

FARKLI SÜT TÜRLERİNDEN ÜRETİLEN VAN OTLU PEYNİRLERİNİN FİZİKSEL ve KİMYASAL ÖZELLİKLERİ İLE PROTEOLİZ PROFİLLERİNDE OLGUNLAŞMA SÜRECİNDE MEYDANA GELEN DEĞİŞİMLER*

Yusuf Tunçtürk, Elvan Ocak**, Şenol Köse

Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Van

Geliş tarihi / Received: 18.11.2013

Düzeltilerek Geliş tarihi / Received in revised form: 24.12.2013

Kabul tarihi / Accepted: 08.01.2014

Özet

Bu çalışma, farklı oranlarda koyun, inek ve keçi sütü karıştırılarak, iki farklı yöntemle üretilen Van Otlı peynirlerinin kimyasal ve fiziksel özellikleri ile proteoliz düzeylerinde olgunlaşma periyodunda meydana gelen değişimleri incelemek amacıyla yapılmıştır. Üretimde kullanılan iki farklı yöntemden birincisinde; geleneksel üretim tekniği kullanılarak pastörizasyon uygulaması ve kültür katımı söz konusu olmadan peynirler üretilmiştir. İkinci yöntemde ise endüstriyel olarak hem süt hem de kullanılan otlar pastörize edilmiş (65 °C'de 30 dk.) ve starter kültür kullanılmıştır. Üretilen peynirlerden 2.; 30.; 60.; 90. ve 180. günlerde örnek alınarak, kimyasal ve tekstürel analizler ile bazı biyokimyasal analizler [proteoliz, suda çözünen azot (WSN), protein olmayan azot (TCA-SN) ve amino azot (PTA-SN)] yapılmıştır. Isıl işlemin etkisi ise kimyasal açıdan sadece kül ve pH'da istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Pastörize peynirlerde proteoliz oranı daha düşük belirlenirken, pıhtı sertliği bu örneklerde artış göstermiştir. Analiz sonuçları farklı süt türlerinin belirli oranlarda karıştırılmasının üretilen Otlı peynirlerin incelenen özelliklerini etkilemediğini, bu nedenle rahatlıkla belirlenen oranlarda süt karışımlarının Otlı peynir yapımında kullanılabileceğini göstermiştir.

Anahtar kelimeler: Otlı peynir, olgunlaşma, pastörizasyon

CHANGES in CHEMICAL and PHYSICAL PROPERTIES and PROTEOLYSIS of VAN HERBY (OTLU) CHEESE DURING RIPENING

Abstract

In this study, the chemical and textural changes and proteolysis profiles of Herby (Otlı) cheeses made from appropriate mixtures of raw and pasteurized ewe's, cow's and goat's milks were determined during ripening. In the first method; herby cheeses were produced without pasteurization and starter culture addition while herbs and milks were pasteurized (at 65 °C 30 min) and starter culture was used in the second method. The samples were taken for chemical, textural and some biochemical [proteolysis, water soluble nitrogen (WSN), non-protein nitrogen (TCA-SN) and aminonitrogen (PTA-SN)] analysis with 30-day intervals for 180 days of ripening. The results showed that the type of milks used in this study did not significantly affect the properties of Herby cheeses. The effect of heat treatment was statistically significant on ash and pH ($P<0.05$). A lower level of proteolysis was determined in pasteurized cheeses and curd hardness was higher in these samples. It was concluded that different proportions of ewe's, cow's and goat's milks could be used in the production of Herby cheeses.

Keywords: Herby cheese, ripening, pasteurization

* Bu çalışma Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı tarafından 2006-ZF-YTR 35 numaralı proje olarak desteklenmiştir.

** Yazışmalardan sorumlu yazar / Corresponding author;

✉ elvanocak@yyu.edu.tr, ☎ (+90) 432 225 1726, 📠 (+90) 432 225 1730

GİRİŞ

Otlu peynir; Van, Bitlis, Siirt, Batman, Ağrı ve Diyarbakır illeri başta olmak üzere ülkemizin Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde üretilen önemli bir peynir çeşididir. İçerdiği endemik otlar ile farklı aroma ve tada sahip olan Otlu peynir; yarı sert, tuzlu ve kullanılan süt ve otların farklılığıyla beyazdan sarımtırağa doğru değişen rengiyle özel bir peynirdir. Van yöresinde Otlu peynir üretimi, 200 yıldan beridir yapılmakta ve genellikle üretim dağınık aile işletmelerinde gerçekleştirilmektedir. Fakat son yıllarda üretim ve tüketimi günden güne artan Otlu peynir, günümüzde endüstriyel olarak da birçok işletmede üretilmektedir (1, 3).

Geleneksel bir peynir çeşidimiz olan Otlu peynir üretiminde genellikle koyun sütü kullanılmaktadır. Fakat koyun sütünün yetersizliği durumunda inek ve keçi sütleri ile karışımı da kullanılabilir (1). Otlu peynir, üretim şekli bakımından beyaz peynire benzemekte, fakat katılan endemik otlar ve olgunlaştırma yöntemleri açısından farklılık arz etmektedir. Yöresel isimleri "sirmo" (*Allium* sp.), "mendo" (*Anthriscus* sp.), "heliz" (*Prangos* sp.), "siyabo" (*Ferula* sp.) ve "kekik" (*Thymus* sp.) olan birçok ot peynir yapımında kullanılmaktadır (1, 4). Peynire katılan otlar, sadece peynire tat ve aroma kazandırmakla kalmayıp, antibakteriyel ve antioksidan özelliklerinden dolayı ürünün dayanım süresini de uzatmaktadır (5, 6). Peynirler, çok farklı şekillerde olgunlaştırılabilirler. Otlu peynir olgunlaştırılmasında ya salamura yöntemi ya da "basma" veya "gömme" olarak adlandırılan yöntem kullanılmaktadır.

Peynir üretiminde olgunlaşma, peynire tipik tat, aroma ve yapının kazandırıldığı biyokimyasal reaksiyonların gerçekleştiği önemli bir aşamadır. Olgunlaşma sürecinde meydana gelen biyokimyasal olaylardan en önemlisi proteolizdir. Proteoliz, peynirde tekstür ve aromanın gelişmesinde direkt etkilidir (7).

Bu araştırma, koyun sütünün yalnız kullanımına ilaveten inek ve keçi sütü karışımlarıyla elde edilen ve hem geleneksel hem de endüstriyel olarak üretilen Otlu peynirlerin, olgunlaşma periyodu boyunca kimyasal, biyokimyasal ve tekstürel özelliklerinde meydana gelen değişiklikleri belirlemek amacıyla yapılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Çalışmada kullanılan koyun, inek ve keçi sütleri Van'daki süt üreticilerinden temin edilmiştir. Peynir üretimi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Süt Teknolojisi Uygulama Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir. Peynir üretiminde kullanılan rennet Mayasan (Mayasan Şti., İstanbul-Türkiye) firmasından, starter kültürler ise Peyma-Chr. Hansen (İstanbul, Türkiye) firmasından temin edilmiştir. Starter kültür olarak *Lc. lactis* subsp. *lactis* ve *Lc. lactis* subsp. *cremoris* kültürleri eşit oranda kullanılmıştır. Otlu peynir yapımında kullanılan salamura edilmiş otlar [*Allium* sp. (sirmo), *Ferula* sp. (heliz) ve *Anthriscus* sp.(mendo)] Van'da bulunan peynirciler çarşısından satın alınmıştır.

Deneme Peynirlerin Üretimi

Araştırma materyali olan peynir örnekleri yapımında iki farklı üretim yöntemi kullanılmıştır. Birinci metotta geleneksel yöntemle Otlu peynir üretilmiştir. Bu metotta pastörizasyon uygulaması ve kültür katımı söz konusu değildir. İkinci metotta ise kullanılan süt ve otlar pastörize edilmiş ve farklı starter kültürler kullanılmıştır. Denemede kullanılan sütler; %100 koyun sütü (A), %50 koyun+%50 inek sütü (B) ve %50 koyun+ %25 inek+%25 keçi sütü (C) olarak gruplandırılmıştır.

Genel anlamda geleneksel olarak Otlu peynir üretimi aşağıda belirtilen şekilde yapılmıştır. Endüstriyel olarak üretimde ise geleneksel üretimdeki esaslar dikkate alınmıştır.

Geleneksel Otlu Peynir Üretimi

A, B ve C sütleri süzildükten sonra 32 °C'ye ısıtılmış ve daha sonra (mikrobiyel enzim) rennet enzimi (1/16000) ile mayalanmıştır. Oluşan pıhtının kesilmesinden sonra, peyniraltı suyunun bir kısmı uzaklaştırılmış ve telemenin içine temin edilen otların eşit oranlardaki karışımından kullanılan süt miktarının %2'si civarında ilave edilip karıştırılmıştır. Sonra 3 saat süreyle peynir üzerine ağırlık konarak, baskılama işlemi gerçekleştirilmiştir. Baskıdan alınan teleme 7x7x2 cm boyutlarında kesilmiştir. Peynir kalıpları 180 gün boyunca 4 °C'de %14'lük (w/v) salamurada muhafaza edilmiştir.

Endüstriyel Otlı Peynir Üretimi

Bu yöntemde A, B ve C sütleri süzildükten sonra 65 °C'de 30 dk. pastörize edilmiştir. Sıcaklıkları 32 °C'ye düşürülen sütlere %0.02 oranında CaCl₂ ve %1.5 oranında liyofilize starter kültür (*Lc. lactis* subsp. *lactis* ve *Lc. lactis* subsp. *cremoris*) inoküle edilmiş ve 30 dk. beklenmiştir. Peynire katılan otların aromalarını en iyi şekilde muhafaza edebilmeleri için kaynayan tencere üzerine yerleştirilen süzgeç içinde pastörizasyon (yaklaşık olarak 95 °C'de 5 dk) işlemi yapılmıştır. Daha sonra rennet enzimi (1/16000) ile mayalanmıştır. Bundan sonraki işlemler geleneksel peynir üretimindeki gibi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen peynir örneklerine olgunlaşma periyodunun 2., 30., 60., 90. ve 180. günlerinde paralel analizler uygulanmış ve elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır.

Yöntem

Kimyasal Analizler

Kurumadde, gravimetrik metotla, yağ içeriği Gerber metoduyla, % laktik asit cinsinden titrasyon asitliği ve tuz değerleri titrasyon yöntemiyle, toplam protein içeriği Kjeldahl metoduyla Kurt ve ark. (8)'na, pH değeri ise pH-metre (Hanna Inst. 8521) ile Kosikowski (9)'ye göre analiz edilmiştir.

Biyokimyasal Analizler

Proteoliz

Azot (N) Fraksiyonları: Suda çözünen azot (WSN), protein olmayan azot (trikloasetik asitte çözünen azot) (TCA-SN) ve amino azot (aminonitrojen) (fosfotungustik asitte çözünen azot) (PTA-SN) değerleri Bütikofer ve ark. (10)'na göre belirlenmiştir.

Serbest Amino Grupları Miktarı: Proteolizin bir ölçüsü olarak peynir örneklerinin serbest amino grupları içeriği değerleri Polychroniadou (11) tarafından verilen trinitro benzen sülfonik asit (TNBS) yöntemine göre yapılmıştır.

Kazein Fraksiyonlarının Elektroforetik Yöntemle Belirlenmesi: Peynir örneklerinin elektroforetik analizi, Creamer (12)'in verdiği üre-Poliakrilamid jel elektroforez metodunun Tarakçı ve ark. (13) tarafından modifiye edilen uygulamasıyla (jellerin oluşturulmasında kullanılan çözeltideki akrilamid/bisakrilamid konsantrasyonları ve jelleştirmede kullanılan TEMED (Tetrametiletilediamin) miktarı % 10 oranında daha yüksek tutulmuştur) gerçekleştirilmiştir.

Kazein bantlarının tanımlanması ise Rehman ve ark. (14)'a göre yapılmıştır.

Tekstür Analizi

Peynir örneklerinde sertlik, TA.XT2 Texture Analyzer (Texture Technologies Corp., Scarsdale, NY/Stable Microsystems, Godalming, UK) cihazı kullanılarak belirlenmiştir (15, 16).

İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler, SPSS version 10.0 istatistik programı (17) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Veriler iki yönlü varyans analizi (ANOVA) ve Tukey çoklu karşılaştırma kullanılarak analiz edilmiştir.

SONUÇ ve TARTIŞMA

Kimyasal Kompozisyon Değişimi

Olgunlaşma süresi boyunca deneme peynirlerinde görülen kimyasal kompozisyon değişimleri Çizelge 1'de sunulmuştur.

Pastörizasyon uygulaması genelde kurumadde, protein, tuz ve yağ değerlerinde önemli bir değişiklik oluşturmamıştır. Fakat pH değeri her iki örnekte de (çiğ ve pastörize) 90. günün sonuna kadar azalmış fakat sonra artmıştır. Pastörize peynirlerde ısıl işlemin etkisiyle sütte doğal olarak bulunan bakteriler ortamdan uzaklaştırılmasına rağmen sonradan ilave edilen starter kültürlerin etkisiyle asitlik gelişmiştir (18). Bu nedenle pastörize süttten üretilen peynirlerin pH değeri çiğ süttten üretilen peynirlerden daha düşük bulunmuştur. Özellikle olgunlaşma sürecinin 90. gününde pH değeri daha da azalmıştır. Bunun da proteoliz ve lipoliz esnasında üretilen asidik aminoasitlerden ve serbest yağ asitlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir (19). Benzer sonuçlar Coşkun (20), Gaya ve ark. (21) tarafından yapılan çalışmalarda da gözlenmiştir.

Olgunlaşma periyodu boyunca A (A₁ ve A₂) ve C (C₁ ve C₂) örneklerinin yağ değeri B (B₁ ve B₂) örneğinden yüksek bulunmuştur. Bu durum süt farklılığından kaynaklanmaktadır. Benzer bir çalışmada da (22) inek sütüne kıyasla kullanılan keçi sütü oranı arttıkça yağ oranının arttığı belirlenmiştir.

Tuz miktarı üzerine süt türlerinin etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). Olgunlaşma süresince peynirlerin tuz içeriklerinde genel bir artış gözlenmiştir. Bu da örneklerin salamuradan tuz alımından kaynaklanmaktadır. Benzer sonuçlar diğer bazı araştırmacılar tarafından da tespit edilmiştir (23, 24).

Çizelge 1. Olgunlaşma boyunca peynirlerin kimyasal kompozisyon değişimi
Table 1. Change the chemical composition of the cheese during ripening

Peynirler Cheeses	Olgunlaşma periyodu (gün) Ripening period (day)					
	2	30	60	90	180	
Kurumadde (%) Total solids	A ₁	46.67±0.27 ^{aA}	46.03±1.15 ^{aA}	44.95±1.07 ^{aA}	46.29±0.12 ^{aA}	46.01±0.09 ^{aA}
	A ₂	46.54±0.42 ^{aA}	45.17±0.13 ^{aA}	45.49±0.66 ^{aA}	43.96±1.11 ^{aAB}	44.8±1.62 ^{aA}
	B ₁	45.00±0.72 ^{aA}	44.77±1.09 ^{aA}	44.09±1.77 ^{aA}	43.10±0.10 ^{aB}	44.29±1.73 ^{aA}
	B ₂	45.17±0.20 ^{aA}	43.98±1.32 ^{aA}	44.43±0.85 ^{aA}	42.18±1.10 ^{aB}	43.38±0.44 ^{aA}
	C ₁	46.05±0.78 ^{aA}	45.84±0.28 ^{aA}	43.78±1.94 ^{aA}	43.07±0.93 ^{aB}	44.24±1.49 ^{aA}
	C ₂	46.95±0.27 ^{aA}	45.87±1.00 ^{abA}	44.70±0.93 ^{abA}	43.81±0.47 ^{abAB}	43.99±0.74 ^{aA}
Kül (%) Ash	A ₁	4.60±0.04 ^{baA}	5.37±0.09 ^{aA}	5.37±0.01 ^{aA}	5.25±0.01 ^{aAB}	5.31±0.13 ^{aA}
	A ₂	4.10±0.03 ^{bcC}	5.28±0.33 ^{aA}	4.98±0.31 ^{aA}	4.83±0.11 ^{abC}	4.69±0.10 ^{abD}
	B ₁	4.23±0.01 ^{eb}	5.48±0.02 ^{aA}	4.94±0.02 ^{da}	5.13±0.00 ^{baBC}	5.02±0.02 ^{cBC}
	B ₂	4.07±0.06 ^{bcC}	4.86±0.10 ^{aA}	4.96±0.10 ^{aA}	4.89±0.11 ^{aC}	4.87±0.13 ^{aCD}
	C ₁	4.23±0.02 ^{bbB}	5.21±0.25 ^{aA}	5.41±0.01 ^{aA}	5.42±0.11 ^{aA}	5.28±0.05 ^{aAB}
	C ₂	4.69±0.02 ^{ca}	5.10±0.01 ^{ba}	5.28±0.02 ^{aA}	5.09±0.03 ^{bbC}	5.04±0.01 ^{baBC}
pH	A ₁	5.21±0.02 ^{aA}	5.19±0.02 ^{abAB}	5.16±0.13 ^{aA}	5.10±0.04 ^{aA}	5.32±0.04 ^{aA}
	A ₂	5.06±0.02 ^{abBC}	5.06±0.03 ^{aC}	4.99±0.04 ^{abA}	4.96±0.02 ^{bbB}	5.07±0.02 ^{bbB}
	B ₁	5.02±0.03 ^{abC}	5.10±0.01 ^{abC}	5.05±0.03 ^{abA}	4.94±0.05 ^{bbB}	4.78±0.05 ^{ccC}
	B ₂	5.04±0.02 ^{ac}	5.07±0.01 ^{aC}	5.00±0.03 ^{abA}	4.95±0.02 ^{bbB}	5.06±0.02 ^{bbB}
	C ₁	5.14±0.02 ^{abAB}	5.19±0.03 ^{abAB}	5.10±0.01 ^{bcA}	5.02±0.02 ^{aAB}	5.06±0.03 ^{bbB}
	C ₂	5.15±0.01 ^{abA}	5.23±0.04 ^{aA}	5.14±0.04 ^{abA}	5.04±0.03 ^{baB}	5.13±0.04 ^{abB}
Titre edilebilir asitlik (%) Titratable acid	A ₁	0.92±0.03 ^{cb}	1.13±0.03 ^{ba}	1.10±0.04 ^{ba}	1.18±0.02 ^{ba}	1.47±0.05 ^{aA}
	A ₂	0.97±0.00 ^{baB}	1.19±0.10 ^{abA}	1.09±0.09 ^{abA}	1.17±0.08 ^{abA}	1.37±0.06 ^{aA}
	B ₁	0.95±0.03 ^{abB}	1.13±0.09 ^{aA}	1.02±0.09 ^{aA}	1.15±0.32 ^{aA}	1.42±0.05 ^{aA}
	B ₂	1.13±0.03 ^{aA}	1.19±0.03 ^{aA}	1.12±0.25 ^{aA}	1.13±0.22 ^{aA}	1.15±0.04 ^{abB}
	C ₁	0.85±0.01 ^{cb}	1.12±0.05 ^{ba}	0.96±0.03 ^{ca}	1.13±0.02 ^{ba}	1.37±0.02 ^{aA}
	C ₂	0.85±0.10 ^{abB}	1.15±0.16 ^{aA}	0.98±0.03 ^{ba}	1.10±0.05 ^{aA}	1.17±0.02 ^{bbB}
Protein (%) Protein	A ₁	18.84±0.18 ^{aA}	18.06±0.23 ^{aA}	17.61±0.63 ^{aA}	17.57±0.70 ^{aA}	17.85±0.84 ^{aA}
	A ₂	19.34±0.28 ^{aA}	18.38±0.44 ^{aA}	17.73±0.94 ^{aA}	17.53±0.19 ^{aA}	17.34±0.34 ^{aA}
	B ₁	19.57±1.15 ^{aA}	18.18±0.54 ^{aA}	18.06±0.51 ^{aA}	18.06±0.23 ^{aA}	17.52±0.52 ^{aA}
	B ₂	19.71±1.01 ^{aA}	17.96±0.36 ^{aA}	17.93±0.60 ^{aA}	17.28±0.11 ^{aA}	17.49±1.32 ^{aA}
	C ₁	19.84±0.51 ^{aA}	18.10±0.33 ^{ba}	17.90±0.47 ^{ba}	17.50±0.38 ^{ba}	18.13±0.42 ^{ba}
	C ₂	20.40±0.92 ^{aA}	18.26±0.76 ^{aA}	18.17±0.47 ^{aA}	17.91±0.83 ^{aA}	17.79±0.22 ^{aA}
Tuz (%) Salt	A ₁	3.63±0.17 ^{ba}	4.56±0.17 ^{aA}	4.52±0.24 ^{aA}	4.56±0.17 ^{aA}	4.45±0.17 ^{aA}
	A ₂	3.28±0.33 ^{ba}	4.33±0.17 ^{aA}	4.11±0.14 ^{abA}	4.09±0.26 ^{abA}	4.25±0.10 ^{aA}
	B ₁	3.74±0.00 ^{ba}	4.48±0.14 ^{aA}	4.25±0.14 ^{abA}	4.29±0.20 ^{aA}	4.30±0.09 ^{aA}
	B ₂	3.56±0.07 ^{ba}	4.28±0.14 ^{aA}	4.53±0.21 ^{aA}	4.33±0.17 ^{aA}	4.30±0.25 ^{aA}
	C ₁	3.86±0.17 ^{aA}	4.42±0.38 ^{aA}	4.50±0.17 ^{aA}	4.47±0.12 ^{aA}	4.51±0.17 ^{aA}
	C ₂	3.63±0.17 ^{ba}	4.56±0.17 ^{aA}	4.58±0.19 ^{aA}	4.21±0.14 ^{abA}	4.22±0.02 ^{abA}
Yağ (%) Fat	A ₁	22.25±1.06 ^{aA}	22.25±1.06 ^{aA}	21.50±0.71 ^{aA}	22.50±0.71 ^{aA}	21.75±1.06 ^{aA}
	A ₂	20.50±0.71 ^{aA}	21.50±0.71 ^{aA}	21.75±1.06 ^{aA}	20.75±0.35 ^{aA}	21.25±0.35 ^{aA}
	B ₁	20.50±0.71 ^{aA}	20.50±0.71 ^{aA}	19.75±1.77 ^{aA}	19.75±0.35 ^{aA}	20.25±0.35 ^{aA}
	B ₂	20.25±1.06 ^{aA}	20.25±1.06 ^{aA}	20.00±1.41 ^{aA}	19.50±0.71 ^{aA}	19.75±1.06 ^{aA}
	C ₁	22.00±0.00 ^{aA}	22.00±0.00 ^{aA}	20.00±0.71 ^{aA}	19.50±0.71 ^{aA}	19.50±0.71 ^{aA}
	C ₂	21.75±0.35 ^{aA}	21.75±0.35 ^{aA}	20.50±0.71 ^{aA}	20.25±1.06 ^{aA}	20.50±0.71 ^{aA}

^{abcd} harfler dönemler arasındaki farkı (P<0.05) *letters indicate differences between periods (P<0.05)*

^{ABC} harfler örnekler arasındaki farkı (P<0.05) gösterir. *Letters indicate differences between samples (P<0.05)*

(A): %100 koyun sütü. (B): %50 koyun sütü + %50 inek sütü. (C): %50 koyun sütü + %25 inek sütü + %25 keçi sütü

(A): 100 % ewe milk, (B): 50 % ewe milk+50% cow milk, (C): 50 % ewe milk+25 % cow milk+25 % goat milk

Farklı türlere ait sütlerden elde edilen peynirler arasındaki farklılık ve ısıtma işleminin etkisi sadece küllük ve pH'da istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$).

Tekstürel Değişiklikler

Farklı süt ve karışımlarından üretilen, çiğ ve pastörize Otlı peynirlerde olgunlaşma periyodu boyunca görülen sertlik değerleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Olgunlaşma boyunca peynirlerin sertlik değerleri
Table 2. The hardness values of the cheeses during ripening

Peynirler Cheeses	Olgunlaşma periyodu (gün) Ripening period (day)				
	2	30	60	90	180
A ₁	16.00±1.08 ^{abB}	21.26±0.68 ^{abC}	23.99±6.14 ^{aC}	12.64±1.59 ^{abB}	10.19±1.52 ^{bB}
A ₂	20.56±1.69 ^{cAB}	33.18±1.17 ^{bB}	45.26±3.21 ^{aAB}	24.39±2.15 ^{bcA}	18.39±2.45 ^{cA}
B ₁	21.91±2.18 ^{bcAB}	31.69±6.32 ^{abBC}	36.86±1.72 ^{aABC}	17.71±1.14 ^{cAB}	14.61±0.83 ^{cAB}
B ₂	24.59±3.45 ^{bcA}	46.47±2.81 ^{aA}	36.51±8.32 ^{abABC}	25.40±4.15 ^{bcA}	16.55±2.34 ^{cAB}
C ₁	17.55±0.33 ^{cAB}	32.10±1.58 ^{bBC}	51.20±2.53 ^{aA}	12.21±0.02 ^{cdB}	10.91±1.01 ^{dB}
C ₂	18.97±1.36 ^{bAB}	38.60±0.25 ^{aAB}	29.96±4.23 ^{abC}	17.61±1.76 ^{bAB}	14.57±1.70 ^{bAB}

^{abcd} harfler dönemler arasındaki farkı ($P<0.05$) letters indicate differences between periods ($P<0.05$)

^{ABC} harfler örnekler arasındaki farkı ($P<0.05$) gösterir. Letters indicate differences between samples ($P<0.05$)

(A): %100 koyun sütü. (B): %50 koyun sütü + %50 inek sütü. (C): %50 koyun sütü + %25 inek sütü + %25 keçi sütü

(A): 100 % ewe milk, (B): 50 % ewe milk+ 50 % cow milk, (C): 50 % ewe milk+25 % cow milk+25 % goat milk

Çizelgeden de görülebileceği gibi peynirlerin sertliği 60. güne kadar artış göstermiş olup, olgunlaşma periyodunun sonunda düşmüştür. Ayrıca yapılan istatistiksel analiz sonuçları, çiğ peynir örnekleri değerlerinin pastörize örneklerle göre daha düşük çıktığını ortaya koymuş ve bu durum farklı Tukey grupları oluşmasına sebep olmuştur. Calvo ve ark. (25)'nin İspanya'da geleneksel bir peynir olan ve keçi sütünden yapılan, yarı-sert Majorero peynirlerinde yaptıkları çalışmada da pıhtı sertliği ve sıklığının olgunlaşma periyodunun ilk 15 günü nem kaybına bağlı olarak arttığı, fakat bu değerlerin çiğ süttten elde edilen peynirlerde daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Çalışmamızda en düşük sertlik değeri pastörize edilmemiş ve %100 koyun sütünden üretilen A₁ grubu peynirlerde belirlenmiştir. Bunun muhtemel sebebi, bu grup peynirlerin diğerlerine göre daha yüksek oranda proteolize uğraması ve peynir kitlesini oluşturan kazeinin parçalanması sonucunda daha yumuşak bir yapı almalarıdır.

Biyokimyasal Değişiklikler

Koyun, inek ve keçi sütlerinin farklı oranlarda karışımlarıyla elde edilen Otlı peynirlerde olgunlaşma boyunca gözlenen serbest amino grupları içeriği, suda çözünen azot (WSN), protein olmayan azot (TCA-SN) ve aminoazot (PTA-SN)

değerleri Çizelge 3'te gösterilmiştir.

Peynirde proteoliz, farklı birçok enzimin (sütü pıhtılaştırıcı enzimler, süt proteinazları, starter ve starter olmayan mikroorganizmalar ile sekonder mikrofloranın salgıladıkları enzimler) katalizlediği bir reaksiyonlar zinciridir (26). Otlı peynir örneklerine ait proteoliz oranları olgunlaşma süresi boyunca artmış ve bu da istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. Bununla birlikte en fazla

proteoliz oranı çiğ süttten yapılan örneklerde belirlenmiştir. Bu durumun çiğ süttün doğal florasında bulunan proteolitik aktivitesi yüksek mikroorganizmalardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Gaya ve ark. (21)'nin pastörize ve çiğ süttten ürettikleri Manchego peynirlerinde ve Hernandez ve ark. (27)'nin çiğ süttten ürettikleri Idiazabal peynirlerinde ve Coşkun (20)'un ürettiği Otlı peynirlerde de benzer sonuçlar görülmektedir.

Suda çözünen azot değerleri üzerine hem olgunlaşma periyodunun hem de ısıtma işleminin istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) olduğu tespit edilmiştir. Bu durum diğer araştırmacıların çalışmalarıyla uyum içindedir (27-30). En yüksek değerler koyun sütünden üretilen peynirlerde (A) belirlenmiştir. Peynirlerin protein olmayan azot değerlerinde de olgunlaşma periyodu ve süt farklılığının ve kısmen de ısıtma işleminin önemli ($P<0.05$) etkisinin olduğu bulunmuştur. En düşük % 3.19 ve en yüksek % 22.00 olarak bulunan değerler Otlı peynir üzerine araştırma yapan diğer araştırmacıların (22, 24, 29) bulmuş oldukları sonuçlarla benzerlik göstermiştir.

Otlı peynir örneklerine ait aminoazot değerleri % 0.94 ile % 3.99 arasında değişmiş ve olgunlaşma periyodu boyunca da artış göstermiştir ($P<0.05$). Otlı peynir yapımında kullanılan sütler ve süt

Çizelge 3. Olgunlaşma boyunca peynirlerde görülen bazı biyokimyasal değişiklikler
Table 3. Some biochemical changes observed in cheeses during ripening

Peynirler Cheeses	Olgunlaşma periyodu (gün) Ripening period (day)					
	2	30	60	90	180	
Serbest amino grupları (mM) The free amino groups	A ₁	44.62±0.37 ^{cdBC}	62.93±1.30 ^{cdA}	87.98±0.49 ^{cb}	168.28±5.07 ^{ba}	224.30±16.89 ^{ba}
	A ₂	41.98±2.23 ^{bcBC}	53.43±0.87 ^{da}	75.61±1.72 ^{cb}	92.94±1.45 ^{bc}	130.78±3.31 ^{bc}
	B ₁	47.12±1.67 ^{cb}	61.56±2.38 ^{ca}	64.98±1.48 ^{cb}	106.78±5.07 ^{bc}	154.54±14.12 ^{abc}
	B ₂	44.88±1.12 ^{bcBC}	57.11±3.03 ^{ca}	63.24±6.41 ^{cb}	86.79±11.60 ^{bc}	130.28±5.74 ^{bc}
	C ₁	55.79±0.19 ^{ca}	64.93±8.02 ^{ca}	118.99±14.29 ^{ba}	131.38±4.35 ^{bb}	189.89±3.19 ^{aba}
	C ₂	40.41±1.86 ^{dc}	60.48±0.43 ^{cdA}	75.65±4.24 ^{cb}	102.68±6.52 ^{bc}	136.50±8.06 ^{bc}
WSN (%)	A ₁	8.67±0.57 ^{ca}	13.77±0.92 ^{bcA}	17.40±2.25 ^{ba}	19.59±3.35 ^{ba}	30.07±2.08 ^{ba}
	A ₂	7.29±0.42 ^{daABC}	9.60±0.38 ^{cdBC}	11.61±0.39 ^{bcB}	12.60±0.37 ^{abAB}	15.10±1.2 ^{bc}
	B ₁	6.72±0.20 ^{bc}	10.47±1.08 ^{bcBC}	12.32±1.49 ^{bcB}	15.06±2.26 ^{cabAB}	19.15±2.29 ^{abc}
	B ₂	6.26±0.46 ^{bc}	7.37±1.15 ^{bcC}	8.76±0.51 ^{bcB}	9.73±0.51 ^{bb}	13.42±1.31 ^{ac}
	C ₁	7.91±0.07 ^{ab}	10.74±0.37 ^{cdAB}	12.90±0.64 ^{bcAB}	15.57±1.64 ^{abAB}	22.03±1.51 ^{ab}
	C ₂	6.49±0.42 ^{bc}	7.90±0.66 ^{bcC}	10.65±0.56 ^{abB}	10.40±0.99 ^{abB}	13.97±2.75 ^{ac}
TCA (%)	A ₁	3.92±0.31 ^{da}	8.58±1.19 ^{ca}	9.54±0.65 ^{ca}	14.48±1.35 ^{ba}	22.00±1.62 ^{ba}
	A ₂	3.37±0.15 ^{daABC}	5.03±0.51 ^{cdB}	6.46±0.66 ^{bcBC}	8.78±0.78 ^{abB}	10.57±0.60 ^{abc}
	B ₁	3.59±0.17 ^{daB}	5.11±0.59 ^{cdB}	6.66±0.12 ^{bcB}	10.06±0.39 ^{bb}	14.17±1.44 ^{abc}
	B ₂	3.19±0.01 ^{dbc}	4.14±0.09 ^{cdB}	5.31±0.01 ^{cc}	7.85±0.05 ^{bb}	10.26±0.81 ^{ac}
	C ₁	3.63±0.13 ^{daB}	6.09±0.75 ^{cdAB}	7.79±0.56 ^{bcAB}	10.51±1.34 ^{bb}	14.81±0.56 ^{ab}
	C ₂	2.88±0.11 ^{cc}	5.04±1.17 ^{bcB}	6.08±0.58 ^{bcBC}	8.36±0.85 ^{abB}	9.99±1.28 ^{ac}
PTA (%)	A ₁	1.37±0.08 ^{daB}	1.65±0.19 ^{cdA}	2.23±0.20 ^{bcA}	2.92±0.26 ^{ba}	3.99±0.17 ^{ba}
	A ₂	1.07±0.04 ^{dbc}	1.18±0.02 ^{cdAB}	1.41±0.02 ^{bcB}	1.85±0.12 ^{bb}	2.24±0.08 ^{cd}
	B ₁	1.15±0.12 ^{caABC}	1.35±0.05 ^{caB}	1.90±0.08 ^{bcAB}	2.21±0.27 ^{abAB}	2.86±0.36 ^{abc}
	B ₂	0.94±0.09 ^{cc}	1.09±0.08 ^{bcB}	1.27±0.07 ^{bcC}	1.58±0.15 ^{abB}	2.04±0.24 ^d
	C ₁	1.41±0.10 ^{ca}	1.29±0.07 ^{caB}	1.46±0.21 ^{bcB}	2.20±0.27 ^{abAB}	3.54±0.13 ^{ab}
	C ₂	0.97±0.00 ^{cc}	1.25±0.21 ^{bcAB}	1.37±0.21 ^{bcB}	1.80±0.30 ^{bb}	2.67±0.05 ^{cd}

^{abcd} harfler dönemler arasındaki farkı ($P<0.05$) letters indicate differences between periods ($P<0.05$)

^{ABC} harfler örnekler arasındaki farkı ($P<0.05$) gösterir. Letters indicate differences between samples ($P<0.05$)

(A): %100 koyun sütü. (B): %50 koyun sütü + %50 inek sütü. (C): %50 koyun sütü + %25 inek sütü + %25 keçi sütü

(A): 100 % ewe milk, (B): 50 % ewe milk+50 % cow milk, (C): 50 % ewe milk+25 % cow milk+25 % goat milk

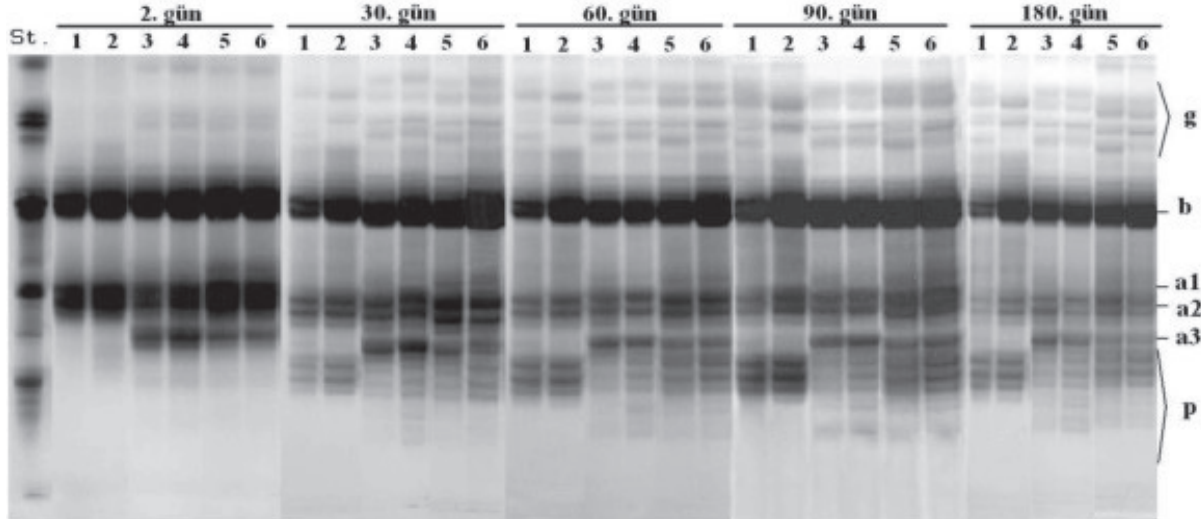
karişimleri peynirlerin aminoazot değerlerini etkilememiştir ($P>0.05$). Elde edilen bulgular Mallatou ve ark. (31), Tarakçı ve ark. (24), Tarakçı ve Küçüköner (29) ve Emirmustafaoglu (22)'nin bulunduğu sonuçlar ile paralellik göstermektedir.

Otlu peynir örneklerinin kazein fraksiyonları olgunlaşmanın 2. gününde birbirlerine benzer bir görüntü oluşturmuştur. Süt farklılığından dolayı 2. günde kazein parçalanma ürünleri B grubu peynirlerde (%50 koyun sütü içeren) net olarak, C grubu peynirlerde de (%25 koyun sütü içeren) hafif şekilde görülmüştür (Şekil 1). Olgunlaşmanın 30. gününde ise α_{s1} -kazeinin daha fazla hidrolize olduğu ve bantların zayıfladığı görülmektedir. Aynı durum olgunlaşmanın 60. ve 90. günlerinde de gözlenmektedir.

Kazein parçalanma ürünlerinin ise B ve C grubu peynirlerde daha fazla olduğu, ancak ileriki aşamalarda bu parçalanma ürünlerinin de daha ileri parçalanma ürünlerine dönüşerek jelde kalmayacak kadar küçüldüğü ortaya çıkmıştır. α_{s1} -kazein fraksiyonlarının yoğunlukları olgunlaşma süresince bütün peynir örneklerinde azalmıştır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmaya finansal destek sağlayan Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı'na teşekkür ederiz.



Şekil 1. Otlı peynir örneklerinin kazein fraksiyonlarına ait elektroforez jel görünümü (2., 30., 60., 90. ve 180.günler)

Figure 1. Casein fractions electrophoresis gels view of Herbed cheese samples (2., 30., 60., 90. and 180. days)

1: %100 koyun sütünden çiğ üretilmiş Otlı peynir örneği, raw Herby cheese samples produced from 100% ewe milk

2: %100 koyun sütünden pastörize üretilmiş Otlı peynir örneği, pasteurized herby cheese samples produced from 100% ewe milk

3: %50 koyun sütü + %50 inek sütünden çiğ üretilmiş Otlı peynir örneği, raw Herby cheese samples produced from 50% ewe milk + 50 % cow milk

4: %50 koyun sütü + %50 inek sütünden pastörize üretilmiş Otlı peynir örneği, pasteurized Herby cheese samples produced from 50% ewe milk + 50 % cow milk

5: %50 koyun sütü + %25 inek sütü + %25 keçi sütünden çiğ üretilmiş Otlı peynir örneği, raw Herby cheese samples produced from 50 % ewe milk+25 % cow milk+25 % goat milk

6: %50 koyun sütü + %25 inek sütü + %25 keçi sütünden pastörize üretilmiş Otlı peynir örneği, pasteurized Herby cheese samples produced from 50 % ewe milk+25 % cow milk+25 % goat milk

St: standart, g: γ -kazeinler, b: β -kazein, a1: keçi sütü α_{s-1} kazeini, a2: koyun sütü α_{s-1} kazeini, a3: keçi sütü α_{s-1} kazeini, p: parçalanma ürünleri. St: standart, g: γ -caseins, b: β -casein, a1: goat milk α_{s-1} casein, a2: ewe milk α_{s-1} casein, a3: goat milk α_{s-1} casein, p: degradation products

KAYNAKLAR

- Coşkun H, Tunçtürk Y. 1998. Van Otlı Peyniri. Geleneksel Süt Ürünleri V. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, 21-22 Mayıs, Tekirdağ, Türkiye, Milli Prodüktivite Merkezi No:621, 20-32.
- Coşkun H. 2005. *Otlı Peynir*. Gıda Tek Derneği Yay, No:31.
- Erkan EM, Çiftçioğlu G, Vural A, Aksu H. 2007. Some Microbiological characteristics of Herbed Cheeses. *J Food Quality*, 30, 228-236.
- Çoksöyler N, Özgökçe F, Özrenk E, Özkarslı Ş, Öndül E, Akbay M, Gülbay S, Özok G, Çıplak E. 2007. *Van İli Geleneksel Gıdaların Envanterinin Çıkarılması ve Bunların Gıda Sanayimize Yeni Ürünler Olarak Kazandırılması*. İyi İşler Matbaacılık, İstanbul, Türkiye, 92.
- Yetişmeyen A, Yıldırım M, Yıldırım Z. 1995. Otlı peynir üretim tekniğinin ve kalite özelliklerinin geliştirilmesi üzerine bir araştırma. TUBİTAK Tarım ve Hayvancılık Araştırma Grubu Proje No: TBGAG-88.

- Durmaz H, Sağun E, Tarakçı Z, Özgökçe F. 2006. Antibacterial activities of *Allium vineale*, *Chaerophyllum macropodum* and *Prangos ferulacea*. *African J Biotech*, 5(19):1795-1798.

- Fox PF, Singh TK, McSweeney PLH. 1995. Biogenesis of flavour compounds in cheese. In: Chemistry of structure-function relationships in cheese, Malin EL ve Tunick MH (Eds), Plenum Press, NewYork, USA, pp. 59-98.

- Kurt A, Çakmakçı S, Çağlar A. 1996. *Süt ve mamülleri muayene ve analiz metotları rehberi*. Atatürk Ün. Ziraat Fak. Yayınları, No:257, Erzurum, 238 s.

- Kosikowski FV (ed). 1982. *Cheese and fermented milk foods*, NewYork, 701 p.

- Bütikofer U, Rugg M, Ardö Y. 1993. Determination of nitrogen fractions in cheese: Evaluation of a collaborative study. *Lebensmittel wissenschaft Tech*, 26 (3): 271-275.

11. Polychroniadou A. 1988. A simple procedure using trinitrobenzene sulphonic acid for monitoring proteolysis in cheese, *J. Dairy Res*, 55, 585-596.
12. Creamer LK. 1991. Bulletin of the IDF 261:14-28.
13. Tarakçı Z, Coşkun H, Tunçtürk Y. 2004. Some properties of fresh and ripened Herby cheese, a traditional variety produced in Turkey. *Food Tech, Biotech.*, 42:47-50.
14. Rehman SU, Banks JM, Brechany EY, Muir DD, McSweeney PLH, Fox PF. 2000. Influence of ripening temperature on the volatiles profile and flavor of Cheddar cheese made from raw or pasteurized milk. *Int. Dairy J*, 10:55-65.
15. Drake MA, Gerard PD. 1999. Relationship between instrumental and sensory measurements of cheese texture. *J Texture Study*, 30:451-476.
16. Kaya S. 2002. Effect Of Salt On Hardness And Whiteness Of Gaziantep Cheese During Short-Term Brining. *J Food Eng*. 52:155-159.
17. SPSS. 1999. SPSS software, version 10.0, Chicago, IL.
18. Nair MG, Mistry VV, Oommen BS. 2000. Yield and functionality of Cheddar cheese as influenced by homogenization of cream. *Int Dairy J*, 10:647-657.
19. Gün İ, Güzel-Seydim Z, Seydim AC. 2009. Modifiye Atmosferde Paketlemenin Farklı Tipteki Peynirlerin Bazı Niteliklerine Etkisi. *GIDA*, 34(5):309-316.
20. Coşkun H. 1998. Microbiological and biochemical changes in herby cheese during ripening. *Nabrunğ*, 42:309-313.
21. Gaya P, Sanchez C, Nunez M, Fernandez-Garcia E. 2005. Proteolysis during ripening of Manchego cheese made from raw or pasteurized ewes' milk. Seasonal variation. *J Dairy Res*, 72:287-295.
22. Emirmustafaoğlu A. 2011. Keçi sütü, inek sütü ve bu sütlerin karışımlarından yapılan otlı peynirlerde olgunlaşma boyunca meydana gelen değişimler, Abant İzzet Baysal Ün. Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Bolu, Türkiye, 80s.
23. Kılıç S, Uysal H, Kavas G, Kesenkaş H, Akbulut N. 2004. Keçi sütünden ultrafiltrasyon kullanılarak üretilen Feta benzeri Beyaz peynirlerin bazı özellikleri. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, 15-17 Eylül, Van, Türkiye.
24. Tarakçı Z, Durmaz H, Sağun E. 2005a. Siyabonun (Ferula sp.) otlı peynirin olgunlaşması üzerine etkisi. *YYÜ Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 15(1):53-56.
25. Calvo MV, Castillo I, Diaz-Barcos V, Requena T, Fontecha J. 2007. Effect of hygienized rennet pate and a defined strain starter on proteolysis, texture and sensory properties of semi-hard goat cheese. *Food Chem*, 102: 917-924.
26. Hayaloğlu AA, Özer B. 2011. Peynirde Olgunlaşma. *Peynir Biliminin Temelleri*, Hayaloğlu AA ve Özer AB (Ed.), Sidas Medya Ltd Şti.-İzmir, s. 173-210.
27. Hernandez I, Barron LJB, Virto M, Perez-Elortondo FJ, Flanagan C, Rozas U, Najera AI, Albisu M, Vicente MS, Renobales M. 2009. Lipolysis, proteolysis and sensory properties of ewe's raw milk cheese (Idiazabal) made with lipase addition. *Food Chemistry*, 116:158-166.
28. Tarakçı Z, Küçüköner E, Sancak H, Ekici K. 2005b. İnek sütünden üretilerek cam kavanozlarda olgunlaştırılan Tulum peynirinin bazı özellikleri. *YYÜ Veteriner Fakültesi Dergisi*, 16(1):9-14.
29. Tarakçı Z, Küçüköner E. 2006. Farklı yağ oranına sahip süttten üretilen van otlı peynirlerinde olgunlaşma süresince meydana gelen değişiklikler. *YYÜ Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 16(1):19-24.
30. Prieto B, Franco I, Ganzalez J, Bernardo A, Carballo J. 2000. Picon Bejes-Tresviso Blue cheese: an overall biochemical survey throughout the ripening process. *Int Dairy J*, 10:159-167.
31. Mallatou H, Pappa CP, Boumba VA. 2004. Proteolysis in teleme cheese made from ewes', goats' or a mixture of ewes' and goats' milk. *Int Dairy J*, 14:977-987.