

## OLGUNLAŞMA ESNASINDA BEYAZ PEYNİRİN LİPOLİZİ ÜZERİNE İLAVE EDİLEN BAZI BAHARAT EKSTRAKTLARININ ETKİSİ\*

### EFFECT OF SOME SPICES EXTRACTS ADDED ON LYPOLYSIS OF WHITE CHEESE DURING RIPENING

Ahmet AYAR<sup>1</sup>, Nurhan AKYÜZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Konya

<sup>2</sup>Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Van

**ÖZET:** Bu çalışmada, kontrol grubu ile birlikte 8 farklı peynir üretilmiştir. Peynir örnekleri 65°C de 30 dakika pastörize edilmiş süttten yapılmıştır. Kültür olarak %1 oranında *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* ve *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* in eşit karışımı kullanılmıştır. Kekik, nane ve sirno ekstraktları ile bunların kombinasyonları ve sirmonun kendisi aroma maddesi olarak peynirlerin pıhtısına ilave edilmiştir. Üretilen peynirler 4°C de 90 gün süreyle olgunlaştırılmıştır. Peynir örneklerinin bileşimi, mikrobiyolojik özellikleri, pH ve titrasyon asitliği değerleri olgunlaşma dönemleri ve örnekler arasında önemli farklılıklar göstermiştir (P<0.01). En yüksek lipoliz oranı kontrol grubu peynir örneğinde, en düşük değer ise kekik-sirno ekstraktı karışımının ilave edildiği peynir örneğinde belirlenmiştir. Lipoliz oranı bakımından örnekler arasında önemli farklılıklar (P<0.01), olgunlaşmanın ilk 60 gününde de önemli bir artış olmuştur (P<0.01).

**ABSTRACT:** In this study, 8 experimental cheese group, including control group, were produced. The cheese samples were produced from the milk to which quality tests applied and pasteurized at 65°C for 30 minute. *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* were used as starter culture in equal rates. The rate of used starter culture was 1%. Garlic, thyme, mint were used as flavor extract. In addition to these *Allium* sp itself was added into curd in the experiment. The produced cheese samples were ripened for 90 days at 4°C. Both of pH and titrable acidity values were found significant between cheese samples and ripening periods statistically (P < 0.01). The highest lipolysis rate was obtained from control cheese samples while the lowest was in garlic-thyme flavored cheese sample. Lipolysis rate increased from beginning to 60<sup>th</sup> day of ripening. Differences between cheese samples and ripening periods were found significant statistically (P<0.01). Differences between cheese samples and ripening periods were found significant in terms of free fatty acids rates statistically (P<0.01).

### GİRİŞ

Peynir üretiminde doğal tat ve koku maddelerinin kullanımı dünya üzerinde yaygındır. Taze veya kurutulmuş otlar, baharatlar ve bunların ekstraktları bu grupta yer almaktadır. Bu maddeler genellikle pıhtı kesildikten ve peynir suyu aktarıldıktan sonra telemeye ilave edilmektedir (SALDAMLI, 1985). Kullanılan bu tür aroma maddeleri arasında adaçayı, anason, ardıç, bahar, biber, dereotu, hindistan cevizi, karanfil, kimyon, maydanoz, safran, tarçın, tarhun, yeni bahar, ıspanak, soğan, sarmısak, nane, kekik vb.'leri sayılabilir (ADAM, 1974; YETİŞMEYEN, 1997). Son yıllarda baharat ve baharat benzeri bitkiler üzerinde yapılan araştırmalarda, gıda maddelerine katılmakta olan suni koruyucu ve tatlandırıcıların terk edilip yerine baharatların kullanılması gerektiği görüşü ileri sürülmektedir (TOPAL, 1989). Baharatların en çok kullanıldığı alan, baharatların tat ve koku özelliklerinden yararlanarak gıdalara lezzet vermek, ayrıca değişik baharat ve kombinasyonları kullanmak suretiyle gıda çeşitlerini arttırmaktır (KARAPINAR ve AKTUĞ, 1986). Baharatlar, otlar ve onların ekstraktları, esansiyel yağları ve değişik bileşenlerinin antibakteriyal (BAŞOĞLU, 1982; KIVANÇ ve AKGÜL, 1988; AKGÜL ve KIVANÇ, 1989; PASTER ve ark., 1994), antifungal (AZZOZ ve BULTERMAN, 1982; THOMPSON, 1986) ve antioksidan (AKGÜL, 1989; TOPAL, 1989; AKGÜL ve AYAR, 1993; MEENA ve SETHI, 1994) özelliklere sahip oldukları belirlenmiştir.

Baharat ve baharat ekstraktlarının peynire katılmasının esas gayesi, peynire aroma kazandırmak, peynirin mikroorganizma yükünü azaltarak onu daha sağlıklı hale getirmek, dayanıklılığını artırmak ve peynire katılacak tuz miktarını düşürerek, fazla tuzdan kaynaklanan yapı bozukluğunu engellemektir.

Olgunlaşmamış peynirler normalde çok az miktarda serbest yağ asitleri içerirler. Bu değer, pastörize süttten yapılan peyirlerde olgunlaşma süresince önemsiz bir artış gösterir. Çünkü, pastörizasyonla süt lipazının hemen hemen tamamı inaktive olmaktadır. Starter bakteriler de çok düşük lipaz aktivitesine sahiptir (SIEZEN ve VANDER BERG, 1992). Peynirde bulunan trigliseritler lipaz enzimi ile önce yağ asitlerine ve ara ürünlerden sonra da metil ketonlara ve sekonder alkollere parçalanırlar. Bu parçalanma ürünleri ise peynir tadının oluşmasına önemli katkıda bulunmaktadır (MOSKOWITZ ve NOELCK, 1987; HERNANDEZ ve ark., 1988; kamaly VE ARK., 1990; JONG ve BADINGS, 1990; HAMMOND, 1991). Peynir örneklerindeki lipoliz süt lipazından, maya ve küflerden starter ve diğer bazı bakterilerden veya süte ilave edilen enzim preparatlarından ileri gelmektedir (FOSTER ve ark., 1983; KHALID ve MARTH, 1990; KAMALY ve ark., 1990).

Peynirlerde meydana gelen lipoliz, kullanılan kültürün lipolitik aktivitesine, kültürün gelişmesine, kullanılan kültür türüne, olgunlaşma süresine, süttün lipaz aktivitesine, süttün homojenizasyonuna, pH, sıcaklık, katkı maddeleri ve tuz konsantrasyonu gibi faktörlere bağlıdır (KINSELLA ve HWANG, 1976; AKYÜZ 1978; VAFOPULOU ve ark., 1989; MEDINA ve ark., 1991; KIM ve LINDSAY, 1992; KURT ve ÇAĞLAR, 1993; LIGHTFIELD ve ark., 1993). Olgunlaşma süresince lipolizin sonucu olarak serbest yağ asitleri miktarının arttığı değişik araştırmacılar tarafından değişik peynirlerde tespit edilmiştir (MAKDOR ve ark., 1987; EL-NESHAWY ve ark., 1988; HERNANDEZ ve JUAREZ, 1988; VAFOPULOU ve ark., 1989; KAMINARIDES ve ark., 1990; CONTARINI ve TOPPINO, 1995).

Bu araştırmada, aroma maddesi ilave edilmiş Türk tipi beyaz peynirlerin olgunlaşması esnasında lipolitik değişimler tespit edilmeye çalışılmıştır. Bilindiği gibi peynirin olgunlaşması esnasında meydana gelen lipoliz tat ve aroma üzerinde önemli etkiye sahiptir. İşte, peynire ilave edilen bu aroma maddelerinin lipolizi nasıl etkilediğini ve oluşan aroma maddeleri ile ilave edilen aroma maddelerinin uyumluluk gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla bu araştırma gerçekleştirilmiştir.

## MATERYAL ve METOT

### Materyal

#### Deneme Peynirlerinin Yapımında Kullanılan Süt

Araştırmada kullanılan çiğ inek süttü, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Süt İşletmesinden temin edilmiştir. Hammaddeyi oluşturan çiğ inek süttünün bileşimi, %12.41 kurumadde, %3.70 yağ, %3.25 protein, %0.62 kül, 1.031 özgül ağırlık, 6.71 pH ve 7.04°SH titrasyon asitliği şeklinde belirlenmiş ve süttlerde duyuusal ve mikrobiyolojik yönden herhangi bir anormalliğe rastlanmamıştır.

### Kültürler

Kullanılan kültürler toz halinde (1:1 oranında *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* subsp. *lactis*: *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*) olup "Visby Vac Laboratorium, Wiesby GmbH&Co. KG." den temin edilmiştir.

### Peynir Mayası

Süttün pıhtılaştırılmasında piyasada 1 kg'lık plastik ambalajlarda satılan 1/12.000 pıhtılaştırma kuvvetindeki PINAR marka peynir mayası (rennin) kullanılmıştır.

### Baharat Ekstraktları

Peynirlere katılan ekstraktlar, Van il merkezi ve köylerinden temin edilen Sirno (*Allium schoenoprasum* L.) Nane (*Mentha spicata* L. subsp. *spicata*) ve Kekik (*Thymus migricus* Klokov et Des.-Shost) baharatlarının uçucu yağ ekstraksiyon cihazında damıtılmalarıyla elde edilmiştir (ANONYMOUS, 1987).

### Metot

#### Deneme Beyaz Peynirlerinin Yapılması

Araştırmada 8 farklı beyaz peynir örneği üretilmiş ve olgunlaşma periyodunun 2, 15, 30, 60 ve 90. günlerinde analizleri yapılmıştır. Her olgunlaşma döneminde 16 örnek olmak üzere toplam 80 peynir örneği hazırlanmıştır.

Pastörizasyondan sonra süt 32 °C ye soğutulmuş ve süte %1 oranında kültür ilave edilmiştir. Her grup peynir örneği için 10 litre süt ayrılmıştır. 1. grup kontrol grubu olup buna aroma maddesi ilave edilmemiştir (Örnek 1). 2. Gruba (Örnek 2) ise % 0.5 oranında sirno, 3. ye 0.4 ml sirno ekstraktı (Örnek 3), 4.ye 0.5 ml nane ekstraktı (Örnek 4), 5.ye 0.5 ml kekik ekstraktı (Örnek 5), 6.ya 0,3 ml sirno+0.1 ml nane ekstraktı (Örnek 6), 7.ye 0,3 ml sirno+0.1 ml kekik ekstraktı (Örnek 7) ve 8. ye ise 0.3 ml sirno+0.1 ml nane+0.1 ml kekik ekstraktı (Örnek 8) ilave edilmiştir.

### **Kimyasal Analizler**

Kurumadde, tuz, kül ve titre edilebilir asitlik (% laktik asit) tayinleri KURT ve ark. (1993)'nın belirttiği şekilde, pH ALONSO ve ark. (1987)'nin; toplam serbest yağ asitleri 264 nolu IDF raporunda belirtildiği şekilde (ANONYMOUS, 1991); yağ tayini TS 3046'ya göre (ANONYMOUS, 1978), protein miktarı ise kjeldahl yöntemi (KARMAN ve BOEKEL, 1986) ile belirlenmiştir.

### **Serbest Yağ Asitleri Tayini**

#### **1. Yağ ve Serbest Yağ Asitlerinin Ekstraksiyonu**

10 g peynir örneği 7 ml distile su ile karıştırılmış ve karışımının pH'sı 0.3-0.5 ml 11 N sülfirik asit ilavesiyle 1.5'e ayarlanmıştır. Dietil eterde çözülmüş olan %0.6'lık (g/ml) n-nonanoik asitin 1 ml'si dahili standart olarak peynir örneğine ilave edilmiştir. Homojen hale getirilmiş olan peynir örneği 15 ml soğutulmuş dietil eter ile bir karıştırıcıda 3 dk iyice karıştırılmıştır. Karışım 3000 devirde 5 dk santrifüj edilmiş ve üstte kalan eter-yağ fazı bir enjektör yardımıyla içerisinde 1 g susuz sodyum sülfat bulunan küçük bir şişeye aktarılmıştır.

Yağ-eter fazının bulunduğu şişe iyice çalkalanmış ve durulması için 5 dk kendi haline bırakılmıştır. Böylece karışımda kalmış olan su sodyum sülfat ile uzaklaştırılmıştır. Karışımın eter kısmı rotary evaporatörde uzaklaştırılmış, yağ kısmı esterleştirilmiştir (MARDIN-HERNANDEZ ve ark., 1988; RAMOS ve ark., 1988).

#### **2. Serbest Yağ Asitlerinin Esterleştirilmesi**

Yağ asidi metil esterleri, transesterifikasyonla katalize olmuş borontrifloridin kullanılmasıyla hazırlanmıştır. 50 mg yağ 10 ml'lik vidalı, sıkıca kapanabilen bir tüpte tam olarak tartılmıştır. 2ml benzen, metanolde çözülmüş %6'lık borontrifloridin (BF3) 2 ml'si ile birlikte tüpe ilave edilmiştir. Tüp içeriği azot gazından geçirildikten sonra, tüp kapatılmış ve kaynayan su banyosunda 60 dk ısıtılmıştır. Yağ asidi metil esterleri tüp soğutulduktan sonra 2 ml su ve 2 ml hekzan ilavesiyle ekstrakte edilmiştir. Daha sonra karışım 500 devirde 3 dk santrifüj edilmiş, üstteki organik kısım gaz kromatografisi analizi için doğrudan kullanılmıştır (AOAC, 1990; O'KEEFE ve GASKINS, 1994).

#### **3. Serbest Yağ Asitlerinin Gaz Kromatografisine Verilmesi.**

Yağ asitlerinin analizi TÜBİTAK Gebze Araştırma Enstitüsü Gıda ve Soğutma Bölümü laboratuvarında bulunan PYE UNICAM 4500 PHILIPS model kapillar kromatografi aleti kullanılarak gerçekleştirilmiştir. 60 metre uzunluğunda kapillar 2340 Supelco kolon kullanılmıştır. Sonuçlar da, aynı bölümde bulunan kromatografi aletine bağlı yazıcıdan alınmıştır. Gaz kromatografisi yazıcısından elde edilen değerlerden peynir örneklerindeki yağ asitlerinin miktarı % metil esterler olarak hesaplanmıştır.

### **İstatistiksel Analizler**

Araştırma sonucunda elde edilen verilerin istatistik analizleri için SAS paket programı kullanılmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen veriler üzerine muamelelerin önemli etkide bulunup bulunmadığı varyans analizi yapılarak kontrol edilmiştir. Önemli bulunan varyasyon kaynaklarından farklı etkide bulunanları belirlemek amacıyla Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır (YURTSEVER, 1984).

## BULGULAR ve TARTIŞMA

### Peynir Örneklerinin Bileşimi

Peynir örneklerine ait bileşim değerleri olgunlaşma dönemlerinin ortalaması Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelge'den de görüldüğü gibi peynir örneklerinde belirlenen kurumadde değerleri önemli farklılıklar göstermiştir ( $P < 0.01$ ) Olgunlaşma süresince kurumadde değerleri önemli miktarda artmıştır. En düşük kurumadde değeri aroma maddesi ilave edilmeyen 1 nolu kontrol grubu peynir örneğinde, en yüksek kurumadde ise sirno ilave edilen 2 nolu peynir örneğinde belirlenmiştir. Parçacıklar halinde ilave edilen Sirmonun peyniraltı suyunun uzaklaşmasını kolaylaştırdığı düşünülmektedir. Yağ protein ve tuz miktarları kurumadde değerine bağlı olarak farklılık göstermiştir. kurumadde değeri yüksek olan örneklerde yağ, protein ve tuz değerleri de yüksek bulunmuştur. Küf miktarı ise daha çok tuz miktarına bağlı olarak değişmiştir. pH ve titrasyon asitliği değerleri de örneklerin sahip oldukları su miktarına ve mikroorganizma faaliyetine bağlı olarak örnekler arasında farklılıklar göstermiştir. Su miktarı ve mikroorganizma faaliyeti arttıkça örneklerdeki pH değeri düşmüş, asitlik ise artmıştır.

Çizelge 1. Peynir Örneklerinin Bileşimine Ait Ortalama Değerler

	ÖRNEK NO							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Kurumadde (%)	44.17±0.363e	46.28±0.030a	45.87±0.350b	46.27±0.309a	44.90±0.454d	45.36±0.371c	45.38±0.370c	45.58±0.401bc
Yağ (%)	21.25±0.271d	23.25±0.318a	22.62±0.351b	22.41±0.255b	21.64±0.336c	21.60±0.286cd	21.82±0.276c	22.29±0.258b
Protein (%)	17.49±0.07cd	17.35±0.140d	17.70±0.070b	18.19±0.109a	17.64±0.092bc	18.39±0.141a	17.68b±0.108c	17.77±0.086b
Tuz (%)	4.24±0.078bc	4.42±0.078a	4.43±0.084a	4.36±0.054b	4.35±0.982b	4.34±0.071b	4.40±0.087ab	4.38±0.075ab
KÜF (%)	5.78±0.103e	6.38±0.077a	6.37±0.062ab	5.65±0.149e	6.10±0.089d	6.09±109d	6.24±0.106bc	6.14±0.127cd
pH	5.07±0.122D	5.26±0.114a	5.29±0.095a	5.18±0.082bc	5.24±0.104ab	5.16±0.094c	5.28±0.091a	5.25±0.105ab
Asitlik (%L.A)	0.72±0.021a	0.750±0.021b	0.1744±0.021b	0.744±0.023b	0.693±0.053d	0.714±0.016c	0.762±0.018ab	0.762±0.016ab
Lipoliz Oranı (mmol)/100g yağ)	1.404±0.096a	1.346±0.117b	1.356±0.084b	1.376±0.098ab	1.312±0.083c	1.394±0.093a	1.298±0.110c	1.312±0.108c

### Peynir Örneklerinin Bazı Mikrobiyolojik Özellikleri

Toplam aerobik bakteri sayısı ve maya ve küf bakımından hem aromalı peynir örneklerinin hem kendi arasında, hem de aromalı peynir örnekleri ile kontrol grubu arasında önemli farklılıklar ( $P < 0.01$ ) vardır (Çizelge 2). 1 nolu kontrol grubunda toplam aerobik bakteri ve maya ve küf sayısının yüksek olması; nem oranının yük-

Çizelge 2. Peynir Örneklerinde Belirlenen Ortalama Toplam Aerobik Bakteri, Maya ve Küf Sayıları (Log/g)

Örnek No	Toplam Aerobik Bakteri	Maya ve Küf
1	7.366±0.061a	6.874±0.128a
2	7.254±0.092ab	6.750±0.114ab
3	7.168±0.102bc	6.710±0.130b
4	7.314±0.059a	6.804±0.122a
5	7.098±0.082c	6.652±0.112b
6	7.272±0.065ab	6.846±0.155a
7	7.288±0.083ab	6.796±0.110a
8	7.178±0.078bc	6.684±0.103b
9	7.242±0.028ab	6.764±0.042ab

sek, tuz oranının ise düşük olması ile ilgilidir. Kekik aromalı peynir örneklerinde mikroorganizma sayısının düşük olması kekiğin antibakteriyal özelliğinden kaynaklanmaktadır. Kekiğin antibakteriyal özelliğe sahip olduğu diğer bazı araştırmacılar tarafından da belirlenmiştir (BAŞOĞLU 1982, AKGÜL ve KIVANÇ 1989).

### Toplam Serbest Yağ Asitleri Değeri (Lipoliz Oranı)

Peynir örneklerine ait ortalama lipoliz değerleri 1.298±0.110 mmol/100 g yağ ile 1.404±0.096 mmol/100 g yağ arasında değişmiş, olgunlaşmanın 2. günü 0.929 mmol/100 g yağ olan

lipoliz değeri olgunlaşmanın 90.günü 1.589 mmol/100 g yağa ulaşmıştır. Peynir örneklerinde belirlemiş olduğumuz lipoliz değerleri, EL-NESHAWNY ve ark. (1988)'nın Domiati peynirlerinde, COŞKUN(1995)'un Otlı peynirlerde belirlemiş oldukları değerlerden daha düşük, MEDINA ve ark. (1991)'nın La serena peynirinde belirlemiş oldukları değerlere benzer bulunmuştur. Farklı peynir örneklerinde belirlenen lipoliz değerlerinin değişiklik göstermesine, hammadedyi oluşturan sütün farklılığı, üretim teknikleri, depolama şartları, kullanılan kültürler ve peynirlerin bileşimi etki etmektedir (MADKOR ve ark., 1987; EL-NESHAWY ve ark., 1988; KAMALY ve ark., 1990).

En yüksek lipoliz oranı 1 nolu kontrol grubu peynir örneği ile 6 nolu sirno+nane aromalı peynir örneğinde tespit edilmiştir. En düşük lipoliz oranı ise 7 nolu sirno ve kekik aromalı peynir örneği ile 5 ve 8 nolu peynir örneklerinde belirlenmiş ve bu örneklerle ait lipoliz değerleri arasında istatistiksel olarak bir farklılık olmadığı görülmüştür. Lipoliz oranı yönünden, benzer değerlere sahip olan 1,6 ve 4 nolu örnekler ile 5,7 ve 8 nolu örnekler arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar ( $P>0.01$ ) olduğu Çizelge 1'de görülmektedir. YETİŞMEYEN (1997) derotu, maydanoz, nane (nane), kekik ve sarmısak otu kullanarak ürettiği peynirlerde ot çeşitlerinin uçucu yağ asitleri üzerine önemli derecede etki ettiğini belirlemiştir. 1 nolu peynir örneğinde, su miktarının ve mikrobiyolojik faaliyetinin yüksek olması lipoliz oranının da yüksek olmasına neden olmuştur. Lipoliz oranı düşük olan örneklerin tümüne ise kekik aroması ilave edilmiştir. Kekğin bakteri, maya ve küf faaliyetlerini az da olsa engellediği gözlenmiştir.

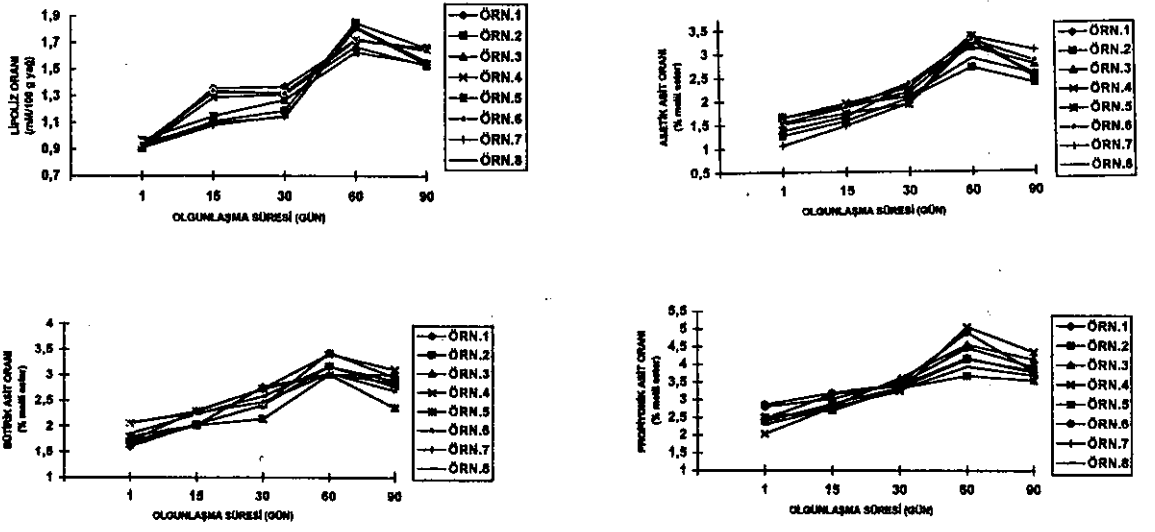
Dönemlere ait lipoliz değeri olgunlaşmanın 60. gününe kadar önemli derecede artmış, 90. günde ise 60.güne göre önemli bir azalma göstermiştir (Şekil 1). Bu artış ve azalış istatistiksel bakımından önemli ( $P< 0.01$ ) bulunmuştur. Benzer değişimler, DELPOZO ve ark. (1988) tarafından koyun sütünden yapılan La serena peynirinde, KAMINARIDES ve ark. (1990) tarafından Kopanisti peynirinde tespit edilmiştir. Olgunlaşmanın ilk 30 gününde maya ve küfler yeni çoğalmaya başladığı için hem fazla asit üretmemişler, hem de ortamda bulunan yağ asitlerinin bir kısmını kullanmışlardır. 30 ile 60. günler arasında ise maya ve küflerin ürettiği enzimlerin faaliyetinden dolayı lipoliz oranı da yüksek olmuştur. Olgunlaşmanın 60 ile 90. günleri arasında ise hem maya ve küf faaliyeti azalmış hem de üretilmiş olan yağ asitleri hidrolize olarak metil ketonlar ve karbonil bileşenleri gibi ileri parçalanma ürünlerine dönüşmüştür (MADKOR ve ark., 1987; CONTARINI ve TOPPINO, 1995).

### Serbest Yağ Asitleri

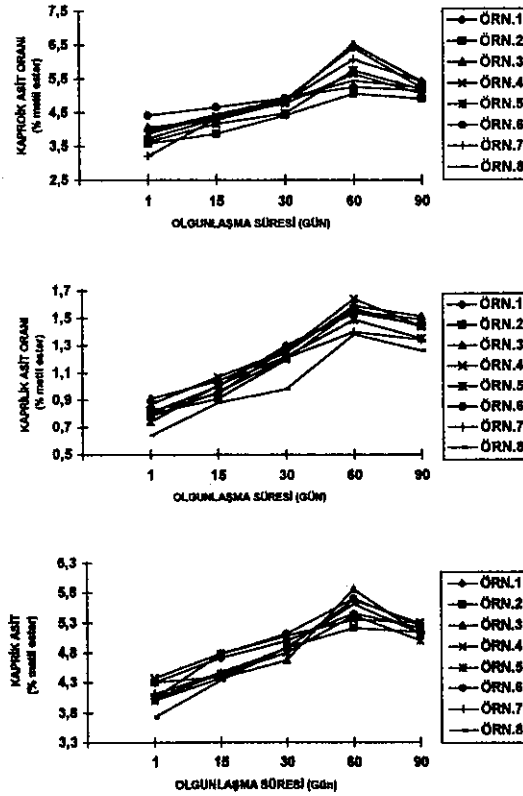
Peynirin olgunlaşması esnasında, yağın bir kısmı hidrolize olmaktadır. Hidrolitik ürünler arasında en büyük öneme, bütirik, kaproik, kaprilik ve kaprik asitleri içerisine alan uçucu yağ asitleri sahiptir (FOSTER ve ark., 1983). Asetik ve propiyonik asitler hem yağın hidrolizi ve hem de laktat fermentasyonu sonucu meydana gelmekte ve bunlar da miktar olarak yağ asitleri arasında dikkate alınması gerekli bileşenleri oluşturmaktadırlar. 4'den 16 karbonluya kadar olan serbest yağ asitleri peynirin aroması üzerinde önemli etkiye sahiptir (LLANO ve ark., 1990).

Deneme peynir örneklerinde belirlenmiş olduğumuz yağ asitleri miktarları; örnek grupları arasında önemli farklılıklar ( $P<0.01$ ) göstermiştir. Bu farklılıklar, kullanılan bazı aroma maddelerinin antibiyotik özelliğinden dolayı mikroorganizma faaliyetini engellemelerinden ve peynir örneklerinin sahip olduğu değişik su ve tuz değerlerinin etkisiyle mikroorganizma sayılarının farklılıklar göstermesinden kaynaklanmaktadır (FOSTER ve ark., 1983; MARTIN-HERNANDEZ ve ark., 1988; VAFOPOULOU ve ark., 1989; KHALID ve MARTH, 1990; MEDINA ve ark. 1991; KIMHA ve LINDSAY, 1992; APODACA ve ark., 1993).

Peynir örneklerinin olgunlaşması esnasında, serbest yağ asitlerinin miktarlarında istatistiksel olarak önemli değişimler ( $P<0.01$ ) olmuştur. Olgunlaşma döneminde lipaz enzimlerinin artışı peynirdeki mevcut mikrobiyal orjinlerden ileri gelmektedir (AKYÜZ, 1978, NUNEZ ve ark., 1983). Nitekim yağ asitleri olgunlaşmanın 30. gününe kadar yavaş, 30 ile 60. günler arasında hızlı bir artış, 60 ile 90. günler arasında ise azalma göstermiştir (Şekil 2). Benzer değişimleri CONTARINI ve TOPPINO (1995) Gorgonzola peynirinde,



Şekil 1. Peynir örneklerinde belirlenen lipoliz oranlarının olgunlaşma süresince göstermiş olduğu değişim



Şekil 2. Peynir örneklerine ait serbest yağ asitlerinin oranlarında olgunlaşma süresince meydana gelen değişimler

AKYÜZ (1978) ile KURT ve ÇAĞLAR (1993) Kaşar peynirlerinde, VAFAPOULOU ve ark. (1989) Feta peynirinde, JONG ve BADINGS (1990) Gouda peynirinde, FONTECHA ve ark. (1990) Majorero peynirinde, KAMINARIDES ve ark (1990) Kopanisti peynirinde tespit etmişlerdir.

Olgunlaşmanın başlangıcında süt yağı peynir mayası pregastrik lipazı ve bazı bakteriyal lipaz ve esterazların yardımı ile serbest yağ asitlerine parçalanmıştır. Küfler sporlanmadığı için bu dönemde lipaz aktiviteleri düşüktür (RAMOS ve ark. 1988). Yine, olgunlaşmanın başlangıcında serbest yağ asitlerinin fazla artış göstermediği, bunun da üretilen yağ asitlerinin bir kısmının küfler tarafından kullanılmasından kaynaklandığı belirtilmektedir (MADKOR ve ark., 1987). Olgunlaşmanın yaklaşık 30. gününden sonra, küfler spor oluşturmakta ve bu oluşan küfler lipaz enzimleri salgılamaktadır. Aynı zamanda, bakterilerin otolize uğraması ile de lipaz enzimleri serbest hale gelmektedir. Bu nedenle, bu dönemde serbest yağ asitlerinin artışı daha yüksek olmuştur. Yapılan araştırmalar bakterilerin peynirlerde kaybolduktan sonra bile, bunların oluşturduğu extracelluler lipazların aktif kaldığını ve substrat üzerine uzun süre etkili olduğunu ortaya koymuştur (APODACA ve ark., 1993). 60. gün ile 90. gün arasında serbest yağ asitlerindeki düşüşün nedeni; Olgunlaşmanın sonunda, meydana gelen serbest yağ asitlerinin bir kısmının  $\beta$ -oksidasyonla metil ketonlara, karbonil bileşenlerine ve diğer parçalanma ürünlerine dönüşmesidir (MADKOR ve ark., 1987; ALONSO ve ark., 1987). Peynir örneklerine ait serbest yağ asitleri değerleri Çizelge 3'de verilmiştir. Tablo'dan anlaşılacağı gibi örnekler arasında ve olgunlaşma dönemleri arasında (Şekil 2 ) önemli farklılıklar vardır. Genel olarak Kekik

Çizelge 3. Peynir Örneklerinde Belirlenen Ortalama Serbest Yağ Asitleri Değerleri (%Metil Ester)

	ÖRNEK NO							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Asetik C2:0	2.306±0.190a	2.186±0.310ab	2.002±0.176b	2.350±0.917a	2.030±0.139b	2.384±0.212a	2.262±0.223a	2.226±0.152a
Propiyonik C3:0	3.608±0.184a	3.316±0.214bc	3.514±0.269ab	3.498±0.402ab	3.150±0.211c	3.580±0.184a	3.394±0.199abc	3.196±0.203bc
Bütirik C4:0	2.538±0.218b	2.419±0.177b	2.506±0.115b	2.714±0.168a	2.264±0.156c	2.499±0.115b	2.486±0.183b	2.543±0.168b
Kaproik C6:0	5.030±0.452a	4.922±0.330a	4.371±0.193b	4.751±0.204a	4.648±0.251ab	4.885±0.109a	4.778±0.328a	4.798±0.185a
Kaprilik C8:0	1.222±0.099ab	1.188±0.106ab	1.263±0.094a	1.257±0.097a	1.165±0.093bc	1.222±0.102ab	1.139±0.086c	1.032±0.096d
Kaprik C10:0	4.942±0.146ab	4.788±0.1351bc	4.807±0.228ab	4.98±0.129a	4.745±0.288c	4.982±0.194a	4.886±0.200abc	4.740±0.169c

ekstraktı ilave edilmiş olan peynir örneklerinde yağ asitlerinin miktarı daha düşük bulunmuştur. Bunun da kekiğin antibiyotik özelliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Kekliğin antibiyotik özelliğe sahip olduğu, BAŞOĞLU (1982), KIVANÇ ve AKGÜL (1988), PASTER ve ark. (1994) tarafından da belirlenmiştir.

Sonuç olarak, gerek katkısız kontrol grubu gerekse baharat ekstraktı katkılı peynirlerde olgunlaşmanın 60. gününe kadar serbest yağ asitleri miktarında ve buna bağlı olarak da lipoliz oranında önemli artış meydana gelmiştir. 60 ile 90. günler arasında ise serbest yağ asitleri ve lipoliz oranında düşüş görülmüştür. İlave edilen baharat ekstratlarının lipoliz üzerine önemli bir etkisi olmamıştır. Bununla birlikte, kekik ilave edilen peynir örnekleride lipoliz oranı diğerlerine oranla biraz daha düşük çıkmıştır. En yüksek yağ asitleri değeri ve lipoliz oranı da kontrol grubu peynir örneğinde belirlenmiştir.

## KAYNAKLAR

- ADAM, R.C. 1974. Peynir Ege Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No: 176, Ege Üni. Matbaası. Bornova, 268 s.
- AKGÜL, A., ve KIVANÇ, M. 1989. Baharatlar, sorbik asit ve sodyum klorürün antibakteriyel etkileri. Doğa Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi 13 (1) 1-11.
- AKGÜL, A. 1989. Baharatların antioksidan özellikleri. Doğa, Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi 13 (1) 11-25.
- AKGÜL, A. ve AYAR, A. 1993. Yerli baharatların antioksidan etkileri. Doğa 17: 1061-1068.
- AKYÜZ, N. 1978. Isının, kültür kullanımının ve ambalaj işleminin Kaşar peynirinde kalite, tat ve aromaya etkileri üzerinde araştırmalar. Doçentlik Tezi (Yayınlanmamış), Atatürk Üniv. Ziraat Fak., Erzurum.

- ALONSO, L., JUAREZ, M., RAMOS, M. and MARTIN-ALVAREZ, P.J. 1987. Effects of changes during ripening and frozen storage on the physicochemical and sensory characteristics of Cabrales cheese. *International Journal of Food Science and Technology* 22:525-534.
- ANONYMOUS. 1978. Peynirde Yağ Miktarı Tayini (Van Gulik Metodu) Türk Standartları Enstitüsü TS. 3046. Ankara.
- ANONYMOUS. 1987. Dane ve öğütülmüş baharatlarda uçucu yağda zamana bağlı olarak meydana gelen değişimler. T.C. Tarım Orman ve Köyleri Bakanlığı Ankara İl Kontrol Laboratuvarı Müdürlüğü, Ankara.
- ANONYMOUS. 1991. A practical guide to the control of lipolysis in the manufacturing of dairy products. *Bulletin of the IDF*. 264: 26-28.
- AOAC. 1990. Fatty acids in oil and fats preparation of methyl esters. Boron trifluoride method. *Official Methods of Analysis, AOAC-IPUAC Method*. 963-965.
- APODACA, M.J.O., SELGAS, M.D. and ORDONEZ, J.A. 1993. Lipolytic and proteolytic activities of Micrococci isolated from cheese. *Food Research International* 26: 319-325.
- AZZOUZ, M.A. and BULLERMAN, L.B. 1982. Comparative antimycotic effects of selected herbs, spices, plant components and commercial antifungal agents. *Journal of Food Protection* 45 (14) 1298-1301.
- BAŞOĞLU, F. 1982. Gıdalarda kullanılan bazı baharatların mikroorganizmalar üzerine etkileri ve kontaminasyondaki rolleri. *Gıda* 7 (1) 19-24.
- CONTARINI G. and TOPPINO, P.M. 1995. Lipolysis in Gorgonzola cheese during ripening. *Int. Dairy Journal* 5: 141-155.
- COŞKUN, H. 1995. Farklı Metotlarla Üretilen Otlu Peynirlerde Olgunlaşma Süresi Boyunca Meydana Gelen Değişimler. Y.Y.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Müh. Anabilim Dalı. Doktora Tezi (Yayınlanmamış)
- DELPOZO, B.F., GAYA, P., MEDINA, M., RODRIGUEZ-MARIN, A. and NUMEZ, M. 1988. Changes in chemical and rheological characteristics of La Serena ewe's milk cheeses during ripening. *Journal of Dairy Research* 55: 457-464.
- EL-NESHAWY, A.A., FARAHAT, S. M. and WHABAH, H.A. 1988. Production of soft cheese with low fat and salt contents. *Food Chemistry* 28, 219-224.
- FONTECHA, J., PELAEZ, M., JUAREZ, M., REGUENA, T., GOMEZ, C. and RAMOS, M. 1990. Biochemical and microbiological characteristics of artisanal hard goat's cheese. *Journal of Dairy Science* 73: 1150-1157.
- FOSTER, E. M., NELSON, F.E. SPECK, M.L. DOETSCH, N. and OLSON, J.C. 1983. *Dairy Microbiology*. Published the United States of America by Ridgeview Publishing Company P.O. Box. 686-Atascadero, California.
- HAMMOND, E.E. 1991. *The Flavors of Dairy Products*. Department of Food Technology, Dairy Industry Building Iowa State University Ames, Iowa, 50011, 222-236 Chapter Twelve.
- HERNANDEZ, M.C. M. and JUAREZ, M. 1988. A ripening and storage study of soft goat cheese with *Penicillium candidum* on the surface. *Food Chemistry* 30: 191-203.
- HERNANDEZ, M.M.L., ALONSO, L., JUAREZ, M. and FONTECHA, J. 1988. Gas chromatographic method for determining free fatty acids in cheese. *Chromatographia* 25: 87-90.
- JONG, C. and BADINS, H.T. 1990. Determination of free fatty acids in milk and cheese. Procedures of extraction, clean up, and capillary gas chromatographic analysis. *Journal of High Resolution Chromatography-REPRINT* Vol. 13
- KAMALY, K.M. TAKAYAMA, K. and MARTH, E.H. 1990. Acylglycerol acylhydrolase (lipase) activities of *Streptococcus lactis*, *Streptococcus cremoris* and their mutants. *Journal of Dairy Science* 73: 280-290.
- KAMINARIDES, S.E. ANIFANTAKIS, E.M. and ALICHAIRIDIS, E. 1990. Ripening changes in Kopanisti cheese. *Journal of Dairy Research* 57:270-279. Printed in Great Britain.
- KARAPINAR, M. ve AKTUĞ, Ş.E. 1986. Baharatların antimikrobiyal etkileri. I. Bitkinin yaprak veya çiçek kısmından köken alan baharatlar. E.Ü. Müh. Fak. Dergisi Seri: B, Gıda Müh. Clit: 4, Sayı: 2, 115-125.
- KARMAN, A.H., and BOEKEL, M.A.J.S. 1986. Evaluation of the Kjeldahl factor for conversion of the nitrogen content of milk and milk products to protein content. *Neth. Milk Dairy Journal* 40: 315-336.
- KHALID, N.M. and MARTH, E.H. 1990. Lactobacilli their enzymes and role in Ripening and spoilage of cheese: A review. *Journal of Dairy Science* 73: 2669-2684.
- KIMHA, J. and LINDSAY, R.C. 1992. Influence of aw on volatile free fatty acids during storage of cheese bases lipolysed by kid goat pregastric lipase. *Int Dairy Journal* 2, 179-195.
- KINSELLA, J.E. and HWANG, D.H. 1976. Biosynthesis of flavours by *Penicillium roqueforti*. *Biotechnology Bioeng.* XVIII. 927-938.
- KIVANÇ, M. ve AKGÜL, A. 1988. Mayaların gelişmesi üzerine baharatların etkisi. *Gıda* 13 (2) 145-152.
- KURT, A. 1984. Süt ve Mamülleri Muayene ve Analiz Metodları. Atatürk Üni. Z.F. Yayın No: 252/d, Erzurum.
- LIGHTFIELD, K.D., BAER, R.J., SCHINGOETHE, D.J., KASPERSON, K.M., and BROUK, M.J. 1993. Composition and flavor of milk and Cheddar cheese higher in unsaturated fatty acids. *Journal of Dairy Science*. 76:1221-1232.



- LLANO, D.G.D., RAMOS, M., POLO, C., SANZ, J. and CASTRO, M.I. 1990. Evolution of the volatile components of an Artisanal Blue cheese during ripening. *Journal of Dairy Science* 73: 1676-1683.
- MADKOR, S., FOX, P.F., SHALABI, S.I. and METWALLI, N.H. 1987. Studies on the ripening of Stilton cheese: Lipolysis. *Food Chemistry* 25: 93-109.
- MARTIN-HERNANDEZ, M.C. ALONSO, L., JUAREZ, M. and FONTECHA, J. 1988. Gas chromatographic method for determining free fatty acids in cheese. *Chromatographia* 25:87-90.
- MEDINA, M., GAYA, P. and M. NUNEZ, 1992. Gredos goat's milk cheese: Microbiological and chemical changes throughout ripening. *Journal of Dairy Research* 59: 563-566.
- MEENA, M.R. and SETHI, V. 1994. Antimicrobial activity of essential oils from spices *Journal of Food Science Technology* 31(1) 68-70.
- MOSKOWITZ, G.J. and NOELCK, S.S. 1987. Enzyme-modified cheese technology. *Journal of Dairy Science* 70: 1761-1769.
- NUNEZ, M, GARCIA, A.Ç., RODRIGUEZ, M.M.A., MEDINA, M., and P. GAYA, 1986. The effect of ripening and cooking temperatures on proteolysis and lipolysis in Manchego cheese. *Food Chemistry* 21: 115-123.
- O'KEEFE, S.F. and GASKINS, S. 1994. Geometrical isomers of essential fatty acids in liquid infant formulas. *Food Research International* 27:7-13.
- PASTER N., MENASHEROW, M., RAVID, U., and B.JUVEN, 1994. Antifungal activity of oregano and thyme essential oil applied as fumigants against fungi attacking stored grain *Journal of Food Protection* 58 (1) 81-85.
- RAMOS, M., FONTECHA, C., JUAREZ, M., AMIGO, M., MAHFOUZ, M.B. and EL-SHIBINY, S. 1988. Total and free fatty acids composition and protein Fractions of market Domiati cheese. *Egyptain Journal of Dairy Science* 16: 165-174.
- SALDAMLİ, İ. 1985. Gıda Katkı Maddeleri ve İngrediyenler. Hacettepe Üniversitesi, Mühendislik Fak., Gıda Müh. Böl. Ankara.
- SIEZEN, R.J. and VANDEN BERG, G. 1992. Lipases and their action on milkfat. *Bulletin of the IDF* No:294,4-6
- THOMPSON, D.P. 1986. Effect of essential oils on spore germination of *Rhizopus*, *Mucor* and *Aspergillus* species. *Mycologia* 78 (3) 482-485.
- TOPAL,Ş. 1989. Soğan ve sarımsağın antimikrobiyal etkileri üzerinde araştırmalar. 1. Uluslararası Gıda Sempozyumu. 4-6 Nisan 1989, Bursa, 250-262
- VAFOPOULOU, A., AUCHANIDIS, E. and ZERFIRIDIS, G. 1989. Accelerated ripening of Feta cheese, with heat-shocked cultures or microbial proteinases. *Journal of Dairy Research* 56: 285-296.
- YETİŞMEYEN, A. 1997. Otlı peynir üretim tekniğinin ve kalite özelliklerinin geliştirilmesi üzerine bir araştırma. *Turkish Journal of Agriculture & Forestry* 21:237-247.
- YURTSEVER, N. 1984. Deneysel İstatistik Metotları. Tarım Orman ve Köylşleri Bak. Köy Hiz. Gen. Md. Yayınları No: 121.