediği ispatlanmıştır. In vitro çalışmalar laktoferrin ve laktoferrisin'nin gıda kaynaklı haemorrhagic colitis'in çok fazla ortaya çıkmasıyla bağlantılı *E. coli* O157:H7'ye karşı korunmaya yardımcı olduğunu göstermiştir (German ve ark. 2001).

Laktoferrinin sitomegalovirus (cytomegalovirus - CMV), grip, ratovirüs, AIDS (human immunodeficiency virus - HIV), Herpes simplex tip 1 ve 2, hepatit C'yi içeren değişik virüslere karşı koruyucu olduğu bulunmuştur (Harper 2000).

**İmmun Sistemin Desteklenmesi:** İmmun sistemdeki geçici değişiklikler bile var olan rahatsızlıkların şiddetlenmesi ile birlikte enfeksiyon ve kanser gibi rahatsızlıkların riskini arttırabilmektedir. Hücre kültürü çalışmalar ve deney hayvanlarda yapılan in vivo çalışmalar ile peyniraltı suyu proteinlerinin spesifik ve spesifik olmayan immün cevabı arttırdığı ispatlanmıştır (Wong ve ark. 1995, Anonymous 1998, German ve ark. 2001).

Laktoferrin gibi her bir peyniraltı suyu proteininin de immün fonksiyonları modüle etme yetenekleri vardır. German ve arkadaşlarının (2001) laboratuvar hayvanlarındaki çalışmaları,

laktoferrinin uygun bağırsak ve periferik spesifik antikor cevabını arttırdığını ve lymphokine'lerin üretimini modüle ettiğini göstermiştir. Yapılan son araştırmalarda, laktoferrinin Gram negatif bakteri tarafından üretilen güçlü endotoksin olan bakteriyel lipopolisakkaridin (LPS) öldürücü etkisine karşı fareleri koruduğu bulunmuştur. İmmunoglobulinler ve GMP gibi diğer peynirsuyu proteinlerinin immunomodulasyon görevleri de ispatlanmıştır (Wong ve ark. 1995, Harper 2000, German ve ark. 2001).

**Antioksidan Etki:** Peyniraltı suyu proteinleri antioksidan fonksiyonları desteklemek suretiyle kanser ve arteriosclerosis gibi bir çok hastalık riskinin azalmasına yardımcı olmaktadır. Peyniraltı suyu proteinleri oksidatif stresi azaltan sisteyin ve glutamat bakımından zengindir. Peynirsuyu proteini ile beslenen hayvanların tümünde et veya soya ile beslenenlere göre glutathionin seviyeleri yüksektir. Laktoferrin gibi her bir peyniraltı suyu proteini serbest demiri ortadan kaldırmak suretiyle oksidasyonu önlemekte ve böylece bazı bileşiklerin oksidatif reaksiyonları katalize etme yeteneklerini de sınırlandırılmaktadır (Anonymous 1998, Parodi 1998, Harper, 2000, German ve ark. 2001).

**Antikarsinojenik Aktiviteleri:** Peyniraltı suyu proteinlerinin bazı kanser türlerine karşı koruyucu olduğu bildirilmiştir. Bu konuda yapılan bir araştırmada, kobaylarda kolon tümörü oluşumunun peyniraltı suyu proteinleri ile beslenen grubun kazein, et veya soya proteinleri ile beslenen gruba göre daha düşük düzeyde kaldığı belirlenmiştir (Parodi, 1998; German ve ark. 2001).

Peyniraltı suyu proteinlerinin tamamı antikarsinojenik etki göstermektedir. Örneğin  $\alpha$ -laktalbumin, iki değişik memeli bağırsak hücresi ile inkübe edildiği zaman, hücre bölünmesi azalmaktadır. Oysa fermente kazein peptitlerinin hücre bölünmesi üzerine etkisi gözlenmemiştir. Aynı şekilde laktoferrinin de bazı kanserlerin korunmasında etkili olduğu bildirilmiştir (Ganjam ve ark. 1997).

**Hipokolesterolemik Etki:** Peyniraltı suyu proteini ve kazeinin plazma ve karaciğer kolesterol konsantrasyonları üzerine etkileri, 3 hafta boyunca kolesterol içeren diyetle beslenen süten yeni kesilmiş farelerde araştırılmıştır. Yüksek peyniraltı suyu proteini alımıyla plazma ve karaciğer kolesterol seviyesinde belirgin bir biçimde düşüş gözlenmiştir (Zhang ve Beynen 1993).

Diğer araştırmalarda ise koyulaştırılmış peynir suyu ile zenginleştirilmiş standart yoğurt ve laktozu hidrolize olmuş koyulaştırılmış peynir suyu ile zenginleştirilmiş bifidus yoğurt ile beslenen kobayların toplam veya düşük yoğunluklu lipoprotein

kolesterol seviyelerinin düştüğü belirtilmiştir. Buna aksi olarak yağlı sütün ve standart yoğurdun hipokolesterolemik etkileri bulunmadığı bildirilmiştir. Bir in vitro araştırmada laktoferrinin makrofajlarda kolesterol esterlerinin toplanmasını inhibe ederek antiatherogenik ajan olarak davranabileceği bulunmuştur (Beena ve Prasad 1997).

**Diğer Yararları:** Peyniraltı suyu proteinlerinin büyümeyi, kemik sağlığını ve kilo kontrolünü destekleyen diğer sağlık yararları da bulunmaktadır. Peynir suyu, hastalık, ameliyat veya kemoterapi uygulaması sonucu oluşan metabolik stresi izleyen dokulardaki iyileşme için yararlı olabilen laktoferrinin içeren bazı destekleyici faktörleri kapsamaktadır. Kalsiyum, fosfor ve magnezyum gibi serum mineralleri kemik gelişimi ve korunmasını desteklemektedir. Peyniraltı suyu proteinleri kemik hastalıkları için de yararlı olabilmektedir. Ayrıca GMP, cholecystokin'inin açığa çıkmasını teşvik etmektedir. Ancak gıda ürünlerine eklenen GMP'nin yemek sonrası tokluğu arttırıp arttırmadığı ve kilo kontrolünde bir rolü olup olmadığı konusunda daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir (Takada ve ark. 1997, Anonymous 1998, German ve ark. 2001).

Peyniraltı suyu proteinleri gibi süt ürünleri bazlı katkılar özellikle bebekler, yaşlılar, bazı hastalar ve atletler için yararlı olabilmektedir. Ancak insan sağlığına yararları hakkında daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir.

**Özel Diyetlerde Peyniraltı Suyu Proteinlerinin Önemi:** Hidrolize peyniraltı suyu proteini esaslı formüllerin, inek sütü proteinine intoleranslı bebekler için yararlı olduğu belirlenmiştir. Aynı zamanda, yoğun bir şekilde hidrolize olmuş peynir suyu formülleri bebeklerde fazla ağlamayı (infantile colic) azaltabilmektedir (De wit 1998, Harper 2000, German ve ark. 2001).

Bebek maması formüllerinin inek sütüne daha çok benzemesi için çalışmalar ve araştırmalarda laktoferrin gibi spesifik proteinler bakımından zengin peyniraltı suyu proteini fraksiyonlarının bebek maması formüllerinde kullanılma olanakları halen araştırılmaktadır. Bilindiği gibi insan sütündeki ana peyniraltı suyu proteini olan laktoferrin inek sütünde daha düşük seviyelerde bulunmaktadır (Almuls ve German, 2001).

Kobaylarda peyniraltı suyu proteini bakımından zengin diyetlerin alımı hayvanların ömrünün uzattığı bildirilmiştir. Peyniraltı suyu proteini yara veya ameliyat ile zarar gören dokuların iyileşmesine yardımcı olan, büyümeyi destekleyen faktörlerin sağlanması, immunitiyi arttırma ve yumuşak kas hücre fonksiyonunu düzenleme



yoluyla daha sonraki yıllarda sağlığını sürdürmeye yardımcı olmaktadır (Almults ve German 2001).

Akut ve kronik durumlardaki hastalarda peyniraltı suyu proteinlerinin biyolojik aktivitelerinden yararlanılmaktadır. Immunglobulinlerin, laktoglobulinlerin ve serum albuminin immunitiyi artırma yeteneklerinden dolayı kanser veya AIDS'li hastalar için yararlı olabilmektedir. Ayrıca, peyniraltı suyu proteinlerinde bulunan kısa zincirli aminoasitler stres sırasında enerji için kas tarafından kullanılmakta ve iyi beslenemeyen veya protein bakımından sınırlanan diyetlere ihtiyaç duyan (örneğin böbreklere ait hastalığın son evresinde) hastalar için önemli olmaktadır (Almults ve German 2001).

Peyniraltı suyu proteinlerindeki kısa zincirli aminoasitler devamlı yoğun egzersiz (örneğin maraton) ile meydana gelen protein katabolizmasını arttıran hallerde kas kaybını en aza indirmeye yardımcı olarak atletler için yararlı olmaktadır. Yapılan bir diğer araştırmada, 21 gün boyunca kısa zincirli aminoasitler ile zengin peyniraltı suyu proteinlerinden yapılmış özel gıdalar ile beslenen 16 atlette vücut ağırlığı ve kas kaybının önlendiği ortaya konmuştur (Almults ve German 2001).

### **Sonuç**

Uzun yıllardan bu yana gıda sanayinin farklı sektörlerinde katkı maddesi olarak kullanılan peyniraltı suyu, son yıllarda özellikle ayırma yöntemlerindeki teknolojik gelişmeler ve tüketicilerin fonksiyonel gıdalara olan yönelimi ile peyniraltı suyu proteinlerinin çeşitli gıdalarda katkı olarak daha da yaygın kullanımı başlamıştır. Peyniraltı suyu proteinlerinin bileşimindeki protein ve aminoasitlerin başta antibakteriyel, antiviral, antikarsinojenik, antioksidan, hipokolestrolemik ve diğer genel besleyici özelliklerinin bilimsel olarak ortaya konmaya başlanması ile gelecekte gerek yeni gerekse halen tüketilen gıdaların formülasyonlarının vazgeçilmez girdilerinden biri olacağı görülmektedir.

### **Özet**

Peyniraltı suyu proteinlerinin bir çok gıdanın üretiminde katkı maddesi olarak kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. Gıdalardaki peyniraltı suyu proteinlerinin besleyici değerine ek olarak çok önemli fonksiyonel özellikleri bulunmaktadır. Bu derlemede peyniraltı suyu proteinlerinin özellikleri ve antibakteriyel, antiviral, immun sistem üzerine etkileri, antioksidan, antikarsinojenik, hipokolestrolemik etkileri gibi nitelikleri de özetlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Peyniraltı suyu proteinleri, fonksiyonel süt ürünleri

## Kaynaklar

- Anonym 1998. International Dairy Federation. Whey. Proceedings of the Second International Whey Conference, held in Chicago, USA, 27-29 October 1997. International Dairy Federation ,Brussels, Belgium.
- Abubakar, A., T. Saito, and H. Kitazawa. 1998. Structural Analysis of New Antihypertensive Peptides Derived From Cheese Whey Protein by Proteinase K Digestion. *Journal of Dairy Science*. 81: 3131 -3138.
- Almults, W.R. and J.B. German. 2001. Health Enhancing Properties of Dairy Ingredients. *Dairy Council Digest* 72 (12) 7 - 12.
- Beena, A. And V. Prasad. 1997. Effect Of Yogurt And Bifidus Yogurt Fortified With Skim Milk Powder, Condensed Whey And Lactose-Hydrolyzed Condensedwhey On Serum Cholesterol And Triacylglycerols Levels in Rats. *Journal of Dairy Research* 64: 453-457.
- Britten, M. And H.J. Giroux. 2001. Acid – Induced Gelation Of Whey Protein Polimers: Effects of pH And Calcium During Polymerization. *Food Colloids* 15 : 609 – 617.
- De la Fuente, M.A., Y. Hemar, M. Tamehana, P.A. Munro and H. Singh. 2002. Process – Induced Changes in Whey Proteins During The Manufacture of Whey Protein Concentrates. *International Dairy Journal*. 12: 361- 369.
- De Wit, J.N. 1998. Nutritional and functional characteristics of whey proteins in food products. *Journal of Dairy Science* 81: 597.
- Foegeding, E.A. ; J.D. Davis, D. Doucet and M.K. McGuffey. 2002. Advances In Modifying and Understanding Whey Protein Functionalty. *Trends in Food Science & Technology* 13: 151 - 159
- Foreyt, J.P. and J.O. Hill. 1999. Weight Control Changes and Solutions. *Dairy Council Digest* 70 (3) 13 – 18.
- Ganjam, L.S., W.H. Thornton, Jr., R.T. Marshall and R.S. MacDonald. 1997. Antiproliferative Effects Of Yogurt Fractions Obtained by Membrane Dialysis on Cultured Mammalian Intestinal Cells *Journal of Dairy Science* 80: 2325 - 2329.
- German, J.B., C.J. Dillard and R.L. Walzem. 2001. U.S. Whey Products and Dairy Ingredients for Health: A Review. May 2000. U.S. Dairy Export Council.
- Harper, W.J. 2000. Biological Properties of Whey Components. A Review. Chicago, IL: The American Dairy Products Institute, 2000.
- Parodi PW.1998. A Role For Milk Proteins in Cancer Prevention. *Australian Journal of Dairy Technology* 53:37-42
- Renyard, S.J., P.D. Whitehead. 1991. Milk Concentrades. *The Technology of Dairy Products*. (ED. By. R. Early), 147 –166.
- Schena, F., F. Guerrini, P. Tregnaghi and B. Kayser. 1992. Branched-Chain Amino Acid Supplementation During Trekking at High Altitude. The Effects On Loss of Body Mass, Body Composition, and Muscle Power. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*. 65: 394-398.
- Smithers GW, F.J. Ballard, A.D. Copeland., K.J. De Silva, D.A. Dionysius., G.L. Francis, C. Goddard, P.A. Grieve, G.H. McIntosh. I.R. Mitchell, R.J. Pearce and G.O. Regester. 1996. New Opportunities From The Isolation and Utilization of Whey Proteins. *Journal of Dairy Science* 79 (8) 1454-1459.

- Tarakçı, Z ve E. Küçüköner. 2003. Peyniraltı Suyu Proteinleri, Fonksiyonel Özellikleri ve Gıdalarda Kullanımı. Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu 22 – 23 Mayıs 2003 İzmir Bildiriler kitabı(Editör: N. Akbulut). Isbn: 975-288-286-2 . Sf: 329 – 334 Tibyan Yayıncılık. İzmir.
- Takada Y., H. Matsuyama, K. Kato, N. Kobayashi, J. Yamamura, M. Yahiro and S. Aoe 1997. Milk Whey Protein Enhances The Bone Breaking Force in Ovariectomized Rats. Nutrition Research 17 : 1709-1720.
- Tome D. 1998. Bioactive Peptides and Proteins From Milk - Potential Health Benefits. In: Proceedings of the 25th International Dairy Congress; Sep 21-24, 1998. Rarn A (ed.), pp 163-80. The Danish National Committee of the IDF, Aarhus, Denmark.
- Wong, C.W. and D.L. Watson. 1995. Immunomodulatory Effects Of Dietary Whey Proteins In Mice. Journal of Dairy Research 62 : 359 – 368.
- Zhang, X. and A.C. Beynen. 1993. Lowering Effects Of dietary Milk-Whey Protein Versus Casein on Plasma and Liver Cholesterol Concentrations In Rats. British Journal of Nutrition. 70 : 139-146.