

Kalsiyum Klorür İlavesi ve Isıl İşlemin Beyaz Peynir Randımanı Üzerine Etkileri

Cem ŞEN*
Ece ERGÜZEL***

Mustafa TAYAR*

Aşkın BERKER**
Zehra BAŞEĞMEZ***

ÖZET

Süt proteinlerinin stabilitesi, süte uygulanan ısıl işlemler ve kalsiyum konsantrasyonu gibi süte ait fiziksel ve kimyasal niteliklerle ilgilidir.

Bu çalışmada, çiğ ve farklı derecelerde (65°C/10 dk., 72°C/40 sn., 85°C/15 sn.) pastörize edilerek işlenen sütlere farklı düzeylerde (% 0.01, 0.02, 0.03 ve 0.1) kalsiyum klorür ilave ederek peynire işleminin taze beyaz peynirin bazı nitelikleri üzerine etkileri incelenmiştir.

Sonuç olarak; en yüksek peynir randımanı 85°C'de 15 saniye pastörize edilmiş ve % 0.03 oranında kalsiyum klorür ilave edilerek işlenen örneklerden elde edilmiştir.

* Dr.; U.Ü. Vet. Fak. Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Bursa-Türkiye.

** Prof. Dr.; U. Ü. Vet. Fak. Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Bursa-Türkiye.

*** Yük. Kim. Müh.; U.Ü. Vet. Fak. Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Bursa-Türkiye.

SUMMARY

The Effect of Calcium Chloride and Heating Temperature on the Yield of White Cheese

The stability of milk proteins is influenced by their chemical composition and physical properties, as well as by heating temperature and by calcium concentration of milk.

In this study, effect of different temperature treatment of milk (raw, 65°C/10 min., 72°C/40 sec., 85°C/15 sec.) and adding of CaCl₂ (0.01, 0.02, 0.03 and 0.1 %) have evaluated.

In conclusion, the highest quality properties from milk was obtained at the pasteurization of 85°C for 15 seconds with the level of 0.03 % calcium chloride.

Key words: Milk coagulation, heat, calcium chloride.

GİRİŞ

Sütün kompozisyonu ve fiziksel özellikleri üzerindeki direkt etkisi nedeniyle, ısıtım işlemi peynir teknolojisinde önemli bir yer tutmaktadır^{1,2,3}. Beyaz peynire işlenecek süte kontrollü bir ısıtım işlemi uygulanması hijyenik ve standart bir üretimin gerçekleştirilmesi açısından zorunludur^{2,3,4,5}.

Süte uygulanan ısıtım işlemleri, kolloidal ve çözünür maddeler arasındaki dengelerin bozulmasına neden olur^{6,7}. Ortamdaki kalsiyum iyonlarının azalması, sütün rennin enzimi ile pıhtılaşmasını olumsuz yönde etkilemektedir^{6,7,8}. Bu sakinlerin ortadan kaldırılması için peynire işlenecek süte kalsiyum klorür (CaCl₂) katılması önerilmektedir^{1,2,8,9,10}. Gıda katkı maddeleri yönetmeliği de peynire işlenecek süte 200 mg./kg. hesabı ile CaCl₂ katılmasına izin vermektedir¹¹.

Süte kalsiyum klorür ilave edildiğinde kazeinin pıhtılaşması kolaylaşmakta, pıhtı daha sıkı, elastik olmakta ve sonuçta daha yüksek randıman elde edilmektedir^{9,12,13}. Süte katılan kalsiyum klorür kazein miselleri arasında bağ görevi yaparak, miselleşmeyi artırır ve kazein kompleksinin çözünürlüğünü azaltır^{10,12,13}. Nitekim, Davis⁸ sütün 75-80°C'lerde 15-30 saniye süreyle ısıtımın pıhtılaşmayı geciktirdiğini ve zayıf bir pıhtı oluşumuna neden olduğunu belirtmiştir. Sütte çözünür kalsiyumun çökmesinden ileri gelen bu durum % 0.01-0.03 oranları arasında CaCl₂ kullanıldığında düzeltilmiştir.

Taze inek sütün peynirlerinin yapımında tüm süt proteinlerinden yararlanabilmek için yapılan bir çalışmada 85°C'de 10 dakika pastörize edilmiş sütlere % 0.02 oranında kalsiyum klorür ilavesinin peynir randımanını % 12.6 oranında yükselttiği saptanmıştır¹⁴.

Barabas¹⁵, peynir üretiminde kalsiyum klorürün pıhtı üzerine etkisini saptamak için 65°-95°C'lerde pastörize edilen, değişik asitteki sütlere % 0.3-2 hesabıyla kalsiyum klorür ilave etmiş, sonuçta her üç faktörün de pıhtılaşma üzerine etkili olduğunu bildirmiştir.

Gürsel ve ark.¹⁶, üründe en yüksek kuru madde, yağ ve protein içeriğinin sağlanabilmesi için 72°C'de iki dakika süreyle pastörize edilmiş sütlere % 0.03 oranında CaCl₂ katılmasının daha uygun olacağını öne sürmüştür. Diğer taraftan pıhtılaşma sonrası pıhtı sıklığı üzerine etki eden bazı faktörlerin incelendiği bir araştırmada, pıhtılaşmadan bir saat sonra pıhtı sıklığı kalsiyum içeriğine bağlı olarak iyileşmiştir¹⁷.

Çiğ süt mayalanması ve işlenmesi ile elde edilen ham peynir, sütteki mikroorganizmaların büyük bir bölümünü içerir. Bu durum peynirde kalitenin tesadüflere bırakılmasına yol açar^{18,19}. Böylece peynir teknolojisinde pastörizasyon işlemi kaçınılmaz bir basamak olmaktadır. Fakat süte uygulanacak ısı işlemler pıhtı kalitesini olumsuz yönde etkiler, gevşek pıhtı oluşur, süzme zorlaşır. Bu arzu edilmeyen durumlar süte CaCl₂ ilavesiyle düzeltilebilir. Ancak bu tür sültere katılacak CaCl₂ miktarının hassas bir şekilde saptanması gerekir²⁰. Çünkü fazlası k-kazein kompleksinin çözünüp çökmesine ve peynirde acı tada, azı ise aşırı bir pıhtı oluşmasına yol açmaktadır²¹.

Ülkemizde peynire işlenecek sülterin kaliteleri ve uygulanan teknolojiler farklı olduğundan; belirlenen pastörizasyon normlarına uygun olarak süte katılması gereken kalsiyum klorür miktarı ile ilgili değerler bir kaç araştırmacı tarafından ortaya konulanın ötesine geçememiştir.

Bu çalışma bölgemizde yaygın olarak kullanılan pastörizasyon normları uygulanan sültere değişik oranda kalsiyum klorür katılmasının peyniraltı suyu ve taze beyaz peynir üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla yapılmıştır.

MATERYAL VE METOD

Beyaz peynir örneklerinin üretilmesinde, U.Ü. Veteriner Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği'nden sağlanan inek sülteri, Chr. Hensen firmasının starter kültürü, kalsiyum klorürün % 40'lık çözeltisi ve sıvı peynir mayası kullanılmıştır. Deneme üretimi U.Ü. Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı Süt Ünitesi'nde gerçekleştirilmiştir.

Deneme üretiminde çiğ ve 65°C/10 dk., 72°C/40 sn., 85°C/15 sn. ısı işlem uygulanan sülter kullanılmıştır.

Yukarıda belirtilen işlemler uygulanmış sülter hemen 29 ± 1°C'ye soğutulmuş ve % 1.5 oranında starter kültür ile aşılanmıştır. Daha sonra 4 eşit partiye ayrılan sültere sırasıyla % 0.0 (A), % 0.01 (B), % 0.02 (C), % 0.03 (D) ve % 0.1 (E) oranları sağlanacak şekilde % 40'lık CaCl₂ çözeltisi ilave edilmiştir. Aynı

sıcaklıkta ($29 \pm 1^\circ\text{C}$) yarım saat olgunlaştırılan sütler 90 ± 5 dakikada pıhtı kesimine gelecek miktarda sıvı peynir mayası ile mayalanmıştır. Öngörülen süre sonunda pıhtı kesilmiş ve süzülmüştür. Süzme işlemi ilk yarım saat kendi halinde, daha sonra ise 25 gr/cm^2 basınç uygulanarak gerçekleştirilmiştir.

İşlemler sonunda ayrı kaplarda toplanan peyniraltı suları ile elde edilen taze beyaz peynir örnekleri analize alınmıştır.

Peynir sütü ve peyniraltı suyu örneklerinin toplam kuru madde içeriği ve titrasyon asitliği İnal^{4a} göre belirlenmiştir.

Taze beyaz peynir örneklerinde toplam kuru madde içeriği ve titrasyon asitliği Beyaz Peynir Standardı TS 591²²e göre, yağ içeriği ise Richardson²³a göre belirlenmiştir. Tüm örneklerde pH değeri ise Orion Research marka pH metre yardımıyla doğrudan saptanmıştır¹.

Denemeler üçer kez tekrarlanmış ve istatistik değerlendirmesinde Kutsal ve ark.²⁴dan yararlanılmıştır.

ARAŞTIRMA SONUÇLARI

Araştırmada ham madde olarak kullanılan çiğ sütlere ilişkin bazı fiziksel ve kimyasal değerlere ait ortalama sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Üçer kez tekrarlanan denemelerde peynire işlenecek sütlerde toplam kuru madde $\% 12.50 \pm 0.18$, $\%$ yağ içeriği 3.5 ± 0.2 , titrasyon asitliği $\%$ laktik asit cinsinden 0.18 ± 0.02 ve pH değeri 6.61 ± 0.04 olarak belirlenmiştir.

Süt örneklerinde bu özellikler yönünden istatistik değerlendirme yapılmamıştır.

Pıhtı süzülmesi sırasında ayrı kaplarda toplanan peyniraltı suyu örneklerine ilişkin bazı fiziksel ve kimyasal niteliklerin ortalama değerleri standart hatalarıyla birlikte Tablo I'de sunulmuştur.

Taze beyaz peynir örneklerinin bazı kimyasal ve fiziksel niteliklerine ait sonuçlar Tablo II'de özetlenmiştir.

TARTIŞMA

Ülkemizde beyaz peynir geleneksel yöntemlere göre üretilmektedir. Üretim teknolojisindeki farklılıklar nedeniyle, standart bir beyaz peynir üretimi gerçekleştirilememektedir. Dolayısıyla, elde edilen ürünün bileşiminden duyuşal niteliklerine kadar önemli farklılıklar vardır^{4,5,16,19,21}. Bunun yanısıra peyniraltı suyu ile olan besin maddeleri kayıpları da oldukça yüksektir. Sütteki toplam kuru maddenin $\% 4.65$ 'i, yağın $\% 8.26$ 'sı ve süt proteinlerinin $\% 22.07$ 'sinin peyniraltı suyuna geçmesi söz konusudur²⁵.

Tablo: I

Peyniraltı Suyu Örneklerinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Nitelikleri (n=3)

Süt	Miktar* (ml)	Kuru Madde (%)	Yağ (%)	Asidite (% LA)	pH	
Çiğ	A	769.66 \pm 1.45	7.44 \pm 0.05	0.34 \pm 0.06	0.140 \pm 0.002	6.53 \pm 0.09
	B	749.00 \pm 1.00	7.34 \pm 0.03	0.33 \pm 0.04	0.134 \pm 0.009	6.43 \pm 0.07
	C	748.00 \pm 1.52	7.24 \pm 0.01	0.29 \pm 0.02	0.129 \pm 0.004	6.50 \pm 0.05
	D	740.33 \pm 0.88	7.26 \pm 0.00	0.24 \pm 0.01	0.125 \pm 0.006	6.51 \pm 0.14
	E	762.66 \pm 1.45	7.37 \pm 0.01	0.25 \pm 0.02	0.120 \pm 0.002	6.48 \pm 0.08
65°C/10 Dakika	A	740.38 \pm 2.60	6.79 \pm 0.08	0.26 \pm 0.01	0.114 \pm 0.005	6.61 \pm 0.07
	B	739.33 \pm 0.66	6.69 \pm 0.02	0.25 \pm 0.02	0.104 \pm 0.009	6.60 \pm 0.05
	C	734.32 \pm 1.85	6.78 \pm 0.02	0.25 \pm 0.03	0.108 \pm 0.007	6.55 \pm 0.04
	D	731.33 \pm 1.33	6.64 \pm 0.01	0.24 \pm 0.01	0.108 \pm 0.010	6.51 \pm 0.03
	E	735.33 \pm 1.76	6.69 \pm 0.02	0.26 \pm 0.05	0.115 \pm 0.008	6.41 \pm 0.02
72°C/40 Saniye	A	739.33 \pm 1.00	7.44 \pm 0.05	0.33 \pm 0.06	0.089 \pm 0.002	6.55 \pm 0.03
	B	738.00 \pm 1.52	7.34 \pm 0.03	0.30 \pm 0.06	0.089 \pm 0.001	6.56 \pm 0.01
	C	739.33 \pm 0.66	7.14 \pm 0.02	0.29 \pm 0.02	0.092 \pm 0.002	6.53 \pm 0.02
	D	726.00 \pm 2.08	7.16 \pm 0.01	0.24 \pm 0.01	0.094 \pm 0.001	6.52 \pm 0.01
	E	739.00 \pm 1.00	7.44 \pm 0.05	0.30 \pm 0.06	0.105 \pm 0.003	6.38 \pm 0.01
85°C/15 Saniye	A	730.33 \pm 0.88	7.29 \pm 0.01	0.26 \pm 0.01	0.069 \pm 0.002	6.55 \pm 0.01
	B	727.38 \pm 1.24	7.31 \pm 0.01	0.25 \pm 0.02	0.080 \pm 0.001	6.52 \pm 0.02
	C	725.33 \pm 0.33	6.79 \pm 0.00	0.24 \pm 0.03	0.078 \pm 0.009	6.50 \pm 0.01
	D	721.33 \pm 0.08	6.78 \pm 0.02	0.24 \pm 0.05	0.093 \pm 0.002	6.68 \pm 0.02
	E	739.33 \pm 0.66	6.69 \pm 0.02	0.26 \pm 0.05	0.100 \pm 0.066	6.57 \pm 0.01

* 1000 ml. süt üzerinden

Tablo: II

Taze Beyaz Peynir Örneklerinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Nitelikleri (n=3)

Süt	Kuru Madde (ml)	Yağ (%)	Yağ/KM	Asidite (% LA)	pH	
Çiğ	A	38.75 \pm 0.19	17.26 \pm 0.18	45.16 \pm 0.19	0.660 \pm 0.090	5.20 \pm 0.08
	B	39.13 \pm 0.09	18.48 \pm 0.04	47.09 \pm 0.07	0.680 \pm 0.017	5.07 \pm 0.10
	C	38.55 \pm 0.29	16.15 \pm 0.35	42.78 \pm 0.32	0.640 \pm 0.056	5.06 \pm 0.03
	D	42.67 \pm 0.01	17.08 \pm 0.08	39.87 \pm 0.05	0.550 \pm 0.098	5.10 \pm 0.02
	E	39.16 \pm 0.03	17.46 \pm 0.03	44.65 \pm 0.03	0.640 \pm 0.038	5.06 \pm 0.04
65°C/10 Dakika	A	39.78 \pm 0.01	15.98 \pm 0.07	40.20 \pm 0.04	0.775 \pm 0.107	5.30 \pm 0.23
	B	35.94 \pm 0.34	16.61 \pm 0.14	45.47 \pm 0.24	0.638 \pm 0.087	5.40 \pm 0.04
	C	37.10 \pm 0.05	15.49 \pm 0.02	41.72 \pm 0.10	0.435 \pm 0.100	5.45 \pm 0.03
	D	38.07 \pm 0.06	17.43 \pm 0.09	45.84 \pm 0.08	0.480 \pm 0.065	5.43 \pm 0.04
	E	43.96 \pm 0.33	17.06 \pm 0.09	38.35 \pm 0.21	0.385 \pm 0.045	5.60 \pm 0.03

Tablo: II (Devamı)

Süt	Kuru Madde (ml)	Yağ (%)	Yağ/KM	Asidite (% LA)	pH	
72° C/40 Saniye	A	40.34 \pm 0.02	17.80 \pm 0.35	43.72 \pm 0.18	0.190 \pm 0.014	6.30 \pm 0.01
	B	41.05 \pm 0.56	17.40 \pm 0.07	42.58 \pm 0.32	0.185 \pm 0.009	6.23 \pm 0.02
	C	45.19 \pm 0.12	19.83 \pm 0.16	44.13 \pm 0.14	0.225 \pm 0.015	6.20 \pm 0.01
	D	42.67 \pm 0.01	17.08 \pm 0.08	39.87 \pm 0.05	0.198 \pm 0.007	6.24 \pm 0.02
	E	45.48 \pm 0.34	22.03 \pm 0.06	47.97 \pm 0.20	0.215 \pm 0.005	6.01 \pm 0.01
85° C/15 Saniye	A	43.10 \pm 0.05	17.47 \pm 0.01	40.69 \pm 0.03	0.279 \pm 0.015	6.10 \pm 0.23
	B	41.29 \pm 0.09	19.13 \pm 0.08	46.10 \pm 0.09	0.325 \pm 0.085	6.05 \pm 0.05
	C	43.67 \pm 0.06	19.14 \pm 0.07	43.41 \pm 0.07	0.295 \pm 0.075	6.15 \pm 0.02
	D	46.12 \pm 0.06	17.48 \pm 0.01	38.03 \pm 0.04	0.270 \pm 0.065	6.25 \pm 0.06
	E	41.31 \pm 0.16	18.48 \pm 0.01	44.79 \pm 0.08	0.260 \pm 0.025	6.20 \pm 0.03

Yılda yaklaşık 150 bin tonluk beyaz peynir üretimimizin sonunda açığa çıkan yaklaşık 500 bin tonu bulan bir peyniraltı suyu kaybı söz konusudur²⁶. Alınacak teknolojik önlemler ile peyniraltı suyuna olan besin maddeleri kayıpları önemli ölçüde azaltılabilir^{4,8,16,19,21}.

Randıman üzerine sütün kurumadde ve yağ miktarı, sütün ısıtılması, mayalama sıcaklığı, maya, baskı ve tuzlama etkili olmaktadır^{1,2,3}. Peynire işlecek sütün pastörize edilmesi standart bir üretim için gereklidir. Fakat peynire işlenecek süt 56°C'nin üzerinde ısıtılırsa, ortamda çözünür Ca⁺⁺ tuzları azalmakta, böylece sütün maya ile pıhtılaşma yeteneği bozulmakta, pıhtılaşma süresi uzamakta, pıhtı sıklığı zayıflamakta ve süzme zorlaşmaktadır¹⁹. İşte bu sakıncaların giderilmesi için peynir sütüne CaCl₂ ilavesi önerilmektedir^{2,3,7,8,14,21}.

Tablo I incelendiğinde peyniraltı sularının miktarları ve % kuru madde içerikleri sırasıyla 721.33 \pm 0.08 - 769 \pm 1.45 ve 6.64 \pm 0.01 - 7.44 \pm 0.05 değerleri arasında değiştiği görülmektedir. Her üç tekrar sonunda elde edilen peyniraltı sularının kurumadde oranları belirlenmiş ve bunlar toplam sütteki kurumadde miktarına oranlanmıştır. Bu hesaplama ile süt kurumaddesinin peynir suyuna geçme oranları belirlenmiştir. Elde edilen değerler varyans analizi ve F testine tabi tutulmuştur. Sonuçta süt kuru maddesinin peyniraltı suyuna geçme oranı üzerine pastörizasyon normlarının etkisi önemli bulunmuştur (P < 0.01). Peynir suyuna geçen kurumadde oranlarının en düşük düzeye ulaşmasının 85°C'de 15 saniye pastörizasyon normu uygulanan süte gerçekleştiği görülmüştür.

En fazla kuru madde kaybına sütüne CaCl₂ ilave edilmeden çiğ olarak işlenen örneklerde rastlanılmıştır.

Peyniraltı suyuna geçen kurumadde miktarı üzerine CaCl₂ miktarının etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Ancak peyniraltı suyuna geçen kurumadde oranlarının en düşük düzeyde olduğu pastörizasyon normunda

(85°C/15 sn.) kurumadde % miktarları sırasıyla 7.29 ± 0.01 , 7.31 ± 0.01 , 6.79 ± 0.00 , 6.78 ± 0.02 ve 6.69 ± 0.02 olarak bulunmuştur. Görülüyor ki, peyniraltı suyuna geçen kurumadde oranını azaltmak için sütün 85°C'de 15 saniye pastörize edilmesi ve bu süte % 0.03 oranında kalsiyum klorür katılması gerekmektedir. Bu sonuçlar Gürsel ve ark.¹⁶'larının sonuçlarını tamamen doğrular yöndedir. Barabas¹⁵'da farklı düzeyde CaCl₂ ilavesinin peyniraltı suyu miktarını etkilediğini belirtmiştir.

Genel olarak taze beyaz peynir örneklerinin yüzde kurumadde içerikleri 35.94 ± 0.34 - 46.12 ± 0.06 arasında değişiklik göstermiştir. Taze peynirde tutulan kurumadde miktarı % 0.03 oranında kalsiyum klorür ilave edilmiş son grupta en yüksek (46.12 ± 0.06) tespit edilmiştir (Tablo: II).

Hatırlanacağı gibi peyniraltı suyu örneklerinin kurumadde içeriklerinde de buna benzer bir durum ortaya çıkmıştır. Nitekim taze peynir örneklerinin kuru madde miktarı peyniraltı suyu ile olan kayıplara bağlı olarak artmakta veya azalmaktadır. Kalsiyum klorür her seviyede peynire kazandırılan kurumadde miktarını olumlu yönde etkilemiştir.

Peyniraltı suyu örneklerinin yüzde yağ içerikleri de, kurumadde miktarına bağlı olarak değişmektedir. En fazla süt yağının peyniraltı suyuna geçişi çiğ ve 72°C'de 40 saniye pastörize edilen süt örneklerinde saptanmıştır. CaCl₂ oranları arttıkça süt yağının peyniraltı suyuna geçiş oranları azalmıştır. Bu azalış taze peynirde tutulan yağ miktarında da kendini göstermiştir. Ustunol ve ark.¹³ ile McMahan ve ark.¹² kalsiyum klorür ilavesiyle oluşan daha sıkı kalsiyum bağlarının, peynirde yağın daha fazla tutulmasını sağladığını belirtmişlerdir.

Tekrar tablo I'e döndüğümüzde, peyniraltı sularının pH değerlerinin 6.38 ± 0.01 - 6.68 ± 0.02 , titrasyon asitliklerinin de 0.069 ± 0.002 - 0.140 ± 0.002 arasında bulunmuştur. Bu özellikler bakımından peyniraltı suyu örneklerinin düzenli olmayan bir değişim gösterdiği belirlenmiştir. Aynı değişkenlik peynir örneklerine de yansımıştır.

Gerek peyniraltı suyu, gerekse peynir örneklerinden yapılan değerlendirmeler dikkate alındığında, üründe en yüksek kuru madde ve yağ içeriğinin sağlanabilmesi için 85°C'de 15 saniye pastörize edilmiş sütlere 0.003 oranında kalsiyum klorür katılmasının uygun olacağı kanaatindeyiz. Bu uygulamayla, CaCl₂ eklenmeden peynire işlemeye göre, peyniraltı suyuna geçen kuru madde miktarındaki kazanç toplum beslenmesinde ve ülke ekonomisinde önemli bir yer tutacaktır.

KAYNAKLAR

1. KOSIKOWSKI, F.: Cheese and fermented milk foods, Second ed., Brooktondale, New York (1978).

2. SCOTT, R.: Cheese making practise, Applied Sci., London (1981).
3. ÖZALP, E., KAYMAZ, Ş.: Süt ürünleri ve teknolojisi, A.Ü. Veteriner Fak., 87/2, Ankara (1984).
4. İNAL, T.: Süt ve süt ürünleri hijyen ve teknolojisi, Final Ofset, İstanbul (1990).
5. ŞEN, C.: Mihalıç peynirinin mikrobiyolojik ve kimyasal kalitesi üzerinde araştırmalar, Doktora Tezi, U.Ü. Veteriner Fak., Bursa (1991).
6. WEEB, H.B., JOHNSON, H.A., ALFORD, A.J.: Fundamentals of dairy chemistry, Second ed., Westport, Connecticut (1978).
7. TÖPEL, A.: Chemic und physik der milch, Veb Fachbucverlag, Leipzig (1976).
8. DAVIS, J.G.: Cheese, Volume I, Basic technology, J. and Churchill Ltd., London, 142-256 (1985).
9. MAIR-WALBURG, H.: Handbuch der kase, Volkswirtschaftlicher, Verlag GmbH, Kempten (1974).
10. OMAR, M.M.: Size distribution of casein micelles during milk coagulation, Die Nahrung, 29/2, 119-124 (1985).
11. ANONYMOUS: Gıda katkı maddeleri yönetmeliği, Resmi Gazete 7 Haziran 20541, Ankara (1990).
12. McMAHON, D.J., BROWN, R.J.: Effect of enzyme type on milk coagulation, J. Dairy Sci., 68, 628 (1985).
13. USTUNOL, Z., HICKS, C.L.: Effect of calcium addition on yield of cheese manufactured with endothia parasitica protease, J. Dairy Sci., 73, 17-29 (1990).
14. PETRICIC, A., MADAREVIC, R.: Utilization of all milk protein in the manufactured of fresh cow's milk cheese, Dairy Sci. Abs., 30-1, 27 (1967).
15. BARABAS, J.: The influence of combined action of heating temperature active acidity and of CaCl₂ supplements of milk protein coagulation, Milchwissenschaft, 36-2, 98-99 (1981).
16. GÜRSEL, A., ERGÜL, E., GÖKSOY, A., ERDOĞDU, N.G.: Kalsiyum klorürün taze beyaz peynirin bazı nitelikleri üzerine etkisi, Gıda, 12-5, 293-298 (1987).
17. STORRY, J.E., FORD, G.D.: Some factors effecting the post clotting development of coagulum strenght in renneted milk, Dairy Sci. Abs. 44, 776 (1982).
18. ŞAKIROĞLU, S., ÜÇÜNCÜ, M.: Beyaz peynir yapımında kalsiyum klorürün süzme süresi, peyniraltı suyu ile olan bazı besin maddeleri kayıpları

ve peynir randımanına etkisi, E.Ü. Mühendislik Fak. Derg 4/1, 37-49 (1986).

19. OKTAR, E., GÖNÇ, S., AKALIN, A.: Peynir teknolojisinde kazan sütü, II. Milli Süt ve Ürünleri Sempozyumu, T.Ü. Ziraat Fak., Tekirdağ (1991).
20. KOÇAK, C.: Kazein misellerinin yapısı, Gıda, 87/1, 23-29 (1987).
21. ÜÇÜNCÜ, M.: Beyaz peynir yapımında kullanılan yardımcı maddeler, Beyaz peynir sorunları semineri, İ.T.O., 129-161, İstanbul (1984).
22. ANONYMOUS: Beyaz peynir, TS 591, T.S.E., Ankara (1989).
23. RICHARDSON, G.H.: Standart methods for the examination of dairy products, 15th. Ed., APHA Washington D.C. (1985).
24. KUTSAL, A., ALPAN, O., ARPACIK, R.: İstatistik uygulamalar, Bizim Büro Basımevi, Ankara (1990).
25. YETİŞMEYEN, A.: Ultrafilter süttten beyaz peynir üretiminin araştırılması, Gıda, 87/1, 13-17 (1987).
26. DEVLET PLANLAMA TEŞKİLATI: Hayvansal ürünleri geliştirme etüdü nihai rapor, Süt ve Mamulleri Sanayi, Tümaş, Ankara (1983).