

# MİKROBİYOLOJİK KAYNAKLI PROTEOLİTİK VE LİPOLİTİK ENZİM KULLANIMININ BEYAZ PEYNİRLERİN ÖZELLİKLERİ VE OLGUNLAŞMA HIZLARI ÜZERİNE ETKİLERİ\*

## EFFECTS OF USING PROTEOLYTIC AND LIPOLYTIC ENZYME FROM MICROBIOLOGICAL SOURCES ON ACCELERATION OF RIPENING AND PROPERTIES OF WHITE CHEESE

O. Berkay KARACA, Mehmet GÜVEN

Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Ankara

**ÖZET:** Bu çalışmada; Beyaz peynirin özellikleri üzerine *Mucor miehei*' den izole edilen ticari proteolitik ve lipolitik enzim ilavesinin ve olgunlaşma sıcaklığının yükseltilmesinin etkileri ve olgunlaşma süresindeki değişiklikleri incelenmiştir. Bu amaçla beş farklı deneme peyniri üretilmiş ve olgunlaşmanın 1., 15., 30., 45., 60 ve 90. günlerinde peynirlerin fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikleri saptanmıştır. Kontrol peyniri (K) ve enzim ilave edilen peynirler (P: 2g/100kg asit fungal proteaz, L: 1,5g/100 kg fungal esteraz lipaz, L+P: 1g/100kg asit fungal proteaz + 0,75g/100kg fungal esteraz lipaz) 4±1 °C' de, S peyniri enzim ilavesi yapılmadan 12±2 °C' de olgunlaştırılmıştır.

Elde edilen sonuçlardan, enzim ilavesinin ve olgunlaşma sıcaklığının yükseltilmesinin peynirlerin başlıca bileşenleri (kurumadde, yağ, tuz, protein, asitlik derecesi) üzerinde istatistiksel açıdan önemli bir farklılık ortaya koymadığı (p>0,05), buna karşın peynirlerin olgunlaşma katsayısı ve uçucu yağ asitleri içeriğinde önemli düzeyde artışa neden olduğu belirlenmiştir (p<0,05). Yapılan istatistiksel analizler sonucunda, olgunlaşma süresinin incelenen tüm özellikler üzerindeki etkisinin p<0,01 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Beyaz peynirlerin duyuşal özellikleri üzerine farklı uygulamaların etkisinin, olgunlaşmanın 30. gününe kadar önemli düzeyde olduğu saptanırken, olgunlaşma süresinin de bu nitelikler üzerine etkisinin p<0,01 düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur.

**ABSTRACT:** In this study, changes in ripening period and the effects of elevated ripening temperatures, addition of commercial lipolytic and/or proteolytic enzyme preparations, derived from *Mucor miehei* on Turkish White Pickled cheese properties was investigated. The physical, chemical and organoleptic properties of five experimental cheeses were analyzed on day 1., 15. 30., 45., 60. and 90 of storage. Control (K) and enzyme-treated cheeses (P: acid fungal protease 2g/100kg milk, L: fungal esterase lipase 1,5g/100 kg milk, L+P: acid fungal protease 0,75g/100kg milk + fungal esterase lipase 1g/100kg milk) were ripened at 4±1 oC and S cheese were ripened at 12±2 °C without adding enzymes.

From the results, it was found that addition of enzyme to White cheese milk and elevated ripening temperature significantly had no effect on the major chemical compositions of the resultant cheeses (total solids, fat, salt, protein, titratable acidity), but caused significant increase in ripening index and total volatile fatty acids in comparison to the control cheese (p<0,05). Statistical analysis showed that, the ripening period effected all of components (p<0,01).

The effect of addition of enzyme and elevated ripening temperature on organoleptic properties of White cheese was found to be significant within first month of ripening and the effect of ripening period was also significant (p<0,01).

### GİRİŞ

Ülkemizde bölgelere göre değişmekle birlikte birçok değişik çeşitte peynir yapılmasına rağmen (DIRAMAN ve DEMİRCİ, 1998), Devlet Planlama Teşkilatının 1997 yılı verilerine göre, toplam süt üretimimizin 10 077 000 ton olduğu, 278 000 ton dolayında olan yıllık toplam peynir üretimi içinde birinci sırayı 190 000 ton ile Beyaz peynirin aldığı belirtilmektedir (Anonim., 1998). Beyaz peynir, kolay sindirilmesinin yanısıra yapımı da basit olduğu için, üretiminden hemen sonra tüketilebilmesi ve aynı zamanda uzun süre dayanıklı bir süt ürünü olma özelliği nedeniyle ticarete, saklama ve pazarlama şartlarına oldukça elverişli bir süt ürünü olma-

\* Bu makale Çukurova Üniversitesi Araştırma Fonu tarafından FBE97YL.162 no'lu projeye desteklenen Yüksek Lisans Tezi'nden hazırlanmıştır.

sından dolayı üretim ve tüketimi fazla olan bir çeşittir (Özkan, 1971; Eralp, 1974). Bu nedenle Beyaz peynir üretimi, peynir endüstrimizde bugün olduğu gibi gelecekte de önemli bir yere sahip olacaktır (Eralp ve ark., 1974).

Bugün peynir üretimi için gerekli olan yatırım sermayesi oldukça fazladır. Peynirlerin olgunlaştırma amacıyla belli bir süre depolanması, önemli miktarlarda işletme sermayesi gerektirmektedir. Ayrıca olgunlaşma periyodundaki depolama masrafları, faiz yükü ve firelerin toplam maliyetteki payı da oldukça yüksektir. Bu nedenle, olgunlaştırma periyodunun kısaltılması peynir üreticileri için önemli avantajlar sağlayabilecektir. Bunların yanında, olgunlaştırma odalarının kullanım kapasitelerini de yükselterek peynir üretiminde artışa neden olabilecektir. Bütün bunların sonucunda ise, maliyetler aşağıya çekilecek ve işletme sermayesi yönünden üreticilerin sıkıntıları önemli ölçüde giderilebilecektir (Castaneda ve ark., 1990; Lee ve ark., 1990; El-Soda ve ark., 1991; Koçak, 1991; Scolari ve ark., 1993; Varnam ve Sutherland, 1996).

Peynirlerde olgunlaşmayı hızlandırmak amacıyla olgunlaşma sıcaklığının yükseltilmesi, enzim ilavesi, starter kullanımında modifikasyonlar ve sulu sistemlerden yararlanma üzerinde en çok durulan yöntemlerdir. Bunlar içerisinde de süte veya pıhtıya enzim ilavesi ve olgunlaşma sıcaklığının yükseltilmesi en çok ilgiyi gören uygulamalardır (Exterkate ve ark., 1987; Hayashi ve ark., 1990; Fox ve ark., 1996). Olgunlaşma dönemini kısaltmada depolama sıcaklığının yükseltilmesi, herhangi bir yasal engelleme bulunmaması ve uygulama zorluğunun olmaması nedeniyle kullanılabilir en basit yöntemdir. Bilindiği gibi, düşük sıcaklık bakteri gelişimini ve biyokimyasal reaksiyonları yavaşlatırken, yüksek sıcaklık bunun tersi bir etki yaparak reaksiyonu hızlandırmakta ve olgunlaşmanın daha kısa sürede tamamlanmasına neden olmaktadır (Koçak, 1987).

Bu çalışmada; mikrobiyel kaynaklı enzim kullanımının ve olgunlaşma sıcaklığının Beyaz peynirlerin özellikleri üzerine etkilerinin ve bu özelliklerin olgunlaşma sürecindeki değişiminin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, inek sütüne *Mucor miehei* kaynaklı asit fungal proteaz (Fromase TL) ve /veya fungal esteraz lipaz (Piccantase A) ilave edilerek Beyaz peynir üretilmiş ve  $+4\pm 1$  °C' de 90 gün süreyle olgunlaştırılmıştır. Ayrıca, olgunlaşma sıcaklığının etkisini belirlemek amacıyla da, mikrobiyel enzim kullanılmadan üretilen Beyaz peynirler iki farklı sıcaklıkta,  $(+4\pm 1)$ - $(+12\pm 2)$  °C' de olgunlaştırılmışlardır.

## MATERYAL VE METOD

Peynir üretiminde Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Döner Sermaye İşletmesi Hayvancılık Şubesinden sağlanan sabah sağımı sütler kullanılmıştır. Üretimde starter kültür olarak VISBYVAC marka G3 mix 6 mezofil kültür, kalsiyum klorür olarak Merck marka (No:2381)  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , peynir mayası olarak Pınar marka sıvı peynir mayası, peynirin tuzlanması ticari kaya tuzunun 95 °C' de 5 dakika süre ile ısı işleminden geçirilmiş % 14' lük salamurası kullanılmıştır. Peynirlerin olgunlaşmasını hızlandırmak için, Gist-brocades firmasından temin edilen *Mucor miehei* kaynaklı Fromase TL (asit fungal proteaz) ve Piccantase A (fungal esteraz-lipaz) enzimlerinden yararlanılmıştır.

Sabah sağımı sütleri kontrolleri yapıldıktan sonra  $67\pm 1$  °C' de 15 dakika süre ile ısı işleminden geçirilerek,  $30\pm 2$  °C' ye su havuzunda soğutulmuş ve 5 eşit bölüme ayrılmıştır. Bu beş bölüm süte % 1 starter kültür ve % 0,02  $\text{CaCl}_2$  ilavesinden sonra, birinci bölüm süte (P) *Mucor miehei* kaynaklı asit proteaz (2g/100kg), ikinci bölüm süte (L) *Mucor miehei* kaynaklı fungal esteraz (1,5g/100kg), üçüncü bölüm süte (L:P) asit proteaz ve fungal esteraz enzim karışımı (0,75 g/100 kg:1 g/100 kg) ilavesi yapılmıştır. Kalan iki bölüme ise enzim ilavesi yapılmadan peynire işlenmiştir. Bu iki bölüm sütün biri kontrol olarak (K), diğeri de olgunlaşma sıcaklığının yükseltilmesi uygulaması (S) için ayrılmıştır.

Sütler  $29\pm 1$  °C' de sıvı peynir mayası ile 90 dakikada kesim olgunluğuna gelecek şekilde mayalanmıştır. Oluşan pıhtı 2-3  $\text{cm}^3$  boyutlarında kesilerek cendere bezine alınmış, 30 dakika süzme işleminin ardından presleme işlemiyle peynir suyunun ayrılması sağlanmıştır. Peynir telemesi 7,5-8  $\text{cm}^3$  boyutlarında kesilerek, % 14' lük salamurada 6 saat tuzlanmış ve 2,5 kg' lık plastik kavanozlara alınmıştır. Kavanozlar % 14' lük taze salamura ile tamamen doldurulduktan sonra ağızları sıkıca kapatılmıştır. K, P, L ve L:P peynirleri buzdolabında  $4\pm 1$  °C' de, S ise  $12\pm 2$  °C' deki vitrin buzdolabında 90 gün süreyle olgunlaştırılmıştır. Peynir üretimi iki

tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiş, sütlerin ve peynir sularının bileşimi saptanmış, peynirlerin bazı fiziksel, kimyasal ve duyu analizleri üretimin ilk gününde, olgunlaşmanın 15., 30., 45., 60. ve 90. günlerinde yapılmıştır.

Sütlerde, peyniraltı suları ve peynirlerde titrasyon asitliği alkali titrasyon yöntemine göre (Anonim, 1994; Anonim, 1995), kurumadde oranı gravimetrik yöntemle (Anonim, 1994; Anonim, 1995), yağ oranları Gerber yöntemine göre (Ling, 1963; Yöney, 1973), protein oranı Mikro Kjeldahl yöntemi ile bulunan toplam azot miktarının 6.38 faktörü ile çarpılarak hesaplanması yoluyla (Gripon ve ark., 1975; IDF, 1993), tuz tayini Mohr Titrasyon yöntemine göre (Anonim, 1983; Anonim, 1995), kurumaddede yağ, protein ve tuz oranları ilgili değerlerden hesaplanarak, suda çözünen azotlu madde tayini Gripon ve ark. (1975)' e göre Mikro Kjeldahl yöntemi ile, olgunlaşma derecesi Mikro Kjeldahl yöntemi ile örneklerde belirlenen toplam ve suda çözünen azot miktarından formül yardımıyla hesaplanarak (Alais, 1984; Güven, 1993), pıhtı sertliği tayini Sur-Berlin PNR 6 marka penetrometre ile (Güven ve Konar, 1996) ve uçucu yağ asitleri miktarı da Kosikowski(1978)' e göre modifiye edilerek bulunmuştur.

Peynirlerin duyu değerlendirilmesi için 8 kişilik bir panelist grup oluşturulmuş ve değerlendirme TSE 591' de belirtilen hususlar esas alınarak 100 tam puan üzerinden yapılmıştır (Anonim, 1995). Peynir suları ve peynirlerin fiziksel ve kimyasal analizlerinin istatistiksel değerlendirmeleri "Tesadüf Parselleri Deneme Planı" na göre Super Anova Paket Programı kullanılarak yapılmıştır. Ortalamaların birbirinden olan farklılığının saptanması amacıyla LSD Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır. Peynirlerin duyu analiz sonuçlarının değerlendirilmesi ise non-parametrik testlerden Kruskal-Wallis Deneme Planı kullanılarak Statview Paket Programı' nda gerçekleştirilmiştir (Düzgüneş ve ark., 1987).

## ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Denemelerde hammadde olarak kullanılan çiğ sütlerin ve elde edilen peyniraltı sularının bileşimlerine ait ortalama değerler, standart hatalarıyla birlikte Çizelge 1' de verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda, peynir sularının pH değerleri, asitlik dereceleri, kurumadde, yağ ve protein oranları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli düzeyde bulunmamıştır ( $p>0,05$ ).

Beyaz peynirlerde yapılan fiziksel ve kimyasal analizlere ait ortalamalar standart sapmaları ile birlikte Çizelge 2' de verilmiştir. İstatistiksel analizler sonucunda enzim ilavesinin ve olgunlaşma sıcaklığının yükseltilmesinin peynirlerin kurumadde, yağ, kurumaddede yağ, protein, kurumaddede protein, tuz, kurumadde tuz, asitlik derecesi ve pıhtı sertliği üzerine etkisinin tüm olgunlaşma dönemlerinde önemli düzeyde olmadığı bulunmuştur ( $p>0,05$ ). Enzim uygulamasının peynirlerin başlıca bileşenlerinde önemli bir değişikliğe neden olmadığı diğer araştırmacılar tarafından da belirtilmektedir (ABD El-Salam ve ark., 1979; Hagrass ve ark., 1983; Ezzat, 1990).

Beyaz peynirlerin asitlik değerleri bakımından birbirine yakın değerler aldığı ve P peynirinin, olgunlaşmanın birinci gününde 71,44 °SH ve 90. gününde 54,06 °SH ile en yüksek asitlik değerine sahip

Çizelge 1. Beyaz Peynir Üretiminde Kullanılan Sütlerin ve Elde Edilen Peynir Sularının Bileşimleri (n=2)

		PH	Asitlik Derecesi (°SH)	Kurumadde (%)	Yağ (%)	Protein (%)
İnek Sütü		6,69±0,03	7,70±0,50	11,44±0,73	2,75±0,21	3,42±0,38
Peyniraltı Suyu	K	6,56±0,03 <sup>a*</sup>	5,55±0,85 <sup>a</sup>	5,88±0,66 <sup>a</sup>	0,25±0,05 <sup>a</sup>	1,07±0,00 <sup>a</sup>
	P	6,51±0,06 <sup>a</sup>	5,50±0,50 <sup>a</sup>	5,93±0,62 <sup>a</sup>	0,28±0,05 <sup>a</sup>	1,03±0,00 <sup>a</sup>
	L	6,52±0,04 <sup>a</sup>	5,30±0,30 <sup>a</sup>	5,86±0,60 <sup>a</sup>	0,25±0,05 <sup>a</sup>	0,80±0,13 <sup>a</sup>
	L+P	6,56±0,01 <sup>a</sup>	5,50±0,50 <sup>a</sup>	5,94±0,69 <sup>a</sup>	0,30±0,05 <sup>a</sup>	0,98±0,05 <sup>a</sup>
	S	6,59±0,05 <sup>a</sup>	5,30±0,70 <sup>a</sup>	5,93±0,64 <sup>a</sup>	0,33±0,08 <sup>a</sup>	1,05±0,16 <sup>a</sup>

\*Sütunlar yukardan aşağıya doğru incelendiğinde aynı harfi içeren ortalamalar LSD testine göre farklı değildir ( $p<0,05$ ).

olduğu belirlenmiştir. Peynirlerin titrasyon asitliklerinde depolama süresince sürekli bir azalmanın meydana geldiği ve bu azalmanın 30. güne kadar oldukça hızlı ( $p<0,01$ ), daha sonra ise yavaş olduğu görülmüştür ( $p>0,05$ ). Peynirlerin asitlik dereceleri incelendiğinde, taze peynirlerdeki titrasyon asitliği miktarının olgun peynirlere oranla daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu durumun, olgunlaşma aşamasında suda çözünebilir laktik asidin salamuraya geçmesinden (Uraz ve ark., 1990) ve ayrıca salamurada bulunan Ca ve Mg iyonlarının laktik asitle birleşerek oluşturdukları Ca veya Mg-laktat' tan kaynaklanabileceği belirtilmektedir (Yetişmeyen, 1987). Aynı zamanda peynir ve salamurada bulunan tuzun yüksek konsantrasyonlarının, peynirdeki bazı enzimatik aktiviteleri düzenlediği ve starter bakterilerin asit oluşturma oranlarında önemli oranda düşmeye neden olduğu da açıklanmaktadır (El-Soda ve ark., 1986).

Olgunlaşmanın birinci gününde saptanan kurumadde değerleri incelendiğinde K peynirinin en yüksek kurumaddeye sahip olduğu (% 48,6) ve enzim ilave edilen peynirlerden daha yüksek olduğu görülmüştür. Olgunlaşma süresince peynirlerin kurumadde oranlarında görülen azalmanın, olgunlaşmanın 30. gününe kadar önemli düzeyde olduğu ( $p<0,01$ ), olgunlaşmanın 45. gününden itibaren önemsiz düzeyde değişim gösterdiği bulunmuştur ( $p>0,05$ ).

Olgunlaşmanın başlangıcında kontrol peynirinin diğer peynirlere oranla daha yüksek yağ değerine sahip olduğu, fakat peynirlerin kurumadde oranlarında olduğu gibi yağ değerlerinde de olgunlaşma ilerledikçe bu farklılığın azaldığı görülmektedir. Olgunlaşmanın 90. gününde en yüksek yağ değerine S peyniri sahip olmuştur. Olgunlaşma süresinin peynirlerin yağ değeri üzerine etkisinin olgunlaşmanın ilk 30 gününde önemli düzeyde olduğu ( $p<0,01$ ), 30. gün ile 90. gün arasındaki değişimin ise önemli düzeyde olmadığı bulunmuştur ( $p>0,05$ ).

Olgunlaşmanın birinci gününde %18,79 ile en yüksek protein içeriği L+P peynirinde saptanmıştır. Enzim ilavesinin toplam protein içeriği üzerine etkisinin bulunmadığı fakat depolama süresinin önemli olduğu diğer araştırmacılar tarafından da belirtilmektedir (ABD El-Salam ve ark., 1981; Nasr, 1983). Olgunlaşmanın ilk 15 günü içinde ve 90. gününde peynirlerin protein içeriklerinde meydana gelen azalmanın önemli olduğu ( $p<0,01$ ), olgunlaşmanın 60. gününe kadar geçen sürede ise önemli bir değişim olmadığı belirlenmiştir ( $p>0,01$ ).

L peyniri hariç diğer peynir örneklerinin kurumadede protein oranlarının kontrol örneğine oranla daha yüksek olduğu görülmektedir. 90 günlük olgunlaşma periyodu sonunda ise tüm örneklerin kurumadede protein içeriklerinin kontrole göre daha yüksek olduğu, en yüksek değere ise % 32,21 ile S peynirinin sahip olduğu görülmüştür. Peynirlerin kurumadede protein içeriklerinde üç aylık olgunlaşma süresi boyunca sürekli bir azalmanın olduğu belirlenmiştir. Kurumadede protein değerlerindeki değişimin olgunlaşmanın yalnızca 1., 45. ve 90. gününde önemli düzeyde farklılık gösterdiği saptanmıştır ( $p<0,05$ ).

Olgunlaşma süresince peynirlerin tuz oranlarında yükselme meydana gelmiş ve olgunlaşma dönemi sonunda % 5,64-5,88 arasında değerler almıştır. Peynirlere uygulanan olgunlaştırma işleminin tuz değeri üzerinde meydana getirdiği farklılığın olgunlaşmanın ilk 15 gününde önemli düzeyde olduğu ( $p<0,01$ ), 15. gününden sonraki olgunlaşma dönemlerinde peynirlerin tuz içeriklerinde görülen değişikliğin önemli düzeyde olmadığı saptanmıştır ( $p>0,05$ ). Peynirlerin tuz miktarlarının olgunlaşma süresince arttığı ve en fazla tuza olgunlaşmanın son devresinde sahip olduğu diğer araştırmacılar tarafından da belirtilmiştir (Göllü ve Koçak, 1989; Uraz ve ark., 1990).

Taze peynirlerde ortalama  $8,27\pm 0,33$  olan kurumadede tuz içeriğinin olgunlaşma süresi sonunda  $13,77\pm 0,38$  e yükseldiği görülmüştür. Olgunlaşma süresinin kurumadede tuz oranı üzerine etkisinin olgunlaşmanın ilk 15 günlük döneminde  $p<0,01$  düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur. Ayrıca 1., 15., 30. ve 45. gün değerlerinin 90. günde saptanan değerle önemli düzeyde farklılık gösterdiği belirlenmiştir ( $p<0,01$ ). Kim ve ark. (1994), asit ve nötral fungal proteaz (*Aspergillus oryzae*) ilave edilen Gouda peynirlerinin kurumadede tuz içeriğinin kontrol peynirine kıyasla yüksek olduğunu, kurumadede tuz değeri ile protein olmayan azotlu madde içeriği arasında ters orantılı bir ilişki olduğunu yani bir başka deyişle daha yüksek kurumadede tuz içeriğine sahip peynirlerde proteolizinin daha düşük oranlarda gerçekleştiğini belirtmişlerdir.

Çizelge 2. Peynirlerde Olgunlaşma Süresince Saptanan Fiziksel ve Kimyasal Özellikler (n=2)

		Olgunlaşma Süresi (gün)					
		1	15	30	45	60	90
KM** (%)	K	48,60±1,92 <sup>a*</sup>	44,14±1,04 <sup>a</sup>	41,95±0,07 <sup>a</sup>	41,68±0,01 <sup>a</sup>	42,53±3,089 <sup>a</sup>	41,24±1,67 <sup>a</sup>
	P	47,03±3,30 <sup>a</sup>	43,91±1,52 <sup>a</sup>	41,28±0,30 <sup>a</sup>	42,22±2,17 <sup>a</sup>	41,34±1,11 <sup>a</sup>	40,87±0,15 <sup>a</sup>
	L	46,28±2,76 <sup>a</sup>	44,90±2,37 <sup>a</sup>	41,94±2,02 <sup>a</sup>	40,92±1,74 <sup>a</sup>	42,45±3,08 <sup>a</sup>	41,76±2,70 <sup>a</sup>
	L+P	47,62±2,50 <sup>a</sup>	43,83±1,95 <sup>a</sup>	41,25±0,28 <sup>a</sup>	41,78±1,62 <sup>a</sup>	40,98±2,61 <sup>a</sup>	42,50±1,42 <sup>a</sup>
	S	48,13±3,82 <sup>a</sup>	45,82±1,92 <sup>a</sup>	43,14±0,09 <sup>a</sup>	42,47±1,16 <sup>a</sup>	44,54±2,54 <sup>a</sup>	42,35±2,92 <sup>a</sup>
YAĞ (%)	K	25,03±1,73 <sup>a</sup>	20,88±0,63 <sup>a</sup>	19,22±0,08 <sup>a</sup>	19,88±1,13 <sup>a</sup>	20,78±2,03 <sup>a</sup>	21,15±1,65 <sup>a</sup>
	P	24,28±2,23 <sup>a</sup>	20,65±1,15 <sup>a</sup>	19,34±0,54 <sup>a</sup>	21,25±1,75 <sup>a</sup>	20,65±1,15 <sup>a</sup>	21,63±2,38 <sup>a</sup>
	L	23,28±2,48 <sup>a</sup>	22,22±1,59 <sup>a</sup>	19,88±1,13 <sup>a</sup>	20,65±0,65 <sup>a</sup>	21,15±2,15 <sup>a</sup>	21,50±2,50 <sup>a</sup>
	L+P	22,50±1,00 <sup>a</sup>	21,44±1,56 <sup>a</sup>	18,82±0,32 <sup>a</sup>	19,90±0,90 <sup>a</sup>	19,63±1,38 <sup>a</sup>	20,78±2,53 <sup>a</sup>
	S	24,13±2,13 <sup>a</sup>	23,03±1,28 <sup>a</sup>	20,69±0,81 <sup>a</sup>	20,65±1,65 <sup>a</sup>	22,25±2,25 <sup>a</sup>	22,65±2,65 <sup>a</sup>
PROTEİN (%)	K	18,21±0,79 <sup>a</sup>	16,09±0,63 <sup>a</sup>	14,74±0,24 <sup>a</sup>	14,81±0,53 <sup>a</sup>	14,76±0,68 <sup>a</sup>	12,93±1,46 <sup>a</sup>
	P	18,48±2,25 <sup>a</sup>	16,25±0,07 <sup>a</sup>	15,60±1,16 <sup>a</sup>	15,17±0,75 <sup>a</sup>	14,51±0,21 <sup>a</sup>	13,02±1,46 <sup>a</sup>
	L	16,71±1,69 <sup>a</sup>	16,15±0,17 <sup>a</sup>	15,16±0,22 <sup>a</sup>	14,83±0,02 <sup>a</sup>	14,72±0,39 <sup>a</sup>	13,19±0,51 <sup>a</sup>
	L+P	18,79±2,20 <sup>a</sup>	16,04±0,67 <sup>a</sup>	15,14±0,83 <sup>a</sup>	14,81±0,39 <sup>a</sup>	13,85±0,20 <sup>a</sup>	13,63±1,05 <sup>a</sup>
	S	18,19±2,45 <sup>a</sup>	16,34±0,02 <sup>a</sup>	15,23±1,09 <sup>a</sup>	14,87±0,38 <sup>a</sup>	14,84±0,24 <sup>a</sup>	13,64±0,85 <sup>a</sup>
TUZ (%)	K	3,79±0,36 <sup>a</sup>	4,93±0,19 <sup>a</sup>	4,69±0,57 <sup>a</sup>	4,75±0,38 <sup>a</sup>	5,12±0,70 <sup>a</sup>	5,69±0,76 <sup>a</sup>
	P	3,93±0,05 <sup>a</sup>	5,43±0,13 <sup>a</sup>	5,36±0,43 <sup>a</sup>	5,16±0,93 <sup>a</sup>	5,41±0,56 <sup>a</sup>	5,88±0,19 <sup>a</sup>
	L	3,91±0,21 <sup>a</sup>	5,31±0,60 <sup>a</sup>	5,29±0,08 <sup>a</sup>	5,23±1,39 <sup>a</sup>	5,63±0,54 <sup>a</sup>	5,80±0,46 <sup>a</sup>
	L+P	4,30±0,08 <sup>a</sup>	5,08±0,45 <sup>a</sup>	5,21±0,58 <sup>a</sup>	5,52±1,10 <sup>a</sup>	5,57±0,70 <sup>a</sup>	5,82±0,93 <sup>a</sup>
	S	3,62±0,18 <sup>a</sup>	5,02±0,25 <sup>a</sup>	5,22±0,25 <sup>a</sup>	5,57±1,12 <sup>a</sup>	5,74±0,39 <sup>a</sup>	5,64±0,84 <sup>a</sup>
KM'DE YAĞ (%)	K	51,44±1,52 <sup>a</sup>	47,29±0,30 <sup>a</sup>	45,82±0,28 <sup>a</sup>	47,69±2,71 <sup>a</sup>	48,77±1,23 <sup>a</sup>	51,21±1,94 <sup>a</sup>
	P	51,00±1,15 <sup>a</sup>	47,00±1,00 <sup>a</sup>	46,85±0,97 <sup>a</sup>	50,25±1,56 <sup>a</sup>	49,92±1,45 <sup>a</sup>	52,89±5,62 <sup>a</sup>
	L	50,15±2,36 <sup>a</sup>	49,43±0,93 <sup>a</sup>	47,38±0,41 <sup>a</sup>	50,49±0,56 <sup>a</sup>	49,72±1,46 <sup>a</sup>	51,32±2,68 <sup>a</sup>
	L+P	47,27±0,38 <sup>a</sup>	48,86±1,40 <sup>a</sup>	45,63±1,07 <sup>a</sup>	47,63±0,32 <sup>a</sup>	47,88±0,31 <sup>a</sup>	48,74±4,32 <sup>a</sup>
	S	50,10±0,45 <sup>a</sup>	50,23±0,68 <sup>a</sup>	47,96±1,77 <sup>a</sup>	48,55±2,56 <sup>a</sup>	49,84±2,22 <sup>a</sup>	53,31±2,59 <sup>a</sup>
KM'DE PROTEİN (%)	K	37,47±0,14 <sup>a</sup>	36,43±0,56 <sup>a</sup>	35,15±0,62 <sup>a</sup>	35,52±1,27 <sup>a</sup>	34,76±0,93 <sup>a</sup>	31,54±4,82 <sup>a</sup>
	P	39,15±2,03 <sup>a</sup>	37,06±1,44 <sup>a</sup>	37,78±2,53 <sup>a</sup>	35,93±0,08 <sup>a</sup>	35,12±0,43 <sup>a</sup>	30,86±3,68 <sup>a</sup>
	L	36,01±1,50 <sup>a</sup>	36,04±1,52 <sup>a</sup>	36,21±1,22 <sup>a</sup>	36,31±1,60 <sup>a</sup>	34,80±1,61 <sup>a</sup>	31,79±3,27 <sup>a</sup>
	L+P	39,32±2,55 <sup>a</sup>	36,61±0,10 <sup>a</sup>	36,73±2,26 <sup>a</sup>	35,47±0,44 <sup>a</sup>	33,89±1,67 <sup>a</sup>	32,20±3,54 <sup>a</sup>
	S	37,62±2,12 <sup>a</sup>	35,72±1,46 <sup>a</sup>	35,31±2,62 <sup>a</sup>	35,06±1,85 <sup>a</sup>	33,39±1,36 <sup>a</sup>	32,21±0,20 <sup>a</sup>
KM' DE TUZ (%)	K	7,84±1,05 <sup>a</sup>	11,18±0,17 <sup>a</sup>	11,18±1,34 <sup>a</sup>	11,39±0,91 <sup>a</sup>	11,98±0,76 <sup>a</sup>	13,74±1,29 <sup>a</sup>
	P	8,39±0,58 <sup>a</sup>	12,38±0,71 <sup>a</sup>	12,99±1,14 <sup>a</sup>	12,13±1,57 <sup>a</sup>	13,06±1,01 <sup>a</sup>	14,37±0,39 <sup>a</sup>
	L	8,51±0,96 <sup>a</sup>	11,78±0,71 <sup>a</sup>	12,64±0,43 <sup>a</sup>	12,66±2,86 <sup>a</sup>	13,24±0,32 <sup>a</sup>	13,88±0,21 <sup>a</sup>
	L+P	9,05±0,63 <sup>a</sup>	11,56±0,51 <sup>a</sup>	12,63±1,33 <sup>a</sup>	13,13±2,12 <sup>a</sup>	13,53±0,84 <sup>a</sup>	13,63±1,72 <sup>a</sup>
	S	7,58±0,96 <sup>a</sup>	11,00±1,02 <sup>a</sup>	12,09±0,54 <sup>a</sup>	13,04±2,28 <sup>a</sup>	12,88±0,14 <sup>a</sup>	13,24±1,06 <sup>a</sup>
ASİTLİK DERECEŚİ (°SH)	K	68,08±3,82 <sup>a*</sup>	56,35±3,65 <sup>a</sup>	54,09±5,11 <sup>a</sup>	52,71±4,29 <sup>a</sup>	56,36±1,05 <sup>a</sup>	52,39±6,58 <sup>a</sup>
	P	71,44±6,07 <sup>a</sup>	59,96±3,35 <sup>a</sup>	50,92±6,78 <sup>a</sup>	52,97±4,74 <sup>a</sup>	52,80±2,70 <sup>a</sup>	54,06±4,90 <sup>a</sup>
	L	69,02±3,28 <sup>a</sup>	62,67±1,03 <sup>a</sup>	55,05±4,95 <sup>a</sup>	52,60±2,50 <sup>a</sup>	54,21±1,69 <sup>a</sup>	53,29±1,52 <sup>a</sup>
	L+P	67,87±0,64 <sup>a</sup>	55,04±4,57 <sup>a</sup>	48,52±2,89 <sup>a</sup>	49,19±5,61 <sup>a</sup>	49,71±6,50 <sup>a</sup>	51,31±3,08 <sup>a</sup>
	S	68,24±1,76 <sup>a</sup>	57,37±1,13 <sup>a</sup>	52,71±6,90 <sup>a</sup>	49,46±4,95 <sup>a</sup>	50,92±4,18 <sup>a</sup>	45,87±13,09 <sup>a</sup>
UÇUCU YAĞ ASİTLERİ (ml 0.1 N NaOH /100g)	K	3,387±0,35 <sup>a</sup>	4,558±0,14 <sup>a</sup>	5,526±0,55 <sup>a</sup>	5,940±0,41 <sup>a</sup>	5,249±0,28 <sup>a</sup>	3,934±0,49 <sup>a</sup>
	P	3,178±0,42 <sup>a</sup>	3,730±0,14 <sup>a</sup>	4,420±0,00 <sup>a</sup>	5,321±0,48 <sup>b</sup>	6,012±0,21 <sup>b</sup>	4,973±0,28 <sup>b</sup>
	L	3,592±0,83 <sup>a</sup>	4,493±1,03 <sup>a</sup>	5,819±0,81 <sup>a</sup>	6,769±0,14 <sup>c</sup>	6,630±0,28 <sup>c</sup>	5,526±0,28 <sup>c</sup>
	L+P	3,868±0,83 <sup>a</sup>	4,835±0,14 <sup>a</sup>	5,111±0,14 <sup>a</sup>	5,664±0,14 <sup>b</sup>	5,597±0,35 <sup>b</sup>	5,940±0,41 <sup>d</sup>
	S	3,868±0,28 <sup>a</sup>	5,111±0,14 <sup>a</sup>	5,526±0,00 <sup>a</sup>	6,370±0,02 <sup>c</sup>	6,631±0,00 <sup>c</sup>	4,835±0,14 <sup>b</sup>
PIHTI SERTLİĞİ (1/10 mm)	K	40,75±2,75 <sup>a</sup>	53,25±10,25 <sup>a</sup>	58,25±13,25 <sup>a</sup>	81,25±1,25 <sup>a</sup>	62,50±6,50 <sup>a</sup>	75,75±14,25 <sup>a</sup>
	P	49,25±16,25 <sup>a</sup>	58,25±2,75 <sup>a</sup>	71,50±5,50 <sup>a</sup>	67,00±17,0 <sup>a</sup>	80,50±5,50 <sup>a</sup>	65,50±11,50 <sup>a</sup>
	L	44,75±0,75 <sup>a</sup>	51,75±6,25 <sup>a</sup>	63,25±16,75 <sup>a</sup>	61,50±7,50 <sup>a</sup>	64,50±20,50 <sup>a</sup>	67,25±13,75 <sup>a</sup>
	L+P	44,50±10,50 <sup>a</sup>	60,25±12,75 <sup>a</sup>	74,00±0,00 <sup>a</sup>	77,25±4,75 <sup>a</sup>	82,00±3,00 <sup>a</sup>	83,25±1,75 <sup>a</sup>
	S	50,50±4,50 <sup>a</sup>	45,75±4,25 <sup>a</sup>	72,75±5,75 <sup>a</sup>	63,50±7,50 <sup>a</sup>	58,75±15,25 <sup>a</sup>	68,75±14,25 <sup>a</sup>
OLGUNLAŞMA KATSAYISI (%)	K	9,28±0,42 <sup>a</sup>	13,51±0,60 <sup>a</sup>	16,58±0,09 <sup>a</sup>	22,06±0,68 <sup>a</sup>	27,08±1,16 <sup>a</sup>	36,39±4,29 <sup>a</sup>
	P	9,93±0,76 <sup>a</sup>	15,98±0,11 <sup>bd</sup>	20,94±1,37 <sup>ab</sup>	30,55±1,48 <sup>bc</sup>	38,87±0,69 <sup>b</sup>	58,56±6,82 <sup>b</sup>
	L	10,26±0,99 <sup>a</sup>	14,99±0,14 <sup>ab</sup>	20,59±0,34 <sup>ab</sup>	28,87±0,09 <sup>b</sup>	31,95±0,80 <sup>c</sup>	41,78±2,05 <sup>a</sup>
	L+P	8,64±1,13 <sup>a</sup>	18,53±0,85 <sup>c</sup>	23,73±1,28 <sup>cb</sup>	33,49±0,76 <sup>cd</sup>	38,44±0,46 <sup>b</sup>	45,59±3,83 <sup>ab</sup>
	S	9,45±1,29 <sup>a</sup>	17,03±0,18 <sup>cd</sup>	28,27±2,07 <sup>c</sup>	34,65±0,80 <sup>d</sup>	41,18±1,95 <sup>b</sup>	58,79±3,57 <sup>b</sup>

\*Sütunlar yukardan aşağıya doğru incelendiğinde aynı harfi içeren ortalamalar LSD (p&lt;0,05) testine göre farklı değildir.

\*\* Kurumadde

Peynirlerin olgunlaşma katsayıları ilk gün birbirlerine yakın değerler alırken, olgunlaşmanın ilerleyen dönemlerinde birbirlerinden farklılaşmışlardır. K peynirinin olgunlaşmanın son gününde ulaştığı olgunlaşma katsayısı değerine, yüksek sıcaklıkta olgunlaştırılan peynirde 45. günde, proteolitik enzim ilave edilen peynirlerde de 60. günde ulaşılmıştır. Olgunlaşma dönemi sonunda en yüksek olgunlaşma katsayısına sahip olan peynirin, olgunlaşmanın birinci gününde kontrol peyniriyle aynı değere sahip olan S peyniri (% 58,79) olduğu, bunu % 58,56 ile P peynirinin takip ettiği görülmüştür. Bu *Mucor miehe*' nin proteolitik aktivitesinin yüksek olması ile açıklanabilir. Proteolitik enzim katılan peynirlerde olgunlaşma katsayısının yüksek oluşunun kazeinin (özellikle  $\alpha_{s1}$  ve  $\beta$ -kazein) büyük oranda parçalanmasından kaynaklanabileceği ifade edilmektedir (Bartels ve ark., 1987; Çağlar ve Çakmakçı 1998). Aynı zamanda da Piccantase A enzimi ilaveli peynirlerin, kontrol peynirine kıyasla yakın olgunlaşma katsayısı değerleri aldığı Hagrass ve ark., (1983) tarafından da bildirilmiştir. ABD El-Salam ve ark. (1979), proteolitik ve lipolitik enzim ilavesinin peynirlerin olgunlaşmasını hızlandırdığını ve bu etkinin enzim ilavesine paralel olarak arttığını ifade etmişlerdir. Olgunlaşmanın hızlandırılması amacıyla asit fungal proteaz (Formase 200) ilave edilen Edam peynirinin olgunlaşma katsayısının, olgunlaşma süresince arttığını, enzim ilave edilen peynirlerin olgunlaşma katsayısının kontrole kıyasla daha yüksek olduğunu ve en fazla miktarda enzim ilave edilen peynirlerin en yüksek olgunlaşma katsayısına sahip oldukları belirtilmiştir. Bunun nedeni, neutrase veya bakterial proteazların, kontrol peynirlerine kıyasla, peptitleri daha hızlı bir şekilde  $\alpha_{s1}$  ve  $\beta$ -kazeine hidrolize ederek daha fazla miktarda çözünür azot oluşturmaya bağlanmaktadır (Nasr ve ark., 1991). Koçak ve ark. (1995) ve Koçak ve ark. (1996), yaptıkları çalışmalarında; lipaz enzimi ilavesinin peynirlerin olgunlaşma katsayısı üzerine etkisinin önemli olduğunu saptamışlardır ( $p<0,01$ ). Peynirlerin olgunlaşma katsayıları üzerine olgunlaşma süresinin etkisinin uygulamaların hepsinde olgunlaşma süresince  $p<0,01$  düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur.

Olgunlaşmanın birinci gününde elde edilen uçucu yağ asitleri değerlerinin birbirine yakın değerler olduğu ve en yüksek değere ise 3, 868 ml 0.1 N NaOH/100g ile S ve L+P peynirlerinin sahip olduğu görülmektedir. 90 günlük olgunlaşma periyodu sonunda en düşük değere kontrol peynirinin (3,934), en yüksek değere de 5,940 ile L+P peynirinin sahip olduğu görülmüştür. Yapılan istatistiksel analizde, farklı uygulamaların bu değer üzerine etkisinin olgunlaşmanın 45., 60. ve 90. günlerinde önemli düzeyde olduğu saptanmıştır ( $p<0,05$ ). Peynirlerin uçucu yağ asitleri miktarının, bütün peynirlerde olgunlaşmanın 45. gününe kadar arttığı bu artışın da önemli düzeyde olduğu belirlenmiştir. Bu özelliğin 45. gün ile 60. gün arasında önemli bir değişim göstermediği, olgunlaşmanın son döneminde ise bu değerlerin hızlı bir şekilde azaldığı ve bu azalmanın da önemli düzeyde olduğu bulunmuştur ( $p<0,01$ ).

Enzim ilaveli (mikrobiyel lipaz ve proteaz) ve yüksek sıcaklıkta olgunlaştırılan peynirlerin uçucu yağ asitleri içeriğinin kontrol örneğine kıyasla daha hızlı arttığı belirtilmiştir (Kosikowski ve Iwasaki 1974). El-Shibiny ve ark. (1978), bu çalışmada da görüldüğü gibi, kontrol peynirinin uçucu yağ asitleri içeriğinin olgunlaşmanın 45. gününden itibaren maksimuma ulaştığını, daha sonra ise değişmeksizin kaldığını, lipaz ilaveli olanların diğerlerine göre daha yüksek uçucu yağ asitleri değerlerine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Olgunlaşmanın birinci gününde yüksek asitliğe bağlı olarak uçucu yağ asitlerinin oluşumuna neden olan süt yağının hidrolizi ve uçucu yağ asitlerinin önemli bir maddesi olan asetik asidin meydana geldiği, laktozun fermentasyonu olgunlaşmanın sonlarına doğru ilk hızını yitirdiği, ayrıca bu yağ asitleri bir ara ürün oldukları için kendilerinin de parçalanmaya devam ettikleri açıklanmaktadır (Yetişmeyen ve ark., 1998). Bu nedenle peynirlerde genel olarak olgunlaşmanın son dönemlerinde uçucu yağ asitleri değerleri azalmaktadır.

Lipaz ilave edilen peynirlerin uçucu yağ asitleri miktarının kontrole göre daha yüksek olduğu (Sood ve Kosikowski, 1979) ve ilave edilen lipaz miktarına paralel olarak peynirlerdeki uçucu yağ asitleri miktarının arttığı, kontrol peyniri veya proteolitik enzim içeren peynirlerde uçucu yağ asitlerinin ilk 15 günde hızla arttığı daha sonrasında bu artışın yavaşladığı, lipaz ilaveli peynirlerde ise özellikle depolamanın ilk zamanlarında olmak üzere depolama süresince bu artışın devam ettiği belirtilmektedir (Soliman ve ark., 1980). Koçak ve ark. (1995), lipaz ilavesinin peynirlerin uçucu yağ asitleri içeriği üzerine ilk 30 gün içinde etkisiz olduğunu, olgunlaşmanın 60. gününden itibaren uçucu yağ asitleri oluşumunun arttığını ve kontrol peynirlerine kıyasla daha yüksek değerler aldıklarını belirlemişlerdir.

Deneme peynirlerin pıhtı sertliği değerlerinde genelde bir artış olduğu fakat olgunlaşma dönemi boyunca değişimin düzenli olmadığı görülmüştür. Olgunlaşma süresince pıhtı sertliği değerlerindeki değişim incelendiğinde, olgunlaşmanın 15. günü ile 30. günü arasında  $p<0.01$  düzeyinde önemli bir artışın gerçekleştiği, olgunlaşmanın diğer dönemlerinde saptanan değerlerin ise birbirlerinden önemli düzeyde farklılık göstermediği belirlenmiştir ( $p>0,05$ ). ABD El-Salam ve ark. (1981), yaptıkları çalışmalarında lipaz ilave ederek ürettikleri yumuşak tip peynirlerde, yapının kontrol örneğine oranla daha yumuşak olduğunu ifade etmişlerdir. Lin ve ark. (1987), Cheddar peyniri üzerine yaptıkları çalışmalarında lipaz enzimi ilave edilen peynirlerin yapısının lipolizin yüksek oranda olması nedeniyle, her iki sıcaklıkta (7 ve 13 °C) olgunlaştırılan kontrol peynirine oranla daha yumuşak olduğunu belirtmişlerdir. Beyaz peynir üzerine yapılan çalışmada peynirlerin pıhtı sertliği değerlerinin olgunlaşma süresince arttığı ifade edilmiştir (Yıldız ve ark., 1989).

Olgunlaşma dönemi süresince Beyaz peynirlerin sahip olduğu duyuşal özelliklere ait ortalamalar ile standart sapmaları ise Çizelge 3' de verilmiştir. Beyaz peynirlerin renk ve görünüş, kitle ve yapı, koku ve tat özelliklerinin olgunlaşmanın 15. gününe kadar önemli düzeylerde farklılık gösterdikleri ( $p<0,05$ ) fakat olgunlaşmanın 30. gününden itibaren bu farklılıkların önemini kaybettiği yapılan istatistiksel analiz sonucunda belirlenmiştir ( $p>0,05$ ). Olgunlaşma süresinin peynirlerin tüm duyuşal özellikleri üzerine etkilerinin incelenmesi sonucunda bu özellikteki değişimin  $p<0,01$  düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur.

Olgunlaşmanın birinci gününde en yüksek renk ve görünüş değerine 19,50 puanla P peynirinin sahip olduğu görülmektedir. Olgunlaşma süresince en düşük renk ve görünüş değerine olgunlaşmanın 90. günü K peyniri sahip olmuştur. L ve S peynirlerinin olgunlaşmanın birinci gününde kitle ve yapı özellikleri açısından ortalama 33,13 puan alarak en yüksek değere sahip oldukları görülmüştür. Proteaz ve lipaz enzimi ilaveli peynirlerin olgunlaşmanın 30. gününden sonra kontrol örneğine kıyasla daha yüksek kitle ve yapı puanları aldığı belirlenmiştir. Olgunlaşmanın son gününde ise en yüksek ortalamalara sırasıyla P, L ve L+P peynirleri sahip olmuştur. Enzim içeren peynirlerin koku puanlarının kontrol ve olgunlaşma sıcaklığı yükseltilen S peynirinden daha yüksek olduğu, olgunlaşmanın 90. günü P ve L peynirleri 8,44 ortalama ile en yüksek koku puanına sahip oldukları görülmüştür. Yine yüksek sıcaklıkta olgunlaştırılan S peyniri de olgunlaşmanın 60. ve 90. gününde K peynirinden daha yüksek değerler almıştır. Olgunlaşmanın birinci gününde P ve L peynirleri koku puanlarında da olduğu gibi tat puanlarında da en yüksek değerleri aldıkları ve olgunlaşmanın 90. gününde de bu özelliklerini korudukları görülmüştür. Olgunlaşmanın sonunda ise 35 tam puan üzerinden 19,19 puanla S peynirinin en düşük değeri almıştır. Peynirler arasındaki tat farklılıklarının, olgunlaşmanın 1. gününde K ve S peynirleri ile diğer peynirler arasında önemli düzeyde olduğu, olgunlaşmanın 15. gününde S peynirinin diğer peynirlerden önemli düzeyde düşük puan aldığı, K ve L+P peynirleri ile L ve P peynirleri arasında da önemli düzeyde fark olduğu ( $p<0,01$ ), bu farklılıkların olgunlaşmanın sonraki dönemlerinde önemsiz düzeye düştüğü belirlenmiştir. Olgunlaşma süresince de tat puanları önemli düzeyde azalmıştır ( $p<0,01$ ).

Enzim ilave edilen peynirlerin toplam duyuşal puanları diğer peynirlere oranla daha yüksek bulunmuştur. Özellikle tat, koku, renk ve görünüşte olgunlaşmanın birinci günü en yüksek değerlere sahip olan P peynirinin toplam duyuşal puanı da diğer peynirlerden yüksek olmuştur. Kontrol peyniri olgunlaşmanın birinci gününde olduğu gibi 90. gününde de en düşük (68,57) toplam duyuşal puana sahip olmuştur. Olgunlaşmanın 90. gününde en yüksek puanı alan P peynirini (81,00) sırasıyla 79,75 puan ile L peyniri, 75,26 ile L+P peyniri ve 72,13 ile S peyniri izlemiştir.

ABD El-Salam ve ark. (1979), Ras peynirlerinde olgunlaştırmayı hızlandırmak amacıyla *Mucor pusillus* kaynaklı proteinaz, pregastrik lipaz ve fungal esteraz-lipaz karışımını kullandıkları çalışmalarında; yüksek oranda enzim konsantrasyonu 45 günden sonra peynirlerde kusurlara neden olurken, düşük miktarlarda enzim ilavesinin peynirlerin kalitesini iyileştirdiğini saptamışlardır. Fungal proteaz ve fungal lipaz karışımını kullanılan Cheddar peynirlerinin 3 aylık olgunlaşma süresi sonunda kontrol örneğine kıyasla daha iyi tat ve aromaya sahip olduklarını belirtmişlerdir (Sood ve Kosikowski, 1979).

Cheddar peynirlerinin proteoliz ve aroma gelişimi üzerine olgunlaştırma sıcaklığının etkisinin toplam tat (aroma) puanına bakıldığında kontrol peynirinde, daha yüksek sıcaklıklarda tutulan diğer peynirlere kıyasla

Çizelge 3. Peynirlerde Olgunlaşma Süresince Saptanan Duyusal Özellikler (n = 2)

		Olgunlaşma Süresi (gün)					
		1	15	30	45	60	90
RENK ve GÖRÜNÜŞ	K	18,75±0,02 <sup>ac*</sup>	18,38±0,18 <sup>ac</sup>	17,44±1,50 <sup>a</sup>	17,56±0,45 <sup>a</sup>	18,13±0,71 <sup>a</sup>	16,00±0,88 <sup>a</sup>
	P	19,50±0,03 <sup>b</sup>	17,75±0,57 <sup>ab</sup>	17,63±1,95 <sup>a</sup>	18,13±0,53 <sup>a</sup>	17,38±0,53 <sup>a</sup>	18,44±0,79 <sup>a</sup>
	L	19,13±0,09 <sup>ab</sup>	18,38±0,10 <sup>ac</sup>	17,56±2,03	18,06±0,97 <sup>a</sup>	17,38±0,53 <sup>a</sup>	17,69±1,33 <sup>a</sup>
	L+P	18,50±0,06 <sup>cd</sup>	17,25±0,04	18,19±0,09	17,69±2,21 <sup>a</sup>	17,50±1,24 <sup>a</sup>	17,38±1,06 <sup>a</sup>
	S	18,25±0,04 <sup>d</sup>	18,88±0,09 <sup>c</sup>	18,25±1,06 <sup>a</sup>	17,13±3,18 <sup>a</sup>	19,19±0,44 <sup>a</sup>	17,94±0,44 <sup>a</sup>
KİTLE ve YAPI	K	31,75±0,07 <sup>ac</sup>	31,00±0,08 <sup>a</sup>	28,94±0,79 <sup>a</sup>	28,56±3,63 <sup>a</sup>	24,69±1,68 <sup>a</sup>	25,75±0,18 <sup>a</sup>
	P	32,75±0,05 <sup>ab</sup>	25,50±0,12 <sup>c</sup>	29,44±0,27	29,81±2,21 <sup>a</sup>	24,50±0,71 <sup>a</sup>	30,31±4,15 <sup>a</sup>
	L	33,13±0,06 <sup>b</sup>	30,00±0,12 <sup>ab</sup>	30,38±4,42	31,31±0,80	26,63±2,30 <sup>a</sup>	28,56±2,03 <sup>a</sup>
	L+P	31,63±0,08 <sup>c</sup>	29,38±0,09 <sup>c</sup>	28,31±3,80	29,44±0,44	27,25±1,42 <sup>a</sup>	28,44±2,39 <sup>a</sup>
	S	33,13±0,12 <sup>b</sup>	31,00±0,06 <sup>d</sup>	30,31±2,21 <sup>a</sup>	26,19±0,79 <sup>a</sup>	30,25±2,30 <sup>a</sup>	27,19±0,62 <sup>a</sup>
KOKU	K	9,13±0,06 <sup>ac</sup>	9,13±0,10 <sup>a</sup>	8,50±0,35 <sup>a</sup>	8,50±0,35 <sup>a</sup>	7,81±0,62 <sup>a</sup>	7,19±1,50 <sup>a</sup>
	P	9,63±0,11 <sup>b</sup>	9,13±0,12 <sup>a</sup>	7,88±0,88 <sup>a</sup>	7,75±0,18 <sup>a</sup>	7,63±0,88 <sup>a</sup>	8,44±0,44 <sup>a</sup>
	L	9,38±0,02 <sup>bc</sup>	9,00±0,09 <sup>a</sup>	8,69±0,79 <sup>a</sup>	8,94±0,44 <sup>a</sup>	8,25±0,71 <sup>a</sup>	8,44±0,44 <sup>a</sup>
	L+P	9,25±0,06 <sup>bc</sup>	9,13±0,15 <sup>a</sup>	8,31±0,80 <sup>a</sup>	8,56±0,45 <sup>a</sup>	8,19±0,44 <sup>a</sup>	7,50±1,06 <sup>a</sup>
	S	8,75±0,04 <sup>a</sup>	6,63±0,11 <sup>b</sup>	7,94±0,62 <sup>a</sup>	8,13±1,41 <sup>a</sup>	8,69±0,44 <sup>a</sup>	7,81±0,09 <sup>a</sup>
TAT	K	27,63±0,09 <sup>a</sup>	31,00±0,16 <sup>a</sup>	24,25±1,95 <sup>a</sup>	24,94±2,56 <sup>a</sup>	22,00±8,31 <sup>a</sup>	19,63±3,01 <sup>a</sup>
	P	31,25±0,07 <sup>b</sup>	27,50±0,15 <sup>b</sup>	21,50±4,60 <sup>a</sup>	22,56±1,86 <sup>a</sup>	16,38±8,66 <sup>a</sup>	23,81±0,26 <sup>a</sup>
	L	31,00±0,13 <sup>b</sup>	27,63±0,08 <sup>b</sup>	23,25±0,71 <sup>a</sup>	28,69±0,79 <sup>a</sup>	22,38±7,25 <sup>a</sup>	25,06±3,09 <sup>a</sup>
	L+P	26,00±0,14 <sup>b</sup>	30,00±0,04 <sup>a</sup>	26,00±1,59 <sup>a</sup>	25,19±4,87 <sup>a</sup>	20,25±1,59 <sup>a</sup>	21,94±0,79 <sup>a</sup>
	S	27,88±0,15 <sup>a</sup>	19,13±0,19 <sup>c</sup>	27,56±0,97 <sup>a</sup>	24,38±0,35 <sup>a</sup>	19,69±6,63 <sup>a</sup>	19,19±3,97 <sup>a</sup>
TOPLAM	K	87,26±10,05	89,51±10,65	79,13±8,88	79,56±8,87	72,63±7,41	68,57±7,76
	P	93,13±10,86	83,88±9,42	76,45±8,96	78,25±9,23	65,89±6,92	81,00±9,25
	L	92,64±11,06	85,01±9,58	79,88±9,17	87,00±10,28	74,64±7,90	79,75±8,90
	L+P	89,38±10,51	85,76±10,09	80,81±9,03	80,88±9,17	73,19±7,89	75,26±8,80
	S	88,01±10,77	75,64±9,95	84,06±10,13	75,83±8,21	77,82±8,80	72,13±7,95

\*Sütunlar yukardan aşağıya doğru incelendiğinde aynı harfi içeren ortalamalar LSD (p<0,05) testine göre farklı değildir.

daha düşük çıktığı belirlenmiştir (Aston ve ark., 1985). Abo El-Ella ve ark. (1988), Ras peynirlerinde yüksek olgunlaşma sıcaklıklarının aroma gelişimini hızlandırdığını ve bununda olgunlaşma süresinde önemli bir azalmaya neden olduğunu, bunun da yüksek sıcaklık uygulamasının peynirlerdeki proteoliz ve lipolizi artırmasından kaynaklandığını belirtmektedirler.

## KAYNAKLAR

- ABD EL-SALAM, M. H., MOHAMED, A. A., AYAD, E., FAHMY, N., EL-SHIBINY, S. 1979. Changes in the Quality and Chemical Composition of Ras Cheese by Some Commercial Enzyme Preparations. *Egyptian J. of Dairy Science* 7: 63-74.
- ABD EL-SALAM, M. H., EL-SHIBINY, S., MONEIB, A. F., ABO EL-HEIBA, A., EL-KHAMY, A. F. 1981. Addition of Lipase in the Manufacture of Pickled Soft Cheese from Whole and Skim Milk Powder. *Egyptian J. of Dairy Science* 9: 143-149.
- ABO EL-ELLA, W. M., ABDEL-BAKY, A. A., ALY, M. E. 1988. Effect of Ripening Temperatures on Proteolysis and Lipolysis in the Outer and Inner Regions of Ras-Type Cheese Made by Various Salting Methods. *Food Chemistry* 28: 1-16.
- ALAIS, C. 1984. *Science du Lait*. 4. Edition, Edition SEPAIC, Paris, p.814.
- ANONYMOUS, 1983. Gıda Maddeleri Muayene ve Analiz Yöntemleri, T. C. Tarım Orman Köy İşleri Bakanlığı, Gıda İşleri Genel Müdürlüğü, Genel Yayın No: 65, Ankara, 796 sayfa.



- ANONİM, 1994. TS-1018 Çiğ İnek Sütü Standardı, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- ANONİM, 1995. TS 591 Beyaz Peynir Standardı, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- ANONİM, 1998. Ekonomik ve Sosyal Sektördeki Gelişmeler, Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planı 1998 yılı Programı Destek Çalışmaları T. C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarlığı Yayın No: DPT: 2398-OİK :459, Ankara, 259 sayfa.
- ASTON, J. W., GİLES, J. E., DURWARD, I. G., DULLEY, J.R. 1985. Effect Of Elevated Temperatures on Proteolysis and Flavour Development in Cheddar Cheese. J. of Dairy Research 52:565-572.
- BARTELS, H. J., JOHNSON, M. E., OLSON, N. F. 1987. Accelerated Ripening of Gouda Cheese. I. Effect of Heat-Shocked Thermophilic Lactobacilli and Streptococci on Proteolysis and Flavor Development. Milchwissenschaft 42(2): 83-88.
- CASTANEDA, R., VASSAL, L., GRIPON, J. C., ROUSSEAU, M. 1990. Accelerated Ripening of a Saint-Paulin Cheese Variant by Addition of Heat-Shocked *Lactobacillus* Suspensions. Neth. Milk Dairy J., 44: 49-62.
- ÇAĞLAR, A., ÇAKMAKÇI, S. 1998. Kaşar Peynirinin Hızlı Olgunlaştırılmasında Proteaz ve Lipaz Enzimlerinin Farklı Metotlarla Kullanımı. 1. Peynirlerin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. GIDA 23(4): 291-301.
- DIRAMAN, H., DEMİRCİ, M. 1998. Trakya Bölgesinde Üretilmiş Beyaz Peynirlerin Kalsiyum ve Fosfor Miktarları Üzerine Bir Çalışma. GIDA 23(3): 217-219.
- DÜZGÜNEŞ, O., KESİCİ, T., KAVUNCU, O., GÜRBÜZ, F. 1987. Araştırma ve Deneme Metotları (İstatistik Metotları II). A. Ü. Zir. Fak. Yayınları: 1021, Ankara, 381sayfa.
- EL-SHIBINY, S., SOLIMAN, M. A., EL-BAGOURY, E., GAD, A., ABD EL-SALAM, M. H. 1978. Development of Volatile Fatty Acids in Ras Cheese. J. of Dairy Research 45: 497-500.
- EL-SODA, M., EZZAT, N., EL DEEB, S., MASHALY, R. I., MOUSTAPHA, F. 1986. Acceleration of Domiatti Cheese Ripening Using Extract from Several *Lactobacilli*. Le Lait 66(2): 177-184.
- EL-SODA, M., CHEN, C., RIESTERER, B., OLSON, N. 1991. Acceleration Of Low Fat Cheese Ripening Using Lyophilized Extracts Or Freeze Shocked Cells Of Some Cheese Related Microorganisms. Milchwissenschaft 46(6): 358- 360.
- ERALP, M. 1974. Peynir Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Zir. Fak. Yayınları No: 533, Ders Kitabı:178, Ankara, 331 sayfa.
- ERALP, M., METİN, M., ŞAHİN, M., SEZGIN, E. 1974. Ankara Dolayları Sütlerinden Beyaz Peynir İmalatı Tekniğinin İslahı Üzerinde Araştırmalar. Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu, TBTA Yayınları No: 207, TOAG Seri No: 27, Ankara, 44sayfa.
- EXTERKATE, F. A., VEER, G. J. C., STADHOUDERS, J. 1987. Acceleration Of The Ripening Process of Gouda Cheese By Using Heat- Treated Mixed- Strain Starter Cells. Neth. Milk Dairy J. 41: 307-320.
- EZZAT, N. 1990. Accelerated Ripening of Ras Cheese with a commercial Proteinase and Intracellular Enzymes From *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, *Propionibacterium freudenreichii* and *Brevibacterium linens*. Lait 70:459-466.
- FOX, P. F., WALLACE, J. M., MORGAN, S., LYNCH, C. M., NİLAND, E. J., TOBIN, J. 1996. Acceleration of Cheese Ripening. Antonie van Leeuwenhoek, 70: 271- 297.
- GÖLLÜ, E., KOÇAK, C. 1989. Kazein/Yağ Oranı Farklı Sütlerden İmal Edilen Beyaz Peynirlerin Bazı Nitelikleri Üzerinde Araştırmalar. Doğa TU Vet. Ve Hay. D., 13(3):265-272.
- GRIPON, J. C., DESMADEZAUD, M. J., BARS, D., & BERGERE, J. L. 1975. Etude des Role des Microorganismes et des Enzymes au Cours de la Maturation des Fromages. Le Lait 55 (548): 502-516.
- GÜVEN, M. 1993. İnek, Koyun ve Keçi Sütlerinden Üretilen ve Farklı Materyallerde Olgunlaştırılan Tulum Peynirlerinin Özellikleri Üzerinde Karşılaştırmalı Bir Araştırma, Ç. Ü. Doktora Tezi, Adana, 204 sayfa.
- GÜVEN, M., KONAR A. 1996. Keçi Sütünden Üretilen Yarı Sert Kadiz Peynir Üretimi, Ç. Ü. Z. F. Dergisi 11(4): 137-146, Adana.
- HAGRASS, A. E. A., EL-GHANDOUR, M. A., HAMMAD, Y. A., HOFİ, A. A. 1983. Production of Ras Cheese from Recombined milk. III. Effect of Some Ripening Agents. Egyptian J. of Dairy Science 11: 271-279.
- HAYASHI, K., REVELL, D. F., LAW, B. A. 1990. Effect of Partially Purified Extracellular Serine Proteinases Produced by *Brevibacterium Linens* on The Accelerated Ripening of Cheddar Cheese. J. Dairy Science 73:579- 583.
- IDF, 1993. Milk Determination of Nitrogen Content. IDF: 20B, Int. Dairy Fed. 41, Brussels, p.12.
- KIM, M. S., KIM, S. C., OLSON, N.F. 1994. Effect of Commercial Fungal Proteases and Freeze-Shocked *Lactobacillus helveticus* CDR 101 on Accelerating Cheese Fermentation. 1. Composition. Milchwissenschaft 49(5):256-259.
- KOÇAK, C. 1987. Peynirde Olgunlaşma Dönemini Kısaltma Yolları. Sütçülük Dergisi 2(3): 5.
- KOÇAK, C. 1991. Peynirde Olgunlaşmayı Hızlandırma Yöntemleri. Bursa II. Uluslar arası Gıda Sempozyumu, 1-3 Ekim 1991, Bursa, s:204-211.
- KOÇAK, C., AVŞAR, Y. K., GÜRSEL, A., SEMİZ, A. 1995. Effect of Lipase Enzyme (Palatase A 750 L) on the Ripening of Tulum Cheese. Turkish Journal of Ag. and Forestry 19: 171-177.
- KOÇAK, C., BİTLİS, A., GÜRSEL, A., AVŞAR, Y. K. 1996. Effect of Added Fungal Lipase on the Ripening of Kasar Cheese. Milchwissenschaft 51(1):13-17.
- KOSIKOWSKI, F. V., IWASAKI, T. 1974. Changes in Cheddar Cheeese by Commercial Enzyme Preparations. J. of Dairy Science 58(7): 963-970.

- KOSIKOWSKI, F., V. 1978. Cheese and Fermented Milk foods, Ed. Brooktandale New York., p751.
- LEE, B. H., LALEYE, L. C., SIMARD, R. E. MUNSCH, M. H., HOLLEY, R. A. 1990. Influence of Homofermentative Lactobacilli on the Microflora and Soluble Nitrogen Components in Cheddar Cheese. *J. of Food Science* 55(2): 391-397.
- LING, R. 1963. Dairy Chemisry. 1-2 Chapman and Rall Ltd., London, p.227.
- LIN, J. C. C., JEON, I. J., ROBERTS, H. A., MILLIKEN, G. A. 1987. Effects of Commercial Food Grade Enzymes on Proteolysis and Textural Changes in Granular Cheddar Cheese. *J. of Food Science* 52(3):620-625.
- NASR, M. 1983. Acceleration of Romi Cheese Ripening by Addition of Fungal Esteraz Lipase Powder. *Egyption J. of Dairy Science* 11: 309-315.
- NASR, M., EL-SAYED, M. M., EL-SAMRAGY, Y. A. 1991. Acceleration of Edam Cheese Ripening Using Acid Fungal Protease. *Die Nahrung* 35(2): 143-148.
- ÖZKAN, N. 1971. Pratik Peynir İmalatı. Tarım Bak. Ziraat İşl. Gn. Yayınları, D-139, Ankara, 14 s.
- SCOLARİ, G., VESCOVO, M., SARRA, P. G., BOTTAZZI, V. 1993. Proteolysis İn Cheese Made With Liposome- Entrapped Proteolytic Enzymes. *Lait* 73: 281-292.
- SOLIMAN, M. A., EL-SHIBINY, S., MOHAMED, A. A., ABD EL-SALAM, M. H. 1980. Effect of Added Proteolytic and Lipolytic Enzyme Preparations on the Development of Volatile Fatty Acids in Ras Cheese. *Egyption J. of Dairy Science* 8: 49-56.
- SOOD, V. K., KOSIKOWSKI, F. V. 1979. Accelerated Cheddar Cheese Ripening by Added Mikrobial Enzymes. *J. of Dairy Science* 62: 1865-1872.
- URAZ, T., YETİŞMEYEN, A., ATAMER, M. 1990. Kurutulmuş Peyniraltı Suyunun Beyaz Peynir Yapımında Kullanma Olanakları Üzerinde Bir Araştırma. *GIDA* 15(3): 137-143.
- VARNAM, A. H., SUTHERLAND, J. P. 1996. Milk. The Alden Press, England, 451 sayfa.
- YETİŞMEYEN, A. 1987. Ultrafiltre Sütten Beyaz Peynir Üretiminin Araştırılması. *GIDA* 12(1): 13-17.
- YETİŞMEYEN, A., ÇİMEN, A., ÖZER, M., ODABAŞI, S., DEVECİ, O. 1998. Ultrafiltrasyon Tekniği ile Salamura Beyaz Peynir Üretiminde Kalite Üzerine Değişik Maya Enzimlerinin Etkisi. *GIDA* 23 (1): 3-9.
- YILDIZ, F., KOÇAK, C., KARACABEY, A., GÜRSEL, A. 1989. Türkiye' de Kaliteli Salamura Beyaz Peynir Üretim Teknolojisinin Belirlenmesi. *Doğa Vet. ve Hay Dergisi*, 13(3):384-392.
- YÖNEY, Z. 1973. Süt ve Mamulleri Muayene ve Analiz Metotları, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 491, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara, 182s.