

## Peptonlaştırılmış Peynir Altı Suyu Proteinin Mikrobiyolojik Besiyerlerinde Kullanılabilirliği

Doç. Dr. Ayhan TEMİZ

H. Ü. Gıda Mühendisliği Bölümü, Beytepe - ANKARA

### ÖZET

Bu çalışmada, peynir altı suyundan ultrafiltrasyon yöntemiyle peynir altı suyu protein konsantratu elde edilmiş ve daha sonra bu ürün bir proteolitik enzim olan tripsin kullanılarak peptonlaştırılmış ve liyofilize edilmiştir. Peptonlaştırılmış liyofilize peynir altı suyu protein konsantratının özellikleri belirlenerek, mikrobiyolojik besiyerlerinde ticari pepton yerine kullanılabilirliği araştırılmıştır.

### SUMMARY

In this study, whey proteins concentrate was obtained from whey by ultrafiltration. This concentrate was peptonized by using a proteolytic enzyme, trypsin, and then lyophilized. The properties of peptonized whey proteins concentrate were determined and the use of this product, instead of commercial peptone in the microbiological culture media was examined.

### 1. GİRİŞ

Pepton, pek çok mikrobiyolojik besiyerinin bileşiminde, genellikle mikroorganizmalar için azot kaynağı olarak yer verilen temel bir bileşendir (Anonymous, 1984 a; Anonymous, 1987). Nâgeli, peptonu kısmen hidrolize olmuş protein materyali olarak tarif edilen ilk bakteriyologdur. Araştırmacının 1880 ve 1982 yıllarında yayınlanan iki ayrı makalesinde, kemoorganotrof organizmaların bu materyali içeren kültür ortamlarında en iyi şekilde geliştikleri rapor edilmiştir (Anonymous, 1982).

Pepton, proteinlerin hidrolizi ile elde edilen, suda çözünebilir ürünleri tarif etmek için kullanılan genel bir terimdir. Bileşiminde serbest amino asitler, peptidler ve 100°C'de ısıtma sonrasında da çözelti yapma özelliğini devam ettirebilen proteozlar (büyük peptidler) bulunmaktadır. Proteinlerin hidrolizi için; pep-

sin, tripsin ve papain gibi proteolitik enzimler veya kuvvetli mineral asitler kullanılmaktadır. Ticari pepton üretiminde, hayvansal proteinler (kazein, Jelatin) ile bitkisel proteinlerden (soya proteini) yararlanılmakta ve farklı özellikte peptonlar elde edilmektedir. Diğer taraftan her proteolitik enzim, protein molekülünde farklı yerlerdeki peptid bağlarını parçalamakta ve bu nedenle de ürünlerdeki serbest amino asit ile peptid çeşidi ve miktarı kullanılan enzime göre farklılıklar göstermektedir. Buna karşılık asitler proteindeki bütün peptid bağlarını fark gözetmeksizin parçalayabilmekte ve sonuçta yalnızca serbest amino asitler meydana gelmektedir. Asitler, ayrıca triptofan gibi önemli bazı aminoasitleri de parçalayabilmektedir. Sonuç olarak, kullanılan protein kaynağına ve enzime göre değişik tipte peptonlar üretilmekte ve besiyerlerinin bileşiminde amaçta dönük olarak bu peptonlardan birisine yer verilmektedir (Anonymous, 1982).

Bu açıklayıcı bilgiler, peynir altı suyu (PAS) proteinlerinin pepton elde edilmesinde bir kaynak olarak değerlendirilebileceğini düşündürmektedir. PAS, peynir veya kazein üretiminde artık olarak ortaya çıkmakta ve genellikle değerlendirilmeyip atılmaktadır. PAS, üretiminde kullanılan hammadde ve üretim tekniğine bağlı olarak değişebilen bir besin içeriğine sahiptir. Çeşitli araştırma sonuçlarına bakıldığında, bileşimindeki proteinin % 0,51 ile % 0,99 arasında değiştiği görülmektedir. (Nielsen, 1987; Kosikowski, 1982; Topal, 1982; Uraz, 1978). PAS proteinlerinin büyük bir kısmını  $\beta$ -laktoglobülin,  $\alpha$ -laktalbumin, serum albumini, immunoglobülinler ve proteoz-peptonlar oluşturmaktadır (Nielsen, 1987).

Son yıllarda, dünyada ve ülkemizde PAS'undan çeşitli şekillerde yararlanma çabalarının arttığı görülmektedir (Anonymous, —; Kosikowski, 1982; Bakel ve Bozoğlu, 1978; Konar, 1978; Uraz, 1978). PAS'nun önemli bir değerlendirme şekli; proteinlerinin konsantrat

olarak ayrılıp, farklı amaçlarla kullanılmasıdır. Peynir altı suyu proteini konsantratu (PASPK) elde edilmesinde çoğunlukla ultrafiltrasyon (UF), polifosfatlarla çöktürme, ters osmoz, elektrodializ, jel filtrasyon ve adsorbsiyon yöntemlerinden yararlanılmaktadır. (Marshall, 1982; Aşan, 1979; Morr, 1976). Bu amaçla en çok kullanılan yöntem ise UF'dir.

Denatüre olmamış PAS proteinleri suda yüksek çözünürlük özelliği göstermektedir. Ancak PAS proteinleri 70°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda çok çabuk denatüre olmakta ve çözünürlük özellikleri doğal şekillerine göre azalmaktadır. Bu durumun özellikle denatüre olmuş  $\beta$ -laktoglobülin için geçerli olduğu bildirilmektedir (Swaisgood, 1985).

Proteinlerin çözünürlüğü; pH, iyonik güçler, sıcaklık ve protein konsantrasyonuna göre değişebilmektedir. Genel bir kural olarak, proteinler yüksek sıcaklıklarda denatüre olmakta ve denatürasyonu sıklıkla proteinlerin içinde bulunduğu çözeltide çökelti oluşturması takip etmektedir. Sonuçta çözünürlük azalmakta ya da geri dönüşsüz bir şekilde yitirilmektedir. Bu nedenle, proteinlerin denatürasyonu ve takiben çözeltide çökelti oluşturmasının çözünürlük derecesinin pratik bir göstergesi olabileceği bildirilmektedir (Cheftel ve ark., 1985).

PASPK'larının bileşimi, elde edildiği PAS kaynağına ve elde edilmiş yöntemine bağlı olarak değişebilmektedir (Morr, 1976). UF yöntemiyle, % 25-80 protein/kuru madde içerikli PASPK'ları elde edilebildiği bildirilmektedir. Bunlar genellikle düşük protein içerikli PASPK (% 25-45), orta protein içerikli PASPK (% 45-60) ve yüksek protein içerikli PASPK (% 60-80) şeklinde üç gruba ayrılmaktadır (Nielsen, 1987). Hersek (1988)'in yaptığı çalışma da; PAS'dan UF yöntemiyle elde edilen liyofilize PASPK'nın bileşimi % 97,68 kuru madde, % 61,84 protein, % 3,70 yağ, % 1,20 laktoz ve % 3,16 kül şeklinde bulunmuştur.

PAS ve PAS tozunun mikrobiyolojik besiyerlerinde kullanılabilirliği üzerinde birçok araştırma bulunmaktadır (Sudha ve Natarajan, 1982; Topal, 1982; Sudha ve ark., 1978; Ausava-

nodom ve ark., 1977; Richardson ve ark., 1977; Law ve ark., 1976; Çelikkol, 1975). Mitchell ve Gilliland (1983) ile Gilliandi ve Mitchell (1982), pepsin ile hidrolize edilmiş rekombine PAS tozu ekleyerek hazırladıkları besiyerlerini *Lactobacillus acidophilus* için üreme ortamı olarak kullanılabilirliği üzerinde çalışmalar yapmışlardır. Hersek (1988) ise, UF ve sodyumhekza metafosfatla çöktürme yöntemiyle elde edilen iki PASPK'nın mikroorganizmaların sayımına dönük besiyerlerinin bileşiminde azot kaynağı olarak kullanılması üzerinde karşılaştırmalı bir araştırma gerçekleştirmiştir. Bu çalışmayla, PASPK'larının denemeye alınan PCA, VRBA ve MEA besiyerlerinden kullanılabilmesi sonucuna varılmıştır. Ancak, ticari pepton yerine PASPK'larının eklendiği besiyerlerinin hazırlanması aşamasında uygulanan ısı işlemlerinin (besiyerinin eritilmesi ve sterilizasyonu), besiyerinde bir pıhtılaşmaya (çökeltme) yol açması şeklinde önemli bir güçlük karşılaştığı bildirilmektedir. Çökeltmenin önlenmesi için, bu besiyerlerinin sulandırıldıktan sonra, uzun bir süre bekletilmesi ve daha sonra pH ayarı yapılarak sterilizasyona hazırlanması yoluna gidilmiştir.

Bu çalışmada, PASPK'nın proteolitik bir enzim olan tripsin ile peptonlaştırılması ve bunun mikrobiyolojik besiyerlerinde ticari pepton yerine kullanılabilirliği araştırılmıştır. Araştırmanın amacı, PAS'nun değerlendirilmesi çabalarına bir katkıda bulunabilmektedir. Peptonlaştırılmış PASPK kullanımı ile, PASPK eklenerek hazırlanan besiyerlerinde karşılaşılan çözünürlük sorununa bir çözüm getirileceği umulmaktadır.

## 2. MATERYAL VE METOT

### 2.1. Materyal

Bu çalışmada AÇ Süt Fabrikası'ndan sağlanan PAS'ndan yararlanılmıştır. PAS'nun beyaz peynir üretiminden elde edildiği bildirilmiştir. H.Ü. Gıda Mühendisliği Bölümü'nde çiğ süt örneklerinden izole edilmiş ve IMVIC test sonuçları belirlenmiş 5 değişik *Echerichia coli* suşu test organizması olarak kullanılmış, bu organizmaların test edilmesi amacıyla EMB Agar besiyeri seçilmiştir.

## 2.2. Metot :

İlk aşamada PAS'nun bileşim özellikleri belirlenmiş, bu amaçla kuru madde, toplam protein (semi otomatik Kjeldahl aygıtı: Büchi 430 Digestor ve Büchi 321 Distillation Unit), kül, laktoz, yağ ve pH (Fisher Accumant 610 A pH meter) analizleri yapılmıştır (Anonymous, 1984; Anonymous, 1981; Pearson, 1971; Anonymous, 1982). PAS, TÜBİTAK Marmara Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Merkezi Beslenme ve Gıda Teknolojisi Bölümü'ndeki UF'den (DDS-Lab 20) geçirilerek PASPK elde edilmiştir. UF'deki giriş basıncı 0,5 Bar, başlangıç permeat akış hızı ise 206,9 ml/dakikadır. PASPK'nın pH'sı 7,5'a ayarlanmış ve iki kısma ayrılmıştır. Birinci kısım PASPK, tripsin (pankreasprotease) (Merck) varlığında 37°C'de 1 saat inkübe edilerek, peptonlaştırılmış PASPK (PPASP) elde edilmesi amaçlanmıştır (Underkofler, 1975). PPASP'nın pH'sı yeniden ayarlanmış ve her iki PASPK dondurularak, bir soğuk taşıma arabasıyla Ankara'ya getirilmiştir. Örnekler, H.Ü. Gıda Mühendisliği Bölümü laboratuvarında ayrı ayrı liyofilize edilmiştir (Hetosicc CD 52-1 Laboratory Freeze-dryer). Liyofilize PASPK ve PPASP örneklerinde kuru madde, toplam protein (semi otomatik kjeldahl aygıtı), kül, laktoz ve yağ analizleri gerçekleştirilmiştir (Anonymous, 1984; Anonymous, 1974; Pearson, 1971). Bu örneklerin ayrıca, % 2'lik çözeltileri hazırlanarak otoklavda 121°C'de 15 dakika sterilizasyonunu takiben pH dereceleri belirlenmiş (Anonymous, 1982) ve çözünürlük durumları çözeltide çökelti meydana gelip gelmediği takip edilerek ortaya konulmaya çalışılmıştır. PASPK'ndaki proteinlerin hidrolize olma durumu ve PASPK ile PPASP'nın farklı özellik gösteren iki madde olduğunu belirleyebilmek amacıyla; çözünebilir azot (% 12'lik trikarboksilik asit'de) (Vafopoulou ve ark., 1989) ve IR (infrared spektrum) (520-Nicolet Model Fourier Transform Infrared Spectrofotometre) analizleri ile erime noktası tayinleri (Electrothermal, Digital Melting Point Apparatus) yapılmıştır. En son aşamada ise, bileşiminde PPASP ve ticari pepton (Oxoid L37) bulunacak şekilde ayrı ayrı hazırlanmış Petri kutusundaki EMB Agar besiyerlerinin yüzeylerine E. coli suşlarının sürme ekimleri ya-

pılmış ve petriyer 37°C'de 48 saat inkübe edilmiştir (Anonymous, 1982). Inkübasyon sonunda, E. coli suşlarının bu iki farklı besiyerindeki gelişim durumları karşılaştırılmıştır.

## 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu araştırmada inclemeye alınan PAS ile liyofilize PASPK ve PPASP'larının bileşim özellikleri Çizelge 1'de gösterilmiştir. PAS'nun sonuçlarına dayanarak bildirdiği değerlerle genelde uyum içindedir. Ancak bu çalışmadaki

Çizelge 1. PAS ile liyofilize PASPK ve PPASP'nın bileşim özellikleri.

Bileşenler (%)	PAS	PASP	PPASP
Kuru madde	5,46	95,13	95,10
Protein *	0,64	56,30	55,95
Kül	0,48	2,57	2,57
Laktoz	4,64	12,80	11,98
Yağ	0,50	6,67	7,13

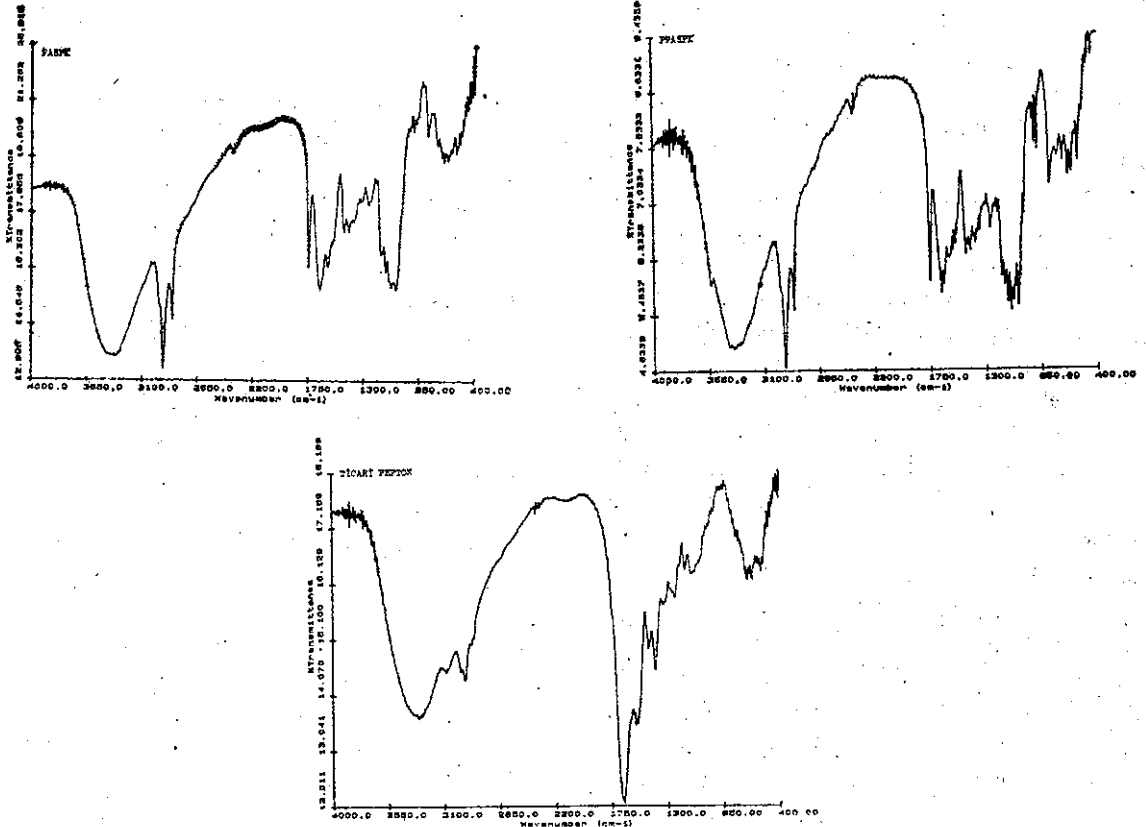
\* Azotu proteine çevirme faktörü olarak 6,38 kullanılmıştır (Aşan, 1979; Morr, 1976).

pH değeri ise 5,34'dür. PAS'na ait kuru madde miktarının, bu konuda yapılan çalışma sonuçlarına göre biraz daha düşük düzeyde olduğu görülmüştür (Nielsen, 1987; Kosikowski, 1982; Topal, 1982; Uraz, 1978). UF yöntemiyle elde edilen PASPK'nın bileşim özelliğine ait değerler ise, Morr (1976)'un çeşitli araştırma PASPK'nın yağ miktarı, Morr (1976)'un bu yönde belirttiği değerlerin biraz altında kalmıştır. Hersek (1988)'in elde ettiği PASPK'na ait laktoz değeri ise çok daha düşük düzeydedir.

Liyofilize PASPK ve PPASP'nın % 2'lik çözeltilerinin otoklavlanmasını takiben ölçülen pH dereceleri sırasıyla 6,25 ve 6,03 olarak belirlenmiştir. pH'daki bu düşüşlerin, PASPK ve PPASP örneklerinin Ankara'ya nakli ve liyofilizasyonun bitimine kadar geçen sürede, mikrobiyal aktivite sonucu oluşan organik asitlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Otoklavlanma sonrasında, % 2'lik PASPK çözeltisinde hafif çökelti oluşumu, PPASPCK çözeltisinde ise homojen bir görünüm gözlenmiştir. Bu durum, PASPK'nın tripsin ile belli ölçüde hidrolize edilip peptonlaştırıldığına bir göstergesi olarak kabul edilebilir. PASPK ve PPASPCK'ından alınan çözünabilir azot, IR spektrumu ve erime noktası sonuçları da bu gelişimi doğrular niteliktedir. PASPK ve PPASPCK'daki çözünabilir azot miktarları sırasıyla % 0,96

ve % 3,18 olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada uygulanan çözünabilir azot belirleme yöntemiyle, proteinlerin hidroliz ürünleri olan çözünabilir amino asit ve peptid varlığının ortaya konulduğu bildirilmektedir (Vafopoulou ve ark., 1989). PASPK, PPASPCK ve bir karşılaştırma yapabilmek için incelemeye alınan hayvansal kaynaklı ticari bir peptonun (Oxoid L37) IR spektrumları Şekil 1'de ayrı ayrı gösterilmiştir. Bir karşılaştırma yapıldığında; PASPK ve



Şekil 1. PASPK, PPASPCK ve ticari peptonun IR spektrumları.

PPASPCK'nın IR spektrumları hemen hemen aynı bulunmuştur. PPASPCK ile ticari peptonun spektrumları karşılaştırıldığında, PPASPCK'da 1600 - 1700 bölgelerinde iki ayrı karakterde karbonil grubu olduğu ve C - O - C geriliminin çıktığı 1000 - 1200 bölgesindeki bantların, ticari peptondakinden daha kuvvetli olduğu görülmektedir. Buna rağmen PASPK ile ticari peptonun IR spektrumlarında büyük bir benzerlik olduğu söylenebilir. PPASPCK, kimyasal olarak çıkış maddesi olan PASPK'dan farklı karakteristik gruplar içermediği ve reaksiyon ürünleri iyi

ayrılmadığı için peptonlaşmanın gerçekleşip gerçekleşmediğini tek başına IR spektrumuna bakarak söylemek çok zordur. Ancak PASPK ve ticari pepton spektrumlarının birbirine çok benzemesi, PASPK'nın peptonlaştırıldığını gösterilebilir. PASPK ve PPASPCK'nın erime noktaları, sıcaklık arttıkça örneklerde bozunma meydana geldiği için belirlenememiştir. Bözülmanın meydana geldiği sıcaklıklar, PASPK'da 89°C, PPASPCK'da ise 109°C olarak belirlenmiştir. Bu da PASPK ve PPASPCK'nın farklı karakterlerde madde olduğuna işaret edilebilir.

İncelemeye alınan 5 *E. coli* suşunun PPASPK eklenerek hazırlanan EMB Agar besiyerindeki gelişme şekilleri, ticari pepton ile hazırlanan EMB Agar besiyerindeki gelişme şekillerine göre büyük bir farklılık göstermemiştir. *E. coli* suşlarının ticari pepton içeren EMB Agar besiyerinde oluşturdukları tipik koloni yapısı ve yeşil metalik parlaklık (Anonymous, 1982), PPASPK'dan hazırlanan besiyerlerinde de gözlenmiştir.

PPASPK ve ticari peptonun, bileşimlerindeki yağ ve laktoz içerikleri yönünden birbirlerine göre çok farklı özellik gösterdikleri dikkati çekmiştir. Bu farklılığın, PPASPK'nın mikrobiyolojik besiyerlerinde kullanılmasında sorun yaratabileceği düşünülmektedir. Ticari peptonların bileşimindeki yağın < % 0,1 düzeyinde olduğu bildirilmektedir. Laktoz oranı % 43,4 olan «peptonize süt» (Oxoid) ve karbohidrat miktarı sırasıyla % 2 ve % 13,9 olan «Special pepton» (Oxoid) ve «soya peptonu» ((Oxoid) dışındaki diğer ticari peptonlarda laktoz ve karbohidrat bulunmamaktadır. Peptonize süte, yalnızca agar katılarak *Lactobacillus acidophilus* ve *L. bifidus* gibi laktik asit bakterilerinin gelişiminde kullanılan besiyerlerinin elde edile-

bildiği belirtilmektedir. Special pepton ve soya peptonuna ise belirli bazı besiyerlerinin bileşiminde yer verilmektedir. Diğer taraftan soya peptonunun yüksek bir karbohidrat içeriğine sahip olması nedeniyle, fermentasyon dışındaki birçok amaca cevap verdiği bildirilmektedir (Anonymous, 1982). PPASPK'nın bileşimindeki yağ ve laktoz sorununa, PAS'nda bir dizi işlemler yapılarak çözüm getirilebilir ve bu işlemlerle yağ ve laktoz PAS'dan uzaklaştırılabilir (Anonymous, —). Diğer taraftan, yalnızca yağı uzaklaştırılmış PAS'dan hazırlanan PPASPK'nın, aynen peptonize sütte olduğu gibi belli amaçlarla kullanılabilmesi düşünülmektedir.

Bu çalışmayla PAS'dan elde edilen PPASPK'nın mikrobiyolojik besiyerlerinde kullanılabilirliği konusunda olumlu bir fikir edinilmiştir. Ancak bu konuda daha kesin bir yargıya varabilmek için, yukarıdaki açıklamalar dikkate alınarak hazırlanacak PPASPK'ların, farklı amaçlarla kullanılan besiyerlerinde ticari peptonlarla karşılaştırılmalı olarak ve örnek sayısının artırılacağı araştırma modelleri üzerinde denenmesi gerekli görülmektedir.

#### KAYNAKLAR

- Anonymous, —. Dairy Handbook, s. 231-238, Alfa-Laval AB, Dairy and Food Engineering Division, Sweden.
- Anonymous, 1962. Determination of the total solids content of milk. FIL-IDF International Standards, 21: 1962.
- Anonymous, 1974. TSE Süt Tozu Standardı, TS 1329. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonymous, 1981. TSC Çiğ Süt Standardı, TS 1018. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonymous, 1982. The Oxoid Manual, s. 133-135, 237-243. Fifth ed. Oxoid Limited, Basingstoke.
- Anonymous, 1984 a. Difco Manual, Tenth ed. Difco Laboratories, Detroit Michigan. 1155 s.
- Anonymous, 1984 b. Official methods of analysis of the association of official analytical chemist. Association of Official Analytical Chemist, Inc., U.S.A., 1141 s.
- Aşan, T. 1979. Cottage peynir suyundan SHMF ile çöktürme yöntemiyle protein konsantrisi elde edilmesi Gıda, 4 (3): 131-135.
- Ausavanodom, N., White, R.S., Young, G., Richardson, G. 1977. Lactic bulk culture system utilizing whey based bacteriophage inhibitory Medium and pH control. II Reduction of phosphate requirements under pH control. Dialog (Version 2) dialog file 51: FTSA-69-87/Mar., 336498. 86-88-m 0031, 94.
- Bakel, J.T., Bozoğlu, F. 1978. Peynir suyu proteinlerinden faydalanma yöntemleri Gıda, 3 (3), 121-125.

- Cheftel, J.C., Cuq, J.-L., Lorient, D. 1985. Amino acids, peptides, and proteins: Food chemistry, O.R. Fennema (Ed.), s. 245 - 370. Second ed., Marcel Dekker, Inc., New York and Basel.
- Çelikkol, E. 1975. Peynir altı suyunun besiyeri olarak kullanılışı. TÜBİTAK Marmara Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Enstitüsü, Yayın No: 5.
- Gilliand, S.E., Mitchell, S.L. 1982. Frozen concentrated cultures from cells of *Lactobacillus acidophilus* grown in pepsinized whey media. Dialog (Version 2) dialog file 51: FTSA - 69 - 87/Mar., 336498, 86 - 88 - m 0031, 90.
- Hersek, N. 1988. Peynir altı suyu proteinin farklı mikrobiyolojik beyerlerinde kullanılabilirliği üzerine bir araştırma. Yüksek Müh. Tezi. H.Ü. Gıda Müh. Böl., Ankara.
- Konar, A. 1978. Yeni gelişmeler ışığında sütçülük artıklarının değerlendirilmesi. Gıda, 3 (1): 41 - 45.
- Kosikowski, 1982. Cheese and fermented milk foods s. 446 - 469. Second ed. Edwards Brothers, Inc., Ann Arbor, Michigan.
- Law, B.A., Sezgin, E., Sharpe, M.E. 1976. Amino acid nutrition of some commercial cheese starters in relation to their growth in peptone - süple mended whey media. Dialog (Version 2) dialog file 51: FTSA 69 87/Mar., 336498, 86 - 88 - m 0031, 95.
- Marshall, K.R. 1982. Industrial isolation of milk proteins: Developments in Dairy Chemistry I, P.F. Fox (ed.), s. 339 - 373. Applied Science Publishers, London and New York.
- Mitchell, S.L., Gilliland, S.E. 1983. Pepsinized Sweet whey medium for growing *Lactobacillus acidophilus* for frozen concentrated cultures. Dialog (Version 2) dialog file 51: FTSA - 69 - 87/Mar., 336498, 86 - 88 - m 0031, 90.
- Morr, C.V. 1976. Whey Proteins: Developments in Dairy Chemistry I, P.F. Fox (ed.) s. 339 - 373. Applied Science Publishers, London New York.
- Nielsen, A. 1987. Membrane filtration for whey protein concentrate, Marketing Bulletin, Pafsilac - Danış. Turnkey Dairies Ltd., Denmark, 6 s.
- Pearson, D. 1971. The chemical analysis of foods. Sixth ed, Chemical Publishing Co., Inc, NY, 604 s.
- Richardson, G.H., Cheng, C.T., Young, R. 1977. Lactic bulk culture system utilizing a whey based bacteriophage inhibitory medium and pH control I. Applicability to American style cheese. Dialog (Version 2) dialog file 51: FTSA - 69 - 87/Mar., 336498, 86 - 88 - m 0031, 95.
- Sudha, V., Nabudripad, V.K.N., Anantharamiah, S.H. 1978. Enumeration of coliform bacteria in dairy products on whey deoxycholate agar. Dialog (Version 2), dialog file 51: FSTA - 69 - 87/Mar., 94.
- Sudha, V., Natarajan, A.M. 1982. Whey agar medium for enumeration of total bacterial count in milk. Dialog (Version 2) dialog file 51: FTSA - 69 - 87/Mar., 91.
- Swaisgood, H.E. 1985. Characteristics of edible fluids of animal origin: milk: Food Chemistry, O.R. Fennema (Ed.) s. 791 - 827. Second ed., Marcel Dekker, Inc., New York and Basel.
- Topal, Ş. 1982. Çeşitli tarımsal ve gıda sanayii artıklarının besiyeri olarak kullanılabilirliklerinin araştırılması, TÜBİTAK Marmara Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Enstitüsü, Yayın No: 58, 15 s.
- Underkofler, L.A. 1975. Enzymes: Handbook of food additives, T.E. Furia (Ed.) s. 27 - 77. Second ed., CRC Press, Inc., Cleveland, Ohio.
- Uraz, T. 1978. Peynir suyu ve değeri. Gıda, 3 (1): 17 - 21.
- Vafopoulou, A., Alichandis, E., Zerfiridis, G. 1989. Accelerated ripening of Feta cheese, with heat - shocked cultures or microbial proteinases. J. Dairy Research, 56, 285 - 296