

Araştırma Makalesi/Research Article (Original Paper)

Farklı Süt Türlerinden Üretilen Van Otlu Peynirlerinde Olgunlaşma Boyunca Meydana Gelen Değişiklikler: Mikrobiyolojik Değişiklikler, Lipoliz ve Serbest Yağ Asitleri

Elvan OCAK^{1*}, Yusuf TUNÇTÜRK¹, Issa JAVIDIPOUR¹, Şenol KÖSE¹

¹ Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Müh. Bölümü, Van
*e-posta: elvanocak@yyu.edu.tr; tel:(+90) 432 225 1726; fax: (+90) 432 225 1730

Özet: Bu çalışmada, koyun, inek ve keçi sütünün farklı oranlardaki karışımlarından geleneksel ve endüstriyel yöntemlerle üretilen Otlu peynirlerin olgunlaşma süresince mikrobiyolojik özellikleri, lipoliz ve serbest yağ asitlerindeki değişimleri araştırılmıştır. Çalışmada, %100 koyun sütü (A), %50 koyun+%50 inek sütü (B) ve %50 koyun+ % 25 inek+% 25 keçi sütü (C) karışımlarından iki farklı yöntemle Otlu peynir üretilmiştir. Birinci yöntemde, geleneksel üretim tekniğine göre kültür katmadan, çiğ süt kullanılarak Otlu peynir üretilmiştir. İkinci yöntemde ise (endüstriyel), hem süt hem de kullanılan otlar pastörize edilip (65°C'de 30 dk.), starter kültür kullanılmıştır. Üretilen peynirlerden depolamanın 2., 30., 60., 90. ve 180. günlerinde örnek alınarak mikrobiyolojik, lipoliz ve serbest yağ asitleri analizleri yapılmıştır. Sonuçlar, pastörize süt ile üretilen peynirlerin çiğ süttten üretilenlerden daha düşük serbest yağ asitleri içeriğine sahip olduğunu göstermiştir. Asetik, miristik, palmitik ve oleik asidin taze ve olgunlaşmış örneklerde en çok bulunan organik asit ve serbest yağ asitleri oldukları tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Otlu peynir, olgunlaşma, pastörizasyon, lipoliz, serbest yağ asitleri

The Changes in The Van Herby Cheeses Made from Different Variety of Milks During Ripening: Microbiological Changes, Lipolysis And Free Fatty Acids

Abstract: In this study, the changes in lipolysis, microbiological and free fatty acids profiles of Van Herby cheeses made from ewe, cow, goat milks were investigated during 180 days of ripening. Herby cheeses were produced from 100% ewe's milk (A), 50% ewe's + 50% cow's milk (B) and 50% ewe's + 25% cow's + 25% goat's milk (C) mixtures by applying traditional and industrialized methods. In traditional method, Herby cheeses produced without pasteurization and starter culture addition. In industrialized method, herbs and milks were pasteurized (65°C'de 30 min.) and starter culture was used. On the 2nd, 30th, 60th, 90th and 180th days of ripening, samples were taken for lipolysis, microbiological and free fatty acids analysis. The results showed that cheeses produced from pasteurized milk had lower free fatty acids contents than their counterparts produced from raw milk. Acetic, myristic, palmitic, and oleic acids were found to be the most abundant organic and free fatty acids in fresh and ripened samples.

Key words: Herby cheese, ripening, pasteurization, lipolysis, free fatty acids

Giriş

Ülkemizde mahalli peynirler içerisinde önemli bir yeri olan Otlu peynir, özellikle başta Van olmak üzere Diyarbakır, Siirt, Batman, Bitlis ve Ağrı gibi Doğu ve Güneydoğu Anadolu illerimizde üretilmektedir. Fakat hem Van'ın, Otlu peynir yapımında kullanılan otlar açısından oldukça zengin bir floraya sahip olması, hem yüksek rakımı nedeniyle toplanan otların daha yoğun aroma içermesi hem de yapılan floristik ve etnobotanik araştırmalar sonucunda Otlu peynire katılan bitkilerin Van dışındaki illerde yerel halk tarafından yeterince tanınmaması bu peynirin "Van otlu peyniri" olarak adlandırılmasını sağlamıştır (Coşkun ve Tunçtürk 1998; Coşkun ve Öztürk 2000; Özgökçe ve Ünal 2010).

Van'da 2013 verilerine göre 197 774 baş büyükbaş hayvan ve 2 154 566 baş küçükbaş hayvan varlığı bulunmaktadır. Toplam süt üretimi ise 244 802 tondur (Anonim 2013a). Van, küçükbaş hayvan varlığı ile ülkemizde 1. sırada yer almaktadır (Anonim 2013b). Van otlu peynir yapımında da genellikle koyun sütü

kullanılır ve peynir üretimi koyun sütünün bol miktarlarda bulunduğu Mayıs ve Haziran aylarında yoğunlaşır. Bununla beraber koyun sütünün az bulunduğu dönemlerde bu süte keçi ve inek sütü karıştırılarak da üretim gerçekleştirilmektedir. Kullanılan otlar da [Yöresel isimleri “sirmo” (*Allium* sp.), “mendo” (*Anthriscus* sp.), “heliz” (*Prangos* sp.), “siyabo” (*Ferula* sp.) ve “kekik” (*Thymus* sp.)] bu mevsimde daha yoğun bulunmaktadır. Fakat otların da salamura yapıp saklanması suretiyle peynir yapımı Temmuz, Ağustos ve hatta daha sonraki aylara da taşınabilmektedir (Coşkun ve Tunçtürk 1998; Sancak 1990). Yöre halkı tarafından oldukça sevilen Van otlı peyniri her öğün sofralarda yerini almaktadır. Türkiye’de kişi başına peynir tüketimi ortalama olarak 3.2 kg/yıl iken, Van yöresinde yıllık otlı peynir tüketimi kişi başına 14.74 kg olarak saptanmıştır (Coşkun ve Öztürk 1998). Otlı peynir üretiminde son yıllarda endüstriyel yöntem uygulamaya başlamasına rağmen, halen yoğun olarak geleneksel yöntem tercih edilmektedir (Coşkun 2005).

Peynirin olgunlaşma periyodunda birçok kimyasal ve biyokimyasal reaksiyon meydana gelmektedir. Peynirin tat, aroma ve yapısının gelişmesinde rol oynayan proteoliz, lipoliz ve glikoliz gibi üç önemli olay olgunlaşma boyunca devam etmektedir (Fox ve ark.1993; Law 1984).

Olgunlaşmış peynirlerdeki farklı aroma maddelerinin gelişiminde, mikroorganizmalar ve doğal süt lipazı tarafından trigliseridlerin serbest yağ asitlerine (FFA) dönüştürülmesi önemli role sahiptir. Özellikle kısa ve orta zincirli serbest yağ asitleri; etil ketonlar, esterler ve tioesterler (Fox ve Wallace 1997; McSweeney ve Sousa 2000) gibi aromatik ürünlerin oluşumunda öncül madde olarak kullanılmaktadırlar (Fernandez-Garcia ve ark. 2006; Collins ve ark. 2003). Yağ asitleri, esterler, ketonlar, alkoller, laktonlar ve sülfür bileşikleri peynirin temel aroma bileşikleridir.

Peynir üretiminde birçok faktör aromayı etkileyebilir. Bunlardan; sütün orijini ve uygulanan ısı işlem (çiğ ve pastörize) farklı kalitedeki ürünlerin elde edilmesinde önemli parametrelerdir (Berard ve ark. 2007).

Van otlı peynirinin kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri birçok araştırmacı tarafından incelenmiştir (Coşkun ve Tunçtürk 2000; Coşkun 1998; Tarakçı ve ark. 2004). Fakat farklı tür sütlerinin ve farklı uygulamaların (çiğ ve pastörize) Otlı peynirin mikrobiyolojik, lipolitik ve serbest yağ asitleri bileşimi üzerindeki etkisi bilinmemektedir. Bu nedenle, otlı peynirin ulusal ve uluslararası pazarda daha güvenli ve daha yüksek kaliteli standartlarda tanınabilmesi için otlı peynirin özelliklerinin iyice araştırılması gerekmektedir.

Bu çalışmanın amacı; koyun, inek ve keçi sütünün farklı oranlarda karışımlarından geleneksel ve endüstriyel olarak üretilen Van otlı peynirlerinde, olgunlaşma periyodu boyunca meydana gelebilecek mikrobiyolojik değişiklikleri, lipoliz durumunu ve serbest yağ asitleri bileşimini incelemektir.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Çalışmada kullanılan koyun, inek ve keçi sütleri Van’daki farklı süt üreticilerinden elde edilmiştir. Peynir üretimi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Süt Teknolojisi Proses Uygulama Laboratuvarı’nda gerçekleştirilmiştir. Peynir üretiminde kullanılan rennet Mayasan (Mayasan Şti., İstanbul-Türkiye) firmasından, starter kültürler ise Peyma-Chr. Hansen (İstanbul, Turkey) firmasından temin edilmiştir. Starter kültür olarak *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* ve *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* kültürleri eşit oranda kullanılmıştır. Otlı 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 yöntemde geleneksel yol izlenerek Otlı peynir üretilmiştir. Bu yöntemde pastörizasyon uygulaması ve kültür katımı söz konusu değildir. İkinci yöntemde ise kullanılan süt ve otlar pastörize edilmiş ve starter kültür 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.

1. Geleneksel Otlu Peynir Üretimi:

A, B ve C sütleri süzildükten sonra 32°C'ye ısıtılmış ve daha sonra mikrobiyal 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.

2. Endüstriyel Otlu Peynir Üretimi:

Bu yöntemde A, B ve C sütleri süzildükten sonra 65°C'de 30 dk. pastörize edilmiştir. Sıcaklıkları 32°C'ye düşürülen sültere % 0.02 oranında CaCl₂ ve %1.5 oranında liyofilize starter kültür (*Lactococcus lactis* subsp. *lactis* ve *Lactococcus 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 yukarıda ayrıntısı verilmiş olan geleneksel yöntemde uygulandığı gibi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen peynir örneklerine olgunlaşma periyodunun 1., 30., 60., 90. ve 180. günlerinde paralel analizler uygulanmış ve elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır.

Yöntem

Mikrobiyolojik Analizler

Kurt ve ark. (1996)'nın belirttiği tekniğe uygun biçimde hazırlanan ve seyreltilen dilüsyonların uygun olan ikisinden steril petri plaklarına steril pipetlerle ikişer paralelli olarak birer ml aktarılmış ve önceden hazırlanarak sıcaklığı 40-45°C'ye soğutulan Toplam Aerobik Bakteriler için Plate Count Agar (PCA)'dan, Koliform grubu bakteriler için Violet Red Bile Agar (VRBA)'dan ve Maya ve Küfler içinse Potato Dextrose Agar (PDA)'dan 15 ml ilave edilerek, dökme plak yöntemine göre ekim yapılmıştır. Petri kutuları ters çevrilerek Toplam Aerobik Bakteriler için 30-32°C'de 48 saat, Koliform grubu bakteriler için 30±1°C'de 24 saat ve maya ve küfler içinse 21± 2°C'de 7 gün inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda 30-300 koloni veren plaklar dikkate alınarak sayım yapılmıştır (Kurt ve ark. 1996).

Lipoliz: Lipoliz oranı, ADV (Acid Degree Value) cinsinden Case ve ark. (1985)'nin bildirdiği yöntemle göre tespit edilmiştir.

Yağ asitleri kompozisyonunun belirlenmesi

Total lipitlerin peynirden ekstraksiyonu Folch et al. (1957) tarafından verilen yöntemle yapılmıştır. Solvent fazının 40 °C'de rotary evaporatörde uzaklaştırılmasından sonra, yaklaşık olarak 0.2 g yağ bir tüp içine aktarılmış ve 2 ml hekzan içinde çözündürülmüştür. Ardından yağ asitlerinin metil esterleri metanol içinde 1 N hazırlanan KOH çözeltisinden 0.2 ml eklenmesi ve kuvvetli bir şekilde bu karışımın çalkalanması yoluyla sağlanmıştır. Elde edilen metil esterler "alev iyonizasyon detektörü" ve kapılar kolon (DB-23, 60 m x 0.25 mm; film thickness 0.25 µm; J&W ScientificCo, Folsom, CA, USA) ile donatılmış Agilent marka (6890N serisi) gaz kromatografisi cihazında (Agilent Technologies, Palo Alto, CA, USA) ayırmaya tabi tutulmuştur. Enjeksiyon sıcaklığı 250°C ve detektör sıcaklığı 260 °C olarak ayarlanmıştır. Ayırmaya 60°C fırın/kolon sıcaklığı ile başlanmış ve 10°C/dk artışla 120°C'ye çıkılmış, ardından bu sıcaklık 14°C/dk artışla 200°C'ye yükseltilmiştir. Bu sıcaklık derecesinde 45 dk tutularak yağ asidi metil esterlerinin ayrımı gerçekleştirilmiştir. Enjeksiyonda bir µl örnek ve 1:50 bölümlenme oranı kullanılmıştır. Supelco FAME 37 component FAME mix (Supelco Park, Bellefonte, PA, USA) yağ asidi metil esterleri standardı tanımlama için kullanılmış, elde edilen kromatogram ise bir software (Chem Station, A.10.02, Agilent) ile değerlendirilmiştir. Yağ asidi metil esterlerinin oranları kromatogramdaki alanları standartların vermiş oldukları pik alanları da dikkate alınarak hesaplanmıştır.

Serbest yağ asitleri analizi

Serbest yağ asitleri, peynirden De Jong ve Badings (1990) tarafından verilen metodun modifiye edilmiş şekliyle, aminopropil SPE kolon, 500 mg: 6 ml (Agilent Technologies, Stockport, UK) kullanılarak ekstrakte

edilmiştir. Analizde 10 g peynir örneği ve 0.5 mg pentanoik ve 0.5 mg tridekanoik asit dahili standartları (Sigma-Aldrich, Milwaukee, WI, USA) kullanılmıştır. Kısa zincirli serbest yağ asitleri konsantrasyonu hesaplamasında pentanoik asitten elde edilen pik kullanılırken, orta ve uzun zincirli serbest yağ asitleri için tridekanoik asit esas alınmıştır. Gaz kromatografisinde enjeksiyon sıcaklığı 250°C, bölümlenme oranı 1:1 olarak ayarlanmıştır. Fırın sıcaklık programı 60°C ile başlatılmış ve 240°C'ye 10°C/dk artışla ulaşılmıştır. Cihaz bu sıcaklık derecesinde 30 dk bekletilerek ayırma gerçekleştirilmiştir. Serbest yağ asitlerinin ayırımında TB-wax MS kapillar kolon (30 m x 0.32 mm; film kalınlığı 0.1µm; Thermo Scientific, Cheshire, UK) ve alev iyonizasyon detektörü (260°C) kullanılmıştır. Serbest yağ asitleri standardı Sigma-Aldrich Chemicals (Milwaukee, WI, USA) firmasından temin edilmiştir. Peynir örneklerindeki serbest yağ asitlerinin teşhisi, standarttaki alkonma zamanlarıyla karşılaştırılarak yapılmıştır.

İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler, SPSS version10.0 istatistik programı (1999) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Veriler iki yönlü varyans analizi (ANOVA) ve Tukey çoklu karşılaştırma testi kullanılarak analiz edilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Farklı süt ve süt karışımlarından üretilen Otlu peynirlere ait mikrobiyolojik sayım sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Farklı süt ve süt karışımlarından üretilen otlu peynirlere ait mikrobiyolojik sayımlar (log kob/g)

	Peynirler	Olgunlaşma periyodu (gün)				
		2	30	60	90	180
Toplam aerobik (log kob/g)	A ₁	8.42±0.20 ^{aB*}	7.45±0.28 ^{abA}	7.24±0.42 ^{bcA}	7.43±0.13 ^{abA}	6.22±0.14 ^{cA}
	A ₂	8.93±0.02 ^{aA}	6.99±0.81 ^{bA}	7.34±0.26 ^{bA}	7.45±0.08 ^{abA}	6.00±0.17 ^{bA}
	B ₁	8.90±0.04 ^{aA}	7.36±0.13 ^{bA}	7.01±0.10 ^{bA}	7.39±0.21 ^{bA}	6.39±0.21 ^{cA}
	B ₂	8.69±0.09 ^{aAB}	7.86±0.18 ^{abA}	7.24±1.02 ^{abA}	7.39±0.29 ^{abA}	6.39±0.29 ^{bA}
	C ₁	8.86±0.12 ^{aAB}	7.40±0.23 ^{bA}	6.73±0.07 ^{cA}	7.14±0.11 ^{bcA}	6.14±0.11 ^{dA}
	C ₂	8.81±0.12 ^{aAB}	6.31±0.28 ^{bcA}	6.12±0.16 ^{cA}	7.08±0.22 ^{bA}	6.08±0.22 ^{cA}
Koliform (log kob/g)	A ₁	7.37±0.16 ^{aA}	5.41±0.06 ^{bA}	3.85±0.13 ^{cA}	2.45±0.02 ^{dA}	0.00±0.00 ^{eA}
	A ₂	0.00±0.00 ^{aC}	0.00±0.00 ^{aD}	0.00±0.00 ^{aB}	0.00±0.00 ^{aC}	0.00±0.00 ^{aA}
	B ₁	6.96±0.17 ^{aAB}	3.48±0.00 ^{bC}	3.14±0.11 ^{bA}	1.99±0.09 ^{cB}	0.00±0.00 ^{dA}
	B ₂	0.00±0.00 ^{aC}	0.00±0.00 ^{aD}	0.00±0.00 ^{aB}	0.00±0.00 ^{aC}	0.00±0.00 ^{aA}
	C ₁	6.92±0.11 ^{aB}	4.00±0.00 ^{bB}	3.23±0.59 ^{bA}	1.87±0.01 ^{cB}	0.00±0.00 ^{dA}
	C ₂	0.00±0.00 ^{aC}	0.00±0.00 ^{aD}	0.00±0.00 ^{aB}	0.00±0.00 ^{aC}	0.00±0.00 ^{aA}
Maya-Küf (log kob/g)	A ₁	0.00±0.00 ^{dA}	4.80±0.01 ^{aA}	3.80±0.14 ^{bA}	4.56±0.04 ^{aA}	2.89±0.27 ^{cA}
	A ₂	0.00±0.00 ^{bA}	2.90±0.42 ^{abC}	3.15±0.21 ^{aAB}	2.72±0.33 ^{abC}	1.00±1.41 ^{abA}
	B ₁	0.00±0.00 ^{dA}	4.43±0.03 ^{aAB}	3.39±0.13 ^{bAB}	4.41±0.01 ^{aA}	3.10±0.08 ^{cA}
	B ₂	0.00±0.00 ^{cA}	3.67±0.26 ^{aABC}	3.30±0.42 ^{aAB}	2.16±0.23 ^{bC}	2.70±0.00 ^{abA}
	C ₁	0.00±0.00 ^{bA}	5.07±0.41 ^{aA}	2.60±0.42 ^{abB}	3.66±0.04 ^{abB}	1.39±1.97 ^{abA}
	C ₂	0.00±0.00 ^{bA}	2.50±0.71 ^{abC}	2.45±0.21 ^{abB}	3.54±0.19 ^{aB}	1.00±1.41 ^{abA}

*Büyük harfler örnekler arası, küçük harfler aynı örneğe ait dönemler arası farklılığı ($P<0.05$) göstermektedir.

Olgunlaşma süresi boyunca Otlu peynir örneklerinin toplam aerobik mezofilik bakteri sayısında önemli ($P<0.05$) bir düşüş tespit edilmiştir. Olgunlaşma süresinin başlangıcında 8.93-8.42 log kob/g arasında değişen sayılar, olgunlaşma süresi sonunda 6.00-6.39 log kob/g aralığına gerilemiştir. Bütün örneklerde toplam aerobik mikroorganizma sayısı 2 logaritmik birimden daha fazla düşüş göstermiştir. Pastörize ve çiğ sütlerden yapılmış peynirler arasında (özellikle A ve B grubu peynirler arasında) 2. günde fark önemli fakat daha sonra pastörize

örneklerde starterin etkisiyle önemsiz bulunmuştur. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısında olgunlaşma ile birlikte düşüş görülmesi Coşkun(1998) ve Emirmustafaoğlu (2011)'nin yaptığı çalışmalarda da kaydedilmiştir.

Pastörize peynirlerin hiçbirinde olgunlaşma periyodu sonuna kadar Koliform grubu bakteri tespit edilmemiştir. Çiğ süttten işlenmiş peynirlerde ise en yüksek değerler koyun sütünden üretilen A₁ grubu peynirlerde görülmektedir. 2. gün hariç diğer tüm günlerde koyun sütünden üretilen peynirler (A) ile koyun, inek ve keçi sütü karışımlarından üretilen peynirler (B ve C) arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Bunun da koyun sağım tekniğine bağlı olarak bu tür sütlerde gerekli titizliğin gösterilmemesinden ve bu nedenle daha fazla koliform grubu bakterinin peynire geçmesinden kaynaklandığı söylenebilir. Çalışma sonunda tespit edilen değerler, Van otlı peyniri üzerine Erkan ve ark. (2007)'nin yaptıkları çalışmadaki değerden (2.1×10^5 cfu/g), Coşkun (1998)'ün 90. günde belirlediği değerden ($2.59 \log/g$) ve İşleyici (1999)'nin tespit ettiği değerden ($2.23 \log \text{ kob/g}$) düşük bulunmuştur.

Olgunlaşmanın başında pastörize ve çiğ örneklerin hiçbirisinde maya-küf tespit edilmemiştir. 30. gün ve daha sonraki günlerde kontaminasyon sonucu bütün örneklerde maya-küf varlığı belirlenmiş, ilerleyen analiz dönemlerinde bazı örneklerde bu parametreye ait sayılar belirgin bir şekilde düşerken, bazıları dalgalı bir seyir izlemiş fakat olgunlaşma süresi sonuna doğru bütün örneklerde maya-küf sayıları gittikçe azalmıştır ($P<0.05$). Diğer araştırmacıların çalışmalarında da benzer sonuçlar verilmektedir (Emirmustafaoğlu 2011; Kılıç ve ark 2002; Kılıç ve ark 2004; Tarakçı ve ark 2005a). Pastörize örnekler ile çiğ örnekler arasındaki farklılık da önemli ($P<0.05$) bulunmuş, çiğ süttten yapılan peynirlerin daha fazla maya-küf içerdikleri saptanmıştır.

Peynirlerde trigliserid veya triaçilgliserol bünyesindeki yağ asitlerinin hidroliz yoluyla açığa çıkması lipoliz olarak bilinmektedir. Olgunlaşma süresi boyunca lipoliz değerlerindeki değişim istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) bulunmuştur (Tablo 2). Bazı araştırmacılar (Mallatou 2003; Tarakçı ve ark 2005a; Tunçtürk ve Coşkun 2002; Pavia ve ark 2000) tarafından da olgunlaşma süresince lipoliz oranının arttığı bildirilmiştir.

Çizelge 2. Farklı süt ve süt karışımlarından üretilen otlı peynirlere ait lipoliz değerleri

Peynirler	Olgunlaşma periyodu (gün)					
	2	30	60	90	180	
A ₁	0.46±0.04 ^{aA*}	0.93±0.19 ^{aA}	1.32±0.08 ^{aA}	1.39±0.07 ^{aA}	1.75±0.16 ^{aA}	
A ₂	0.34±0.02 ^{cA}	0.55±0.10 ^{bcA}	0.82±0.08 ^{abB}	1.04±0.11 ^{aA}	1.22±1.14 ^{aB}	
Lipoliz (ADV)	B ₁	0.41±0.04 ^{cA}	0.81±0.11 ^{bcA}	1.16±0.14 ^{abAB}	1.24±0.13 ^{abA}	1.38±0.08 ^{aAB}
	B ₂	0.39±0.09 ^{cA}	0.67±0.04 ^{bcA}	0.82±0.11 ^{abcB}	1.00±0.11 ^{abA}	1.14±0.17 ^{aB}
	C ₁	0.42±0.03 ^{cA}	0.75±0.17 ^{bcA}	0.95±0.19 ^{abcAB}	1.16±0.11 ^{abA}	1.33±0.09 ^{aAB}
	C ₂	0.35±0.01 ^{dA}	0.60±0.04 ^{cdA}	0.81±0.02 ^{bcB}	1.02±0.14 ^{abA}	1.19±0.15 ^{aB}

*Büyük harfler örnekler arası, küçük harfler aynı örneğe ait dönemler arası farklılığı ($P<0.05$) göstermektedir.

A grubu sütlerde lipoliz oranı diğer grup sütlere göre daha yüksek belirlenmiş ancak bu istatistiksel açıdan önemli bir değişikliğe neden olmamıştır. Bunun yanısıra çiğ süttten yapılan peynir örneklerindeki lipoliz değerleri pastörize süttten yapılan peynirlerdeki lipoliz değerlerinden yüksek bulunmuştur ($P<0.05$). Coşkun (1998)'ün Otlı peynirlerde yaptığı başka bir çalışmada da aynı sonuç tespit edilmiştir. Çiğ süttten yapılan peynirlerdeki mikrobiyal yükün fazla olduğu ve pastörizasyon işleminin süttün doğal lipazını tahrir ettiği (McSweeney ve Sousa 2000; Mallatou ve ark. 2004; McSweeney 2004) ve pastörize edilmemiş otlarda bulunan doğal küf florasının lipolizi arttırdığı bilindiğinden (Coşkun ve Tunçtürk 2000) bu şekilde bir sonucun belirlenmesi doğaldır. Hayaloğlu ve Karabulut (2013) tarafından 11 çeşit yerli peynirin incelendiği çalışmada Van otlı peynirinde önemli dercede lipoliz meydana geldiği ve bu durumun üretimde çiğ süt kullanılmasından ve olgunlaştırma koşullarının lipaz enzimi sentezleyecek mikroorganizma (maya ve küfler) gelişimine uygun olmasından kaynaklandığı aktarılmıştır.

Yağ Asidi Kompozisyonu

Taze ve olgunlaşmış Otlı peynirlerde en fazla bulunan yağ asidi oleik asittir (C18:1). Bu oran % 25.85 ile % 26.9 arasında değişmiştir. Bu yağ asidini takip eden diğer asitler ise sırasıyla palmitik asit (C16:0) (% 24.47-25.90) ve stearik asit (C18:0) (% 13.18-14.25)'tir. Laurik asit (C12:0), kısa ve orta zincirli yağ asitleri arasında

baskın olan yağ asididir (% 3.82-5.60). Bütirik asit (C4:0) taze ve olgunlaşmış örneklerde % 2.54 ile 3.50 aralığında değişmiştir. Farklı tür sütlerinden çiğ ve pastörize olarak üretilen taze ve olgunlaşmış peynirlerin linoleik asit (C18:2) ve linolenik asit (C18:3) içerikleri dar bir aralık içerisinde değişim gösterdiği tespit edilmiştir (sırasıyla % 2.41-2.98 ve % 1.42-1.80). Belirlenen değerler Queiroga ve ark. (2013)'nın keçi, inek ve onların karışık sütlerinden yaptıkları Coalho peynirlerindeki değerlerle farklılık göstermektedir. Buna göre çalışmamızda tespit ettiğimiz Palmitik ve stearik asit değeri literatürde belirlenen değerden (100 g da 29.30-36.74, 9.16-9.32) düşük, laurik asit değerinden (3.01-4.14) yüksek bulunmuştur. Linoleik asit değeriyle de (2.17-3.32) benzerlik göstermektedir.

Serbest Yağ Asitleri (FFA)

Otlu peynirlerin serbest yağ asitleri derişimleri (mg/kg) Çizelge 3'te verilmektedir.

Bütün peynir örneklerinin olgunlaşma süresi boyunca toplam serbest yağ asitleri içeriğindeki artış, olgunlaşma süresinin lipoliz üzerindeki etkisinin önemli olduğunu göstermektedir ($P<0.05$). Pastörize süttten üretilen peynirlerin, çiğ süttten üretilenlerden daha yüksek düzeyde serbest yağ asitleri içerdikleri tespit edilmiştir. Benzer sonuçlar, çiğ ve pastörize koyun süttünden üretilmiş Urfa peynirinde de elde edilmiştir (Atasoy ve Türkoğlu 2008). Bu durum, pastörizasyon sırasında süttte bulunan lipolitik enzimlerin kısmen tahirip olmasına bağlanabilir. Bu konuda Deeth ve Fitz-Gerald (2006) Yüksek Sıcaklık Kısa Süre (HTST) uygulamasının (72°C 'de 15 s) enzimleri önemli ölçüde etkisizleştirdiğini belirtmektedir. Chavarri ve ark. (1998)'da pastörizasyon uygulamasının lipoprotein lipazların (LPL) %73-95'ini etkisiz hale getirdiğini bildirmişlerdir.

A₁, B₁ ve C₁ süt gruplarından üretilen teleme ve olgunlaşmış peynirlerin toplam serbest yağ asitleri içerikleri sırasıyla, 2158.68-5925.60 mg/kg, 1599.37-4898.53 mg/kg ve 1519.26-4903.34 mg/kg tespit edilmiştir (bu veriler tablo halinde verilmemiştir). Pastörize süttlerden üretilmiş teleme ve olgunlaşmış peynirlerde toplam serbest yağ asitleri sırasıyla, A₂ grubu için 1024.78 ve 2636.04 mg/kg, B₂ grubu için 1192.18 ve 2300.66 mg/kg, ve C₂ grubu için 1058.16 ve 2325.12 mg/kg olarak bulunmuştur. Bu sonuçların, De La Fuente ve Juarez (1993) tarafından Idiazabal peyniri için bildirilen toplam serbest yağ asidi içerikleri ile uyumlu olduğu, Majorero koyun süttü peynirinden (20794 mg/kg) daha düşük düzeyde bulunduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada üretilen peynirinden toplam serbest yağ asitleri oranlarının, 3 ve 6 haftalık Serra da Estrela koyun süttü peynirinin (1123 mg/kg) serbest yağ asidi içeriklerinden daha yüksek olduğu saptanmıştır (Partidario ve ark 1998).

Kısa zincirli yağ asitlerinin çoğu (C3, C4, iC5, C6, C7 ve C8) olgunlaşma sırasında önemli düzeyde ($P<0.05$) artış göstermelerine rağmen, bu gruptaki yağ asitlerinin oranları, taze ve olgun örneklerde, orta ve uzun zincirli yağ asitlerinden daha düşük düzeyde bulunmuştur. A grubu süttlerde lipoliz oranı fazla olduğundan genel olarak serbest yağ asitleri oranı da yüksek bulunmuştur. Benzer şekilde koyun süttünden üretilen Idiazabal peynirinde de aynı durum söz konusudur (Najera ve ark 1993).

Olgunlaşma periyodunun sonunda en yüksek serbest yağ asitleri içeriği tüm peynir gruplarında (A, B ve C) sırasıyla oleik, palmitik, asetik, miristik ve kaprik asitlerde (C18:1, C16, C2, C14, C10) belirlenmiştir.

Asetik asitin (C₂) taze örneklerde en çok bulunan kısa zincirli organik asit olduğu tespit edilmiştir. Bütün örneklerde asetik asit derişimi 180 günlük olgunlaşma süresince belirgin bir artış göstermiştir. %100 koyun süttünden (A) yapılmış peynirlerin asetik asit içeriği, diğer süt karışımlarından (B ve C) yapılanlardan önemli düzeyde ($P<0.05$) farklı olduğu saptanmıştır. Bu durum, Mallatou ve ark. (2003) ve Kondyli ve ark. (2002) tarafından incelenen koyun süttü ile üretilmiş Teleme ve Feta peynirinde de tespit edilmiştir. Asetik asit, serbest yağ asitleri ile birlikte ekstrakte edilen başlıca uçucu asit olup, genelde tuzlanmış peynirleri (Feta ve Teleme) karakterize eder ve ürünün aromasına (flavour) önemli ölçüde katkı sağlar. Asetik asit, lipoliz ürünü olmayıp, muhtemelen peynirdeki termotolerant mikroorganizmaların laktöz, sitrik asit ve laktik asidin metabolizması gibi diğer biyokimyasal reaksiyonların (Papademas ve Robinson 2000) veya amino asitlerin katabolizması sonucu oluşan bir üründür (McSweeney ve Sousa 2000).

Oleik asidin bütün gruplarda en çok bulunan serbest yağ asidi olduğu saptanırken, çiğ süttten yapılan örneklerin oleik asit içeriklerinin 331.26 ve 411.82 mg/kg arasında değiştiği Çizelge 3'teki verilerden anlaşılmaktadır. Bu gruptaki örneklerin oleik asit içerikleri olgunlaşmanın 90. gününe kadar önemli düzeyde ($P<0.05$) artış göstermiş, olgunlaşmanın son aşamasında azalma eğilimi belirlenmiştir. Bu serbest yağ asidi açısından çalışmanın sonuçları değerlendirildiğinde, çiğ süttten üretilen ve depolamanın 3. ve 6. aylarında incelenen

Manchego (sırasıyla 376-543 mg/kg) ve Zamorano (sırasıyla 330-486 mg/kg) peynirleriyle benzer, La Serena (sırasıyla 466-875 mg/kg) peynirinden de düşük bulunduğu tespit edilmiştir (Fernandez-Garcia ve ark 2006). Najera ve ark. (1993), koyun sütü peynirinde oleik asit içeriğinin palmitik asit içeriğinden daha yüksek olduğunu saptamaları bu çalışmadaki örneklerde de gözlemlenirken, benzer sonuçlar Fernandez-Garcia ve ark. (Fernandez-Garcia ve ark 2006) ve Zhang ve ark. (Zhang ve ark 2006) tarafından sırasıyla, La Serena ve Teleme peynirleri için bildirilmiştir.

Çizelge 3. Farklı süt ve süt karışımlarından üretilen otlu peynirlere ait serbest yağ asitleri miktarları (mg/kg)

Ser. Yağ Asit. (FFA)	Olgunlaşma Per.(gün)	Peynirler					
		A ₁	A ₂	B ₁	B ₂	C ₁	C ₂
C2	2	592.86 ± 108.19 ^{aA}	121.74 ± 9.05 ^{bB}	212.38 ± 2.52 ^{bB}	145.20 ± 36.14 ^{bB}	233.49 ± 24.19 ^{bB}	81.53 ± 24.88 ^{bB}
	90	669.26 ± 57.13 ^{aA}	327.20 ± 56.26 ^{bAB}	266.05 ± 57.13 ^{bB}	272.61 ± 22.87 ^{bA}	326.05 ± 51.21 ^{bAB}	286.01 ± 24.25 ^{bA}
	180	949.55 ± 92.38 ^{aA}	468.62 ± 90.46 ^{bA}	497.38 ± 21.94 ^{bA}	349.44 ± 18.12 ^{bA}	534.98 ± 73.88 ^{bA}	296.79 ± 13.67 ^{bA}
C3	2	37.57 ± 3.63 ^{aB}	27.70 ± 3.59 ^{abA}	27.63 ± 6.45 ^{abA}	24.12 ± 4.10 ^{abA}	20.08 ± 4.76 ^{abB}	14.52 ± 3.58 ^{bB}
	90	57.04 ± 8.60 ^{aB}	40.15 ± 17.09 ^{aA}	41.90 ± 4.31 ^{aA}	35.53 ± 9.48 ^{aA}	30.73 ± 7.65 ^{aB}	27.35 ± 8.19 ^{aAB}
	180	212.56 ± 33.50 ^{aA}	53.55 ± 9.43 ^{bA}	34.06 ± 2.57 ^{bA}	25.98 ± 4.96 ^{bA}	74.45 ± 11.06 ^{bA}	59.71 ± 13.41 ^{bA}
iC4	2	9.50 ± 2.63 ^{aA}	6.66 ± 1.00 ^{aA}	8.21 ± 0.60 ^{aA}	5.11 ± 1.21 ^{aA}	7.56 ± 0.49 ^{aB}	4.56 ± 0.68 ^{aB}
	90	14.81 ± 3.46 ^{aA}	7.25 ± 1.57 ^{aA}	12.27 ± 2.81 ^{aA}	8.82 ± 0.77 ^{aA}	11.35 ± 1.58 ^{aAB}	8.57 ± 0.81 ^{aAB}
	180	19.34 ± 3.56 ^{aA}	12.08 ± 1.33 ^{aA}	15.78 ± 3.87 ^{aA}	9.37 ± 3.20 ^{aA}	17.01 ± 1.91 ^{aA}	12.18 ± 1.51 ^{aA}
C4	2	50.44 ± 7.47 ^{aB}	20.90 ± 2.01 ^{bB}	37.70 ± 2.50 ^{abB}	22.23 ± 5.47 ^{bB}	31.36 ± 4.41 ^{bB}	20.78 ± 2.30 ^{bB}
	90	145.55 ± 32.80 ^{aB}	43.50 ± 13.64 ^{bAB}	103.58 ± 20.80 ^{abB}	44.47 ± 8.06 ^{bAB}	94.28 ± 14.71 ^{abB}	35.85 ± 9.06 ^{bAB}
	180	282.29 ± 36.56 ^{aA}	74.72 ± 11.98 ^{bA}	290.42 ± 17.61 ^{aA}	71.68 ± 11.14 ^{bA}	285.07 ± 23.24 ^{aA}	71.83 ± 16.79 ^{bA}
iC5	2	9.10 ± 0.37 ^{aB}	4.01 ± 1.19 ^{aA}	9.66 ± 2.18 ^{aA}	5.05 ± 2.11 ^{aA}	7.72 ± 0.55 ^{aB}	4.11 ± 1.09 ^{aA}
	90	14.00 ± 3.60 ^{aB}	7.69 ± 3.60 ^{aA}	13.14 ± 2.99 ^{aA}	8.20 ± 1.18 ^{aA}	11.59 ± 2.20 ^{aB}	7.00 ± 0.18 ^{aA}
	180	32.87 ± 6.48 ^{aA}	14.16 ± 2.72 ^{bcA}	24.01 ± 5.42 ^{abcA}	13.00 ± 2.65 ^{cA}	31.81 ± 5.18 ^{abA}	11.92 ± 3.46 ^{cA}
C5	2	15.68 ± 4.00 ^{aA}	6.17 ± 1.91 ^{aA}	11.47 ± 1.93 ^{aB}	13.44 ± 5.60 ^{aA}	11.51 ± 2.76 ^{aA}	6.16 ± 1.25 ^{aA}
	90	16.62 ± 2.46 ^{aA}	10.75 ± 3.38 ^{aA}	20.77 ± 1.99 ^{aA}	9.36 ± 2.83 ^{aA}	18.56 ± 3.65 ^{aA}	10.73 ± 3.74 ^{aA}
	180	16.66 ± 2.53 ^{aA}	13.79 ± 4.88 ^{aA}	15.52 ± 1.92 ^{aAB}	8.62 ± 0.85 ^{aA}	13.50 ± 1.95 ^{aA}	9.81 ± 1.25 ^{aA}
C6	2	44.056 ± 3.07 ^{aB}	25.78 ± 6.45 ^{aB}	38.84 ± 11.73 ^{aB}	38.80 ± 9.40 ^{aA}	39.88 ± 3.39 ^{aA}	30.27 ± 2.26 ^{aB}
	90	78.75 ± 13.42 ^{aAB}	40.18 ± 5.60 ^{abAB}	64.52 ± 17.50 ^{abAB}	54.77 ± 6.38 ^{abA}	66.36 ± 8.23 ^{abA}	36.94 ± 5.11 ^{bAB}
	180	131.43 ± 18.51 ^{abA}	62.39 ± 8.16 ^{abA}	110.06 ± 11.70 ^{abA}	70.62 ± 11.70 ^{abA}	150.39 ± 52.56 ^{aA}	54.43 ± 5.90 ^{bA}
C7	2	2.67 ± 0.44 ^{aB}	2.55 ± 0.41 ^{aA}	3.37 ± 0.85 ^{aA}	3.26 ± 0.63 ^{aA}	2.60 ± 0.12 ^{aB}	2.33 ± 0.32 ^{aA}
	90	4.62 ± 1.03 ^{aB}	2.89 ± 0.95 ^{aA}	4.37 ± 0.43 ^{aA}	3.58 ± 0.80 ^{aA}	3.86 ± 1.02 ^{aAB}	3.17 ± 0.40 ^{aA}
	180	10.20 ± 1.75 ^{aA}	3.86 ± 0.40 ^{bcdA}	9.30 ± 2.31 ^{abA}	3.13 ± 0.33 ^{cdA}	8.59 ± 2.04 ^{abcA}	2.61 ± 0.67 ^{dA}
C8	2	54.66 ± 6.25 ^{aB}	32.96 ± 1.83 ^{bB}	59.28 ± 4.29 ^{abB}	39.32 ± 9.73 ^{abA}	51.42 ± 7.70 ^{abB}	34.76 ± 2.12 ^{bB}
	90	94.94 ± 8.09 ^{aAB}	42.36 ± 2.55 ^{cAB}	89.03 ± 13.70 ^{abB}	50.24 ± 13.69 ^{bcA}	78.27 ± 13.14 ^{abcB}	48.40 ± 11.11 ^{bcAB}
	180	166.49 ± 31.32 ^{aA}	75.72 ± 16.75 ^{bcA}	153.58 ± 21.74 ^{abA}	87.54 ± 18.41 ^{bcA}	144.04 ± 14.81 ^{abcA}	73.70 ± 7.70 ^{cA}
C10	2	67.04 ± 4.52 ^{aB}	48.64 ± 2.24 ^{aB}	68.60 ± 4.75 ^{aB}	50.62 ± 14.25 ^{aB}	73.83 ± 11.07 ^{aB}	42.47 ± 4.09 ^{aB}
	90	194.87 ± 12.08 ^{aB}	76.57 ± 10.37 ^{bB}	177.51 ± 15.48 ^{aB}	89.22 ± 1.27 ^{bB}	179.25 ± 34.44 ^{aB}	74.29 ± 21.00 ^{bAB}
	180	364.85 ± 54.31 ^{aA}	126.24 ± 10.49 ^{bA}	335.96 ± 46.36 ^{aA}	148.85 ± 13.14 ^{bA}	368.11 ± 30.05 ^{aA}	131.71 ± 20.83 ^{bA}
C11	2	3.01 ± 0.76 ^{aB}	2.99 ± 0.72 ^{aA}	3.76 ± 0.78 ^{aB}	3.44 ± 0.53 ^{aA}	3.94 ± 0.17 ^{aA}	2.60 ± 0.54 ^{aA}
	90	4.13 ± 0.35 ^{abAB}	3.42 ± 0.34 ^{abA}	4.73 ± 0.52 ^{aB}	2.93 ± 0.28 ^{bA}	4.01 ± 0.18 ^{abA}	2.55 ± 0.61 ^{bA}
	180	9.06 ± 2.13 ^{abA}	4.90 ± 1.11 ^{abA}	11.07 ± 2.11 ^{aA}	3.69 ± 0.61 ^{bA}	9.07 ± 3.08 ^{abA}	3.80 ± 0.62 ^{abA}
C12	2	43.51 ± 6.09 ^{aB}	42.97 ± 13.97 ^{aB}	47.49 ± 4.91 ^{aB}	43.52 ± 6.23 ^{aA}	47.39 ± 11.44 ^{cC}	40.85 ± 1.83 ^{aB}
	90	145.06 ± 33.69 ^{aAB}	93.10 ± 18.02 ^{abAB}	144.30 ± 11.47 ^{aB}	91.76 ± 12.76 ^{aA}	150.30 ± 15.46 ^{abB}	104.01 ± 14.77 ^{aA}
	180	345.81 ± 81.25 ^{abA}	161.29 ± 24.08 ^{bcA}	357.77 ± 64.89 ^{aA}	116.90 ± 33.47 ^{cA}	265.60 ± 29.73 ^{abcA}	126.33 ± 8.38 ^{cA}

Çizelge 3. Farklı süt ve süt karışımlarından üretilen otlu peynirlere ait serbest yağ asitleri miktarları (mg/kg) (devam)

Ser. Yağ Asit. (FFA)	Olgunlaşma Per.(gün)	Peynirler					
		A ₁	A ₂	B ₁	B ₂	C ₁	C ₂
C14	2	390.27 ± 39.06 ^{ab}	222.15 ± 25.60 ^{abB}	326.93 ± 9.83 ^{abB}	250.24 ± 52.73 ^{bA}	312.54 ± 22.62 ^{abB}	278.14 ± 24.50 ^{abA}
	90	500.73 ± 45.99 ^{aAB}	304.90 ± 43.46 ^{bAB}	498.76 ± 33.76 ^{aA}	376.10 ± 19.58 ^{abA}	412.08 ± 45.16 ^{abAB}	273.21 ± 24.50 ^{bA}
	180	603.86 ± 29.72 ^{aA}	381.83 ± 37.94 ^{bA}	474.19 ± 22.83 ^{abA}	337.65 ± 71.83 ^{bA}	483.20 ± 43.07 ^{abA}	348.34 ± 67.62 ^{bA}
C16	2	302.44 ± 115.70 ^{ab}	155.62 ± 16.21 ^{ab}	249.29 ± 36.81 ^{ab}	214.71 ± 15.30 ^{aA}	233.97 ± 45.60 ^{ab}	197.25 ± 20.24 ^{ab}
	90	574.02 ± 99.20 ^{aAB}	284.26 ± 25.44 ^{aAB}	541.89 ± 80.12 ^{aA}	304.98 ± 50.95 ^{aA}	412.61 ± 121.55 ^{aAB}	271.05 ± 24.60 ^{aAB}
	180	957.90 ± 184.77 ^{aA}	357.89 ± 62.69 ^{bA}	680.53 ± 82.47 ^{abA}	342.48 ± 55.04 ^{bA}	816.02 ± 166.28 ^{aA}	340.84 ± 23.44 ^{bA}
C16:1	2	28.73 ± 4.09 ^{aA}	14.33 ± 6.07 ^{aA}	27.70 ± 3.87 ^{aA}	17.21 ± 2.77 ^{aA}	21.79 ± 3.10 ^{ab}	16.49 ± 2.73 ^{ab}
	90	36.37 ± 4.45 ^{aA}	17.51 ± 4.29 ^{bA}	31.97 ± 2.98 ^{abA}	22.81 ± 4.71 ^{abA}	29.03 ± 3.05 ^{abAB}	19.26 ± 3.69 ^{bAB}
	180	26.44 ± 4.41 ^{abA}	17.84 ± 0.54 ^{bA}	37.26 ± 5.11 ^{abA}	29.02 ± 7.69 ^{abA}	44.87 ± 7.36 ^{aA}	29.63 ± 1.40 ^{abA}
C17	2	6.93 ± 1.55 ^{ab}	5.19 ± 1.17 ^{aA}	5.20 ± 1.52 ^{ab}	3.32 ± 3.16 ^{ab}	6.45 ± 1.88 ^{aA}	5.56 ± 4.19 ^{aA}
	90	12.32 ± 3.03 ^{aAB}	10.20 ± 2.33 ^{aA}	14.20 ± 1.75 ^{aA}	9.16 ± 1.82 ^{aAB}	7.82 ± 3.91 ^{aA}	5.60 ± 0.77 ^{aA}
	180	17.66 ± 2.67 ^{aA}	11.19 ± 1.49 ^{aA}	14.86 ± 2.28 ^{aA}	13.69 ± 1.99 ^{aA}	18.92 ± 4.17 ^{aA}	11.24 ± 3.28 ^{aA}
C17:1	2	2.70 ± 1.62 ^{ab}	2.25 ± 2.92 ^{aA}	1.00 ± 0.37 ^{ab}	2.01 ± 0.19 ^{aA}	1.84 ± 0.26 ^{aA}	1.31 ± 0.75 ^{ab}
	90	5.61 ± 0.75 ^{aAB}	2.28 ± 1.11 ^{aA}	6.98 ± 2.34 ^{aAB}	2.42 ± 0.51 ^{aA}	7.07 ± 1.66 ^{aA}	2.31 ± 0.23 ^{ab}
	180	10.55 ± 1.43 ^{aA}	6.84 ± 2.27 ^{aA}	11.41 ± 2.62 ^{aA}	6.41 ± 1.87 ^{aA}	8.34 ± 3.15 ^{aA}	6.07 ± 0.88 ^{aA}
C18	2	47.15 ± 8.02 ^{bB}	24.21 ± 2.38 ^{bB}	38.57 ± 3.26 ^{abC}	27.67 ± 3.01 ^{bA}	39.63 ± 0.86 ^{abC}	28.70 ± 3.46 ^{bB}
	90	121.06 ± 17.67 ^{aAB}	46.78 ± 4.90 ^{ab}	112.02 ± 12.55 ^{ab}	51.62 ± 12.36 ^{bcA}	98.72 ± 13.40 ^{abB}	43.39 ± 4.00 ^{ab}
	180	216.25 ± 28.41 ^{aA}	104.02 ± 20.46 ^{bcA}	174.52 ± 21.57 ^{abA}	77.94 ± 24.32 ^{ca}	156.48 ± 18.25 ^{abcA}	79.85 ± 12.35 ^{ca}
C18:1	2	411.82 ± 38.26 ^{ab}	232.59 ± 28.07 ^{ca}	382.93 ± 37.21 ^{bB}	257.57 ± 22.85 ^{bcB}	331.26 ± 52.32 ^{abcB}	217.16 ± 22.68 ^{ab}
	90	1557.86 ± 169.28 ^{abA}	395.92 ± 37.24 ^{cb}	1846.28 ± 128.29 ^{aA}	458.26 ± 33.98 ^{ca}	1358.91 ± 105.15 ^{bA}	377.40 ± 35.72 ^{caB}
	180	1420.22 ± 163.73 ^{aA}	611.65 ± 38.49 ^{bA}	1490.06 ± 328.51 ^{aA}	511.81 ± 33.31 ^{bA}	1334.12 ± 151.16 ^{aA}	591.11 ± 145.81 ^{bA}
C18:2	2	20.50 ± 3.03 ^{ac}	14.26 ± 1.37 ^{ab}	19.53 ± 3.76 ^{ac}	15.36 ± 2.86 ^{ab}	21.71 ± 2.60 ^{ab}	16.77 ± 2.71 ^{ab}
	90	60.19 ± 4.35 ^{abB}	35.50 ± 4.58 ^{bcA}	62.68 ± 5.57 ^{ab}	26.11 ± 1.74 ^{caB}	61.78 ± 10.68 ^{aAB}	28.94 ± 6.67 ^{caB}
	180	84.20 ± 7.16 ^{abcA}	50.24 ± 7.06 ^{bcA}	115.44 ± 9.60 ^{abA}	52.90 ± 14.62 ^{bcA}	94.90 ± 18.04 ^{abA}	46.19 ± 5.58 ^{ca}
C18:3	2	18.03 ± 4.83 ^{ab}	11.11 ± 4.01 ^{aA}	19.84 ± 4.37 ^{ab}	10.02 ± 4.44 ^{aA}	19.25 ± 2.64 ^{aA}	11.85 ± 2.47 ^{aA}
	90	36.35 ± 4.39 ^{aAB}	16.90 ± 2.06 ^{ca}	32.73 ± 3.95 ^{abAB}	17.79 ± 1.73 ^{bcA}	27.80 ± 6.68 ^{abcA}	13.43 ± 2.64 ^{ca}
	180	47.45 ± 4.80 ^{aA}	23.26 ± 3.25 ^{abcA}	45.39 ± 7.81 ^{abA}	19.97 ± 2.04 ^{bcA}	43.94 ± 12.30 ^{abA}	17.08 ± 4.81 ^{ca}

Büyük harfler örnekler arası, küçük harfler aynı örneğe ait dönemler arası farklılığı ($P<0.05$) göstermektedir.

Bu çalışma, Van otlu peyniri üretiminde farklı türlere ait sütlerin kullanımı ve bunlara uygulanan ısıl işlemin mikrobiyolojik, lipoliz, genel ve serbest yağ asitleri gibi parametrelerin değişimini inceleyen ilk çalışma niteliğindedir. Farklı tür sütlerin karışımlarından üretilen Van otlu peynir örneklerinde pastörizasyon işlemi incelenen parametreler açısından önemli görülmüştür. Çiğ süttten yapılan örneklerde lipoliz değeri ve mikrobiyolojik değerler artış gösterirken, bunlara bağlı olarak serbest yağ asitlerinde de artış belirlenmiştir. Özellikle bu durum mikrobiyolojik güvenlik açısından son derece önemlidir. Çiğ süttten üretilen Van otlu peyniri patojen mikroorganizmalar açısından büyük bir risk oluşturmaktadır. Peynir yapımında ilave edilen otlar da antimikrobiyal aktiviteleri bilinmesine rağmen, aynı riski taşımaktadırlar. Sonuç olarak yapılan bu çalışmayla daha çok koyun sütünün bol bulunduğu dönemde üretilen Van otlu peynirinin belli oranlarda tür sütü karışımlarından da üretilebileceği, daha kaliteli ve güvenli ürün üretilebilmesi açısından peynir üretiminde süt ve ilave edilen otların pastörize edilmesi gerekliliği sonucuna varılmıştır.

Teşekkür

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

Kaynaklar

- Anonim (2013a). Van ili tarım ve hayvancılık sektörü değerlendirme raporu. http://www.vantso.org.tr/u/files/tarim_son.pdf (Erişim tarihi 04.12.2013)
- Anonim (2013b). DAKA Küçükbaş hayvancılık raporu, 8-9 haziran 2012, Hakkari 87 s. http://www.daka.org.tr/panel/files/files/yayinlar/kucukbas_2012.pdf (Erişim tarihi 04.12.2013)
- Atasoy AF, Türkoglu H (2008). Changes of composition and free fatty acid contents of Urfa cheeses (a white-brined Turkish cheese) during ripening: effects of heat treatments and starter cultures. *Food Chemistry*, 110, 598-604.
- Berard J, Bianhi F, Careri M, Chatel A, Mangia A, Musci M (2007). Characterization of the volatile fraction and of free fatty acids of “Fontina Valle d’Aosta”, a protected designation of origin Italian cheese. *Food Chemistry*, 105:293-300.
- Case RA, Bradley RL, Williams RR (1985). Chemical and physical methods. In: Standard methods for the examination of dairy products, Richardson GH (Ed), 15th ed., American Public Health Association, Baltimore, USA, 327-404.
- Cha’varri F, Santisteban A, Virto M, De Renobales M (1998). Alkaline phosphatase, acid phosphatase, lactoperoxidase and lipoprotein lipase activities in industrial ewe’s milk and cheese. *J. Agricultural and Food Chem.*, 2926–2932.
- Collins YF, McSweeney PLH, Wilkinson MG (2003). Lipolysis and free fatty acid catabolism in cheese: a review of current knowledge. *Int. Dairy J.* 3:841-866.
- Coşkun H (1998). Microbiological and biochemical changes in herby cheese during ripening. *Nahrung* 42:309-313.
- Coşkun H, Öztürk B (1998). Van otlı peynirinin tüketim alışkanlıkları yönünden incelenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniv. Fen Bilimleri Dergisi* 5(1): 38-46.
- Coşkun H, Tunçtürk Y (1998). Van Otlı Peyniri. Geleneksel Süt Ürünleri V. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, 21-22 Mayıs, Tekirdağ, Türkiye, Milli Produktivite Merkezi No:621, 20-32.
- Coşkun H, Öztürk B (2000). Vitamin C contents of some herbs used in Van herby cheese (Van otlı peyniri). *Nahrung*, 44, 379-380.
- Coşkun H, Tunçtürk Y (2000). The effect of *Allium* sp. on the extension of lipolysis and proteolysis in Van herby cheese during maturation. *Nahrung*, 44:52-55.
- Coşkun H (2005). Otlı Peynir. *Gıda Tek Derneği Yay. No:31.*
- De Jong C, Badings HT (1990). Determination of free fatty acids in milk and cheese. *J. High Resolution Chromatography*, 13:94-98.
- De La Fuente MA, Juárez M (1993). Revision: Determinacion de acidos grasos libres en productos lacteos. *Revista Espanola de Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 33, 247-267 (4-A).
- Deeth HC, Fitz-Gerald CH (2006). Lipolytic enzymes and hydrolytic rancidity in milk and milk products. In: *Advanced Dairy Chemistry, Volume 2: Lipids*, 3rd edition. Fox PF, Mcsweeney PLH (Ed.), Springer, New York. pp. 481-556.
- Emirmustafaoğlu A (2011). Keçi sütü, inek sütü ve bu sütlerin karışımlarından yapılan otlı peynirlerde olgunlaşma boyunca meydana gelen değişimler, Abant İzzet Baysal Ün. Fen Bil. Enst. Gıda Müh. Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Bolu, Türkiye, 80s.
- Erkan EM, Çiftçioğlu G, Vural A, Aksu H (2007). Some microbiological characteristics of Herbed Cheeses. *J Food Quality*, 30:228-236.
- Fernandez-Garcia E, Carbonell M, Calzada J, Nunez M (2006). Seasonal variation of the free fatty acids contents of Spanish ovine milk cheeses protected by a designation of origin: A comparative study. *Int. Dairy J.*, 16:252-261.
- Folch J, Lees M, Sloane-Stanley G H (1957). A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.* 232: 497–509.
- Fox PF, Law J, Mcsweeney PLH, Wallace J (1993). Biochemistry of cheese ripening. In: *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*, Vol.1, Fox PF (Ed), Chapman and Hall, London, pp. 389-438.
- Fox PF, Wallace JM (1997). Formation of flavour compounds in cheese. *Advanced in Applied Microbiology*, 45:17-85.
- Hayaloglu AA, Karabulut I (2013). Characterization and comparison of free fatty acid profiles of eleven varieties of Turkish cheeses. *Int. J. Food Properties*, 16:1407-1416.
- İşleyici Ö (1999). Otlı peynir mikroflorasındaki laktik asit bakterilerinin izolasyonu, identifikasyonu ve bu peynir yapımında kullanılabilecek starter kültürlerin tespiti. *Yüzüncü Yıl Üniv. Fen Bil. Enst. Gıda Müh. Anabilim Dalı Doktora tezi, Van, Türkiye.*

- Kılıç S, Uysal H, Kavas G, Kesenkaş H, Akbulut N (2002). Pilot tesis koşullarında pastörize keçi sütünden Çimi peyniri üretimi. Ege Üniv. Ziraat Fak. Dergisi, 39 (3):56-63.
- 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.
- Kondyli E, Katsiari MC, Masouras T, Voutsinas LP (2002). Free fatty acids and volatile compounds of low-fat Feta-type cheese made with a commercial adjunct culture. Food Chemistry, 79, 199-205.
- 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.
- Law B (1984). Flavor development in cheeses. In: Advances in the Microbiology and Biochemistry of Cheese and Fermented Milk, Davies FL, Law B. (Eds.), New York: Elsevier, pp. 187-208.
- Mallatou H, Pappa E, Massouras T (2003). Changes in free fatty acids during ripening of Teleme cheese made with ewes', goats', cows or mixture of ewes' and goats' milk. Int. Dairy J., 13: 211-219.
- Mallatou H, Pappa E, 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.
- McSweeney PLH, Sousa MJ (2000). Biochemical pathways for the production of flavour compounds in cheese during ripening. Lait 80:293-324.
- McSweeney PLH (2004). Biochemistry of cheese ripening: Introduction and overview. In: Cheese: Chemistry, physics and microbiology Fox PF, McSweeney PLH, Cogan TM, Guinee TP (Ed.), Vol.1, Elsevier Academic Press, London. pp 347-360.
- Najera AI, Barron LJR, Barcina Y (1993). Composition of the lipid fraction of cows', ewes' and goats' cheeses and effects on quality. Revista Espanola de Ciencia y Tecnología de Alimentos, 33, 345-363.
- Özgökçe F, Ünal M (2010). Otlu peynir yapımında kullanılan bitkiler ve tehlike kategorileri. II. Uluslar arası Doğu Anadolu Bölgesi Geleneksel Mutfak Kültürü ve Van Yemekleri Sempozyumu, 24-26 Kasım, Van, Türkiye, 381-392.
- Papademas P, Robinson RK (2000). A comparison of the chemical, microbiological and sensory characteristics of bovine and ovine Halloumi cheese. Int. Dairy J., 10:761-768.
- Partidario AM, Barbosa M, Boas LV (1998). Free fatty acids, triglycerides and volatile compounds in Serra da Estrela cheese-changes throughout ripening. Int. Dairy J., 8: 873-881.
- Pavia M, Trujillo AJ, Guamis B, Ferragut V (2000). Effectiveness of high pressure brining of Manchego-type cheese. Food Sci. Tech., 33(5):401-403.
- Queiroga RCR, Santos BM, Gomes AMB, Monteiro MJ, Teixeira S, Souza EL, Pereira CJD, Pintano ME (2013). Nutritional, textural and sensory properties of Coalho cheese made of goats', cows' milk and their mixture. LWT - Food Sci. and Tech. 50(2):538-544.
- Sancak YC (1990). Van ve yöresinde olgunlaştırılmış olarak tüketime sunulan otlu peynirlerin mikrobiyolojik, kimyasal ve fiziksel kaliteleri üzerinde araştırmalar. Ankara Üniv. Sağlık Bil. Enst.
- SPSS (1999). SPSS software, version 10.0, Chicago, IL.
- 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.
- Tarakçı Z, Küçüköner E, Sancak H, Ekici K (2005a). İnek sütünden üretilerek cam kavanozlarda olgunlaştırılan Tulum peynirinin bazı özellikleri. YYÜ Veteriner Fak. Dergisi, 16(1):9-14.
- Tarakçı Z, Durmaz H, Sağun E (2005b). Siyabonun (Ferula sp.) otlu peynirin olgunlaşması üzerine etkisi. YYÜ Ziraat Fak. Tarım Bil. Dergisi, 15(1):53-56.
- Tunçtürk Y, Coşkun H (2002). The effects of production and ripening methods on some properties of Herby cheese (Otlu peynir) , Milchwissenschaft-Milk Science International, 57 (11/12): 638-640.
- Zhang RH, Mustafa AF, Ng-Kwai-Hang KF, Zhao X (2006). Effects of freezing on composition and fatty acid profiles of sheep milk and cheese. Small Ruminant Research, 64:203-210.