

LİPAZ ENZİMİNİN (PALATASE A 750 L)

KAŞAR PEYNİRİNİN DİĞUNLAŞMASI

ÜZERİNE ETKİSİ

İlhan Gün
YÜKSEK LİSANS TEZİ
SÜT TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI
1993

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

27928

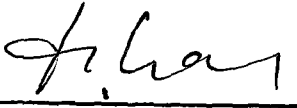
ANKARA UNIVERSITESI
FEN BİLİMLERİ ENSTITUSU

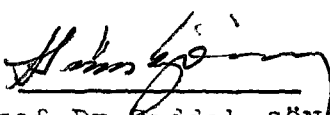
LİPAZ ENZİMİNİN (PALATASE A 750 L) KAŞAR PEYNİRİNİN
OLGUNLAŞMASI ÜZERİNE ETKİSİ

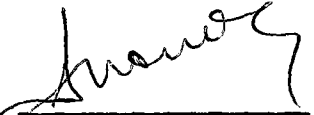
İlhan GÜN

YÜKSEK LİSANS TEZİ
SÜT TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI

Bu tez 13 /04/1993 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Tarafından
90 (Doksan)..... Not Takdir Edilerek Oy Birliği/
~~Yüksek Lisans~~ ile Kabul Edilmiştir.


Prof. Dr. Tümer URAZ
Danışman


Prof. Dr. Sıddık GÖNÇ


Doç. Dr. Metin ATAMER

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

LİPAZ ENZİMİNİN (PALATASE A 750 L) KASAR
PEYNİRİNİN OLGUNLAŞMASI ÜZERİNE ETKİSİ

İlhan GÜN

Ankara Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Süt Teknolojisi Anabilim Dalı

Danışman : Prof.Dr. Tümer URAZ

1993. Sayfa: 68

Jüri : Prof. Dr. Tümer URAZ

Prof. DR. Sıddık GÖNÇ

Doc. Dr. Metin ATAMER

Bu araştırmada, Kasar peyniri üretiminde kullanılan lipaz enziminin, elde edilen ürünün bazı nitelikleri üzerine olan etkisi incelenmiştir. Peynire işlenen çiğ süt 72°C'de 2 dakika pastörize edilmiş ve ardından $32 \pm 1^\circ\text{C}$ 'ye soğutulmuştur. Peynir üretiminde kullanılan süt, 6 esit kısma ayrıldıktan sonra her bir kısma % 0.01 oranında CaCl_2 ve % 1 oranında da laktik starter kültürü ilave edilmiştir. pH değeri 6.5'a ulaştığında birinci ve ikinci kısımlar Kontrol örnekleri olarak ayrılmıştır. Pıhtılaştırıcı enzim katımından hemen önce üçüncü ve dördüncü kısımlara 5 ml/ 100 lt oranında, besinci ve altıncı kısımlara ise 15 ml/ 100 lt süt düzeyinde Aspergillus niger'den elde edilmiş sıvı lipaz enzimi ilave edilerek peynir üretimi gerçekleştirilmiştir. Araştırmada kullanılan çiğ sütte titrasyon asitliği, toplam kurumadde, yağ ve toplam azot içeriği saptanmıştır. Olgunlaşma süresince peynirlerde titrasyon asitliği, toplam kurumadde, yağ, toplam azotlu madde, suda eriyen azotlu madde, tuz içeriği, asit değeri ve toplam uçucu yağ asitleri değerleri belirlenmiş ve bunun 0., 15., 30., 60. ve 90. günlere ait değişimi incelenmiştir. Aynı zamanda, örneklerde duyuşal değerlendirmeler de yapılmıştır.

Lipaz enzimi katılmak suretiyle elde edilen Kaşar peynirlerine ait titrasyon asitliği, yağ, toplam azotlu madde, suda eriyen azotlu madde, asit değeri ve toplam uçucu yağ asitleri miktarı olgunlaşma süresince artış gösterirken, istatistiksel değerlendirme sonucunda bu değişimlerin, Kontrol örneğiyle karşılaştırılması yapıldığında, önemli olmadığı belirlenmiştir. Ayrıca, gerçekleştirilen duyusal değerlendirme sonucunda, Kontrol ve lipaz katkılı örneklerle ait puanların birbirlerine yakın olduğu saptanmıştır.

ANAHTAR KELİMELER : Lipaz, Kaşar peyniri, Lipoliz, Serbest yağ asitleri, Uçucu yağ asitleri, Asit değeri.

ABSTRACT

Masters Thesis

THE EFFECT OF LIPASE (PALATASE A 750 L)
ON THE RIPENING OF KASHAR CHEESE

Ilhan GÜN

Ankara University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Milk Technology

Supervisor : Prof.Dr. Tümer URAZ

1993, Page: 68


Jury : Prof. Dr. Tümer URAZ

Prof. Dr. Sıddık GÖNÇ

Assoc. Dr. Metin ATAMER

In this study, the effect of lipase which was used in Kashar cheese manufacturing, on some properties of the final products, were investigated. Raw milk used production of cheese was pasteurized at 72°C for 2 minutes and cooled to $32 \pm 1^\circ\text{C}$. Milk used manufacturing was divided into 6 equal parts and % 0.01 CaCl_2 and % 1 lactic starter culture were added to each of samples. When pH value reached to 6.5, first and second samples were recognized as Control. Cheese production was carried out with the liqued lipase from Aspergillus niger at 5 ml/ 100 lt milk to third and fourth samples and at 15 ml/ 100 lt milk to fifth and sixth samples just before renneting. Titratable acidity, total solids, fat and total nitrogen in raw milk were determined. Analysis of titratable acidity, total solids, fat, total nitrogen, soluble nitrogen, salt content, acid value and total volatile fatty acids in fresh cheese and in cheese samples which were stored for 0, 15, 30, 60 and 90 days. Organoleptic properties were also determined all samples.

Statistical analysis showed that there were no significant differences between the samples which produce by using lipase compared with Control, while titratable acidity, fat, total nitrogen, soluble nitrogen, acid value and total volatile fatty acids in Kashar cheeses made from pasteurized milk including lipase increased during ripening.



KEY WORDS : Lipase, Kashar cheese, Lipolysis, Free fatty acids, Volatile fatty acids, Acid value.

TEŞEKKÜR

Bu Yüksek Lisans Tezi'nin hazırlanmasında, değerli bilgi ve yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof.Dr. Tümer URAZ'a, çalışmalarımın bütün aşamalarında yardımcı olan Sayın Doç. Dr. Celalettin KOÇAK'a ve yardımlarını gördüğüm diğer bölüm elemanlarına teşekkür ederim.

Bu tez çalışmasına, A.U. Araştırma Fon Müdürlüğü tarafından 90250053 numaralı proje ile mali destek sağlanmıştır.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

1. GİRİŞ.....	1
2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARASTIRMASI.....	6
3. MATERYAL VE METOT.....	24
3.1. MATERYAL.....	24
3.1.1. Kasar Peyniri Yapımında Kullanılan Süt.....	24
3.1.2. Peynir Yapımında Kullanılan Starter Kültürü..	24
3.1.3. Peynir Üretiminde Yararlanılan Lipaz Enzimi..	24
3.1.4. Peynir Üretiminde Yararlanılan Toz Maya.....	25
3.1.5. Kasar Peynirinin Ambalajlanmasında Kullanılan Materyal.....	25
3.2. METOT.....	26
3.2.1. Kasar Peynirlerinin Yapımı.....	26
3.2.2. Örneklerin Alınması Ve Analize Hazırlanması..	28
3.2.3. Uygulanan Analizler.....	29
3.2.3.1. Peynir Sütüne Uygulanan Analizler.....	29
3.2.3.2. Peynirde Yapılan Analizler.....	29
3.2.3.3. İstatistiksel Değerlendirmeler.....	31
4. ARASTIRMA BULGULARI.....	32
4.1. Peynir Yapımında Kullanılan Çiğ Sütlerin Genel Nitelikleri.....	32
4.2. Kasar Peynirlerine Ait Analiz Sonuçları.....	33
4.2.1. Titrasyon Asitliği.....	33
4.2.2. Kurumadde Oranı.....	34
4.2.3. Yağ ve Kurumaddede Yağ Oranları.....	36
4.2.4. Toplam Azotlu Madde Oranları.....	40
4.2.5. Suda Eriyen Azotlu Madde Oranları.....	41
4.2.6. Olgunlaşma Katsayıları.....	43
4.2.7. Tuz ve Kurumaddede Tuz Oranları.....	45
4.2.8. Kasar Peyniri Süt Yağındaki Asit Değeri.....	47

4.2.9. Toplam Uçucu Yağ Asitleri.....	49
4.2.10. Duyusal Nitelikler.....	52
5. SONUÇLAR.....	56
6. KAYNAKLAR.....	58



ÇİZELGE LİSTESİ

	Sayfa
Cizelge 4.1. Arastırmada kullanılan çiğ sütlerin bazı özellikleri	32
Cizelge 4.2. Kaşar peynirlerinin titrasyon asitliği değerleri	33
Cizelge 4.3. Kaşar peynirlerinin kurumadde oranları..	35
Cizelge 4.4. Kaşar peynirlerinin yağ oranları	37
Cizelge 4.5. Kaşar peynirlerinin kurumaddede yağ oranları	38
Cizelge 4.6. Kaşar peynirlerinin toplam azotlu madde oranları	40
Cizelge 4.7. Kaşar peynirlerinin suda eriyen azotlu madde oranları	42
Cizelge 4.8. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma katsayıları	44
Cizelge 4.9. Kaşar peynirlerinin tuz oranları	45
Cizelge 4.10. Kaşar peynirlerinin kurumaddede tuz oranları	46
Cizelge 4.11. Kaşar peynirlerinin süt yağındaki asit değeri.....	47

Çizelge 4.12.Kaşar peynirlerinin toplam uçucu yağ asit-
leri oranları 49

Çizelge 4.13.Kaşar peynirlerinin duyusal niteliklerine
iliskin ortalama puanlar 54



1. GİRİŞ

Süt, yeni doğmuş yavruların beslenmesinde oldukça önemli bir besin olmakla birlikte, yetişkinlerin de günlük olarak tüketmesi gereken bir maddedir. İnsan beslenmesi için gerekli olan tüm besin maddelerini karşılayabilen süt, bileşenlerinden her hangi biri alınmaksızın içme sütü şeklinde tüketilebildiği gibi, peynir, tereyağı, süttezu ve benzeri ürünlere işlenmek suretiyle de değerlendirilebilmektedir.

Çeşitli ülkelerde üretilen toplam sütün değerlendirme şekillerine bakıldığında büyük bir bölümünün peynir olarak işlendiği görülmektedir. Bununla birlikte, işlenen sütün türü, işleme yöntemi ve tüketici alışkanlıklarının farklılığı, dünya üzerinde çok sayıda peynir çeşidinin bulunmasında etkili olmaktadır (Scott 1981). Ülkemiz açısından bir değerlendirme yapıldığında, insan beslenmesinde bu denli önemli rol oynayan süt ve mamüllerinin henüz halkımızın ihtiyacını karşılayabilecek düzeyde üretilmediği gözlenmektedir.

Devlet Planlama Teskilatı (1989)'nın tahmini verilerine göre 218 000 ton dolayında olan yıllık toplam peynir üretimimizin 145 000 tonluk kısmı Beyaz peynir, 38 000 tonluk kısmı da Kaşar peynirinden oluşturmaktadır. Verilen değerlerden de anlaşılacağı üzere, toplam peynir üretimimizin yaklaşık % 66.5 gibi yüksek bir oranını Beyaz peynir tutarken, ikinci sırasını da % 17.4'lük bir oranla Kaşar peyniri almaktadır.

Peynir genel anlamda, sütün peynir mayası ya da zarsız bir asitle pıhtılaştırılıp peyniraltı suyunun ayrılması, sonra da pıhtının değişik şekillerde işlenmesi sonucunda elde edilen bir süt ürünüdür.

Peynir yapımı, işleme ve olgunlaştırma olmak üzere iki ana aşamayı kapsamaktadır. Sütün asitlendirme yolu ile pıhtılaştırılması sonucunda elde edilen peynirler olgunlaştırılmadan tüketildiklerinden, yapımları işleme aşamasında son bulmaktadır. Bunun yanı sıra, olgunlaşma aşamasında peynirlere tipik karakterleri kazandırılmakta ve çeşidine göre değişikliğe uğratılarak belirli yapı ve bileşime ulaşması sağlanmaktadır.

Yalnız, tipik karakterini kazanıncaya kadar peynirin depolanması maliyeti artırıcı bir faktör olmakta ve sürenin uzamasına bağlı olarak da fiyatları yükseltmektedir. Bu nedenle, peynirlerde depolama süresinin kısaltılması, başka bir deyişle olgunlaşmanın hızlandırılması üzerinde yoğun çalışmalar sürdürülmektedir (Jolly ve Kosikowski 1975, Sood ve Kosikowski 1979, Gripon ve ark. 1982, Law ve Wigmore 1982, Ridha ve ark. 1984, Omar 1985).

Peynirlerde olgunlaşma, başlıca sütte bulunan doğal enzimler, sütü pıhtılaştırmak amacıyla katılan peynir mayası ya da pıhtılaştırıcı enzim ve sütün işlenmesi sırasında ya da olgunlaşma aşamasında sentezlenen mikrobiyel enzimler yardımıyla sağlanmaktadır.

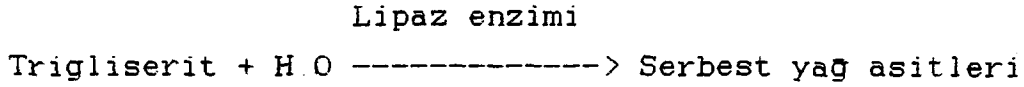
Türkiye'de Kaşar peyniri üretiminde uzun yıllardan beri çiğ süt kullanılmaktadır. Ancak, günümüzde peynire işlenen sütün pastörize edilmesi ve buna bağlı olarak da starter kültüründen yararlanılması giderek artmaktadır. Diğer yandan, çiğ süttten yapılan peynirlere ait haşlama suyu sıcaklığının genellikle 80-85°C gibi yüksek düzeylerde tutulması lipolitik etkiye sahip mikroorganizmaların imhasına neden olmakta ve böylece olgunlaşmada etkili olan lipoliz olayı sınırlandırılmaktadır. Çünkü sütün enzimlerinden olan doğal lipaz 6.5 pH'nın altında aktif olmadığı gibi çok düşük ısı uygulamalarında bile aktivitesini hızlı bir şekilde kaybetmektedir. Ancak, peynir üretiminde kullanılan mikrobiyel lipazların

bir kısmı daha düşük pH değerlerinde etkili olabilmektedir. Örneğin, Aspergillus niger'den elde edilen lipazlar pH 5.5-6.0 arasında optimum aktivite göstermektedir (William 1951). Doğal lipaz, ısıya dayanıklılığı zayıf olduğundan, sadece çiğ sütten yapılan ve pıhtısı pişirilmemiş peynirlerde bulunmaktadır. Buna karşın pıhtısı haşlanarak elde edilen peynirlerin olgunlaşmasında lipazın fonksiyonu pek azdır.

Günümüzde peynir olgunlaşmasının hızlandırılması için uygulanan en yaygın yöntem dışarıdan enzim ilavesidir. Çeşitli peynir tipleri üzerinde yapılan çalışmalar sonucunda peynire işlenecek süte ya da peynir pıhtısına proteaz, lipaz ve B-D-galaktozidaz gibi mikrobiyel kökenli ticari enzim preparatları ilavesinden olumlu sonuçlar alındığı saptanmıştır (Bottazzi ve Scolari 1984, El-Soda ve Saada 1987, Kataoka ve ark. 1987, Kanawjia ve Singh 1988). Peynirin tipik karakterini kazandığı olgunlaşma aşamasında çok karmaşık biyokimyasal değişimler meydana gelmektedir. Bunlar arasında glikoliz, lipoliz ve proteoliz olarak adlandırılan üç enzimatik parçalanma tüm biyokimyasal dönüşümlerin temelini oluşturmaktadır (Scott 1981, Uraz 1981).

Peynirlerde olgunlaşma süresini kısaltmak amacıyla piyasaya çok sayıda hayvansal ve mikrobiyel kaynaklı enzim sürülmüştür. Ancak bunlardan, özellikle lipazlarla yapılan çalışmalardan olumlu sonuçlar alınmıştır (Davies ve Law 1984). Çünkü lipoliz sonucu ortaya çıkan serbest yağ asitleri Cheddar, Parmesan, Emmental, Gouda gibi bazı peynirlerin tat ve aromasında önemli rol oynamaktadır (Lin ve Jeon 1987). Bu yüzden, pıhtısı haşlanarak işlenmiş peynirlerin üretiminde dışarıdan lipaz ilave ederek süt yağının parçalanması olayı, olgunlaşmada gerekli bir işlem sayılmaktadır. Bununla birlikte, farklı kaynaklardan elde edilen lipazların süt yağından farklı yağ asitlerini açığa çıkarması nedeniyle değişik tat ve aromaya sahip peynirlerin elde edildiği

Boyce (1986) tarafından ifade edilmektedir. Örneğin, Aspergillus niger ve Mucor miehei'den elde edilen lipazlar trigliseritteki 1-3 pozisyonundaki yağ asitlerini hidrolize ederken, Candida cylindracea lipazı tüm yağ asitlerini açığa çıkarmaktadır. Süt yağının hidrolizi olayını şu şekilde göstermek mümkündür:



+

Gliserin

Lipaz etkisiyle, trigliseritlerin yapısında yer alan yağ asitleri serbest hale geçer. Bunlar daha sonra aroma üzerinde etkili olan alkol, ester, aldehitler, ketonlar ve laktonlar gibi bileşiklere çevrilirler (Neelekantan ve ark. 1971). Yağın parçalanması durumunda ortaya çıkan ürünler, aroma üzerinde büyük bir etkiye sahiptirler. Söz gelimi, büttirik, kaproik, kaprilik ve kaprik gibi uçucu yağ asitlerinden sadece birinin bile çok az düzeyde bulunması peynirin oldukça belirgin bir tat kazanmasında yeterli olmaktadır.

Lipazların ilavesi ile lipolizin hızlandırılması nisbeten keskin aromalı peynirlerin üretiminde başarıyla uygulanmaktadır. Örneğin, Provolone ve Romano gibi bazı İtalyan peynirlerinin geleneksel üretimlerinde lipaz enzimlerinden yararlanılmaktadır. Ancak, bazı peynir çeşitlerinde beklenen sonuçların alınamadığı durumlar da görülmektedir (El-Soda ve ark. 1985).

Lipaz enzimi katılmak suretiyle peynir olgunlaşmasının hızlandırılması üzerine yapılan çalışmalar sonucunda titrasyon asitliğinin ve kurumadde oranının değişmediği (Abd-El-Salam ve ark. 1981, Nasr 1983, Kılıç ve Aydemir 1988), yağ içeriğinde çok az bir düşmenin görüldüğü belirlenirken (Abd-El-Salam ve ark. 1981, El-Neshawy ve ark. 1982), bazı araştırmacılar bu azalmanın önemli olduğunu ifade etmişlerdir (Precht ve Abd-El-Salam 1985, Kılıç ve Aydemir 1988). Bununla birlikte, peynirlerin toplam azotlu madde içeriklerinin değişmediği (Nasr 1983), suda eriyen azotlu madde içeriklerinin Iwasaki ve Kosikowski (1973), Rabie ve ark. (1984), Krcal ve ark. (1985) na göre arttığı, Abd-El-Salam ve ark. (1981) ve Furtado (1984) tarafından ise azaldığı belirtilmektedir. Serbest yağ asitleri ve toplam ucucu yağ asitleri düzeyinin olgunlaşma süresince hızla artış gösterdiği çeşitli araştırmacılar tarafından ifade edilmektedir (Jolly ve Kosikowski 1973, Puhan ve Morgenthaler 1983, Kataoka ve ark. 1987). Ayrıca, lipaz enzimi içeren örneklerin yumuşak bir konsistense sahip olduğu da belirtilmektedir (Krcal ve ark. 1985). Böylece, lipaz enzimi kullanıldığında bir yandan peynirin kendine özgü tat ve aroması ortaya çıkmakta, diğer yandan da olgunlaşmanın hızlandırılmış olmasından dolayı depolama süresi kısalmaktadır (Arbige ve ark. 1986).

Bu amaçla tasarlanan araştırmada, Kaşar peynirine işlenecek süte, peynir mayası katımından hemen önce değişik oranlarda lipaz enzimi ilave edilmek suretiyle üretim gerçekleştirilmiştir. Elde edilen peynirlerin olgunlaşma süresi içinde fiziksel ve kimyasal nitelikleri saptanarak sağlanan değerler kontrol örneğiyle karşılaştırılmıştır. Ayrıca peynir örneklerinin duyuşal nitelikleri de belirlenmiştir.

2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARASTIRMASI

Peynir olgunlaşmasının hızlandırılması ve peynirlerle tipik tat ve aromanın kazandırılması amacıyla bir çok araştırmacı tarafından lipaz enzimlerinin kullanılabilirliği üzerinde değişik çalışmalar yapılmış bulunmaktadır. Bu bölümde tarih sırası gözönünde tutularak gerçekleştirilen araştırmalar hakkında bilgi verilmiştir.

Harper (1957), İtalyan sert peyniri üretiminde lipaz sistemlerinin kullanımını konu alan çalışmasında, aynı substratı kullanan enzim preparatlarının trigliseritleri farklı oranlarda hidrolize ettiklerini belirlemiştir. Araştırmacı, pankreatik lipazların özellikle C veya daha yüksek karbonlu yağ asitlerini açığa çıkardığını, Aspergillus niger'den elde edilen lipazların ise düşük karbonluları oluşturduğunu saptamıştır. Ayrıca denemede, İtalyan peynirine ilave edilen enzimlerin fazla miktarda bütirik asit meydana getirdiği bulunmuştur.

Yağda meydana gelen kimyasal değişimlerin Cheddar peynirinin tat ve aroması üzerine etkisini araştıran Ohren ve Tuckey (1969) tipik Cheddar peyniri aroması oluşumunun serbest yağ asitleri ile asetat arasındaki dengeyle ilişkili olduğunu ifade etmektedirler. Araştırmacılar 180 gün süren olgunlaşma sırasında tat ve aroma bakımından en yüksek puanları alan peynirlerde, serbest yağ asitleri ile asetatın toplam miktarının 12-28 $\mu\text{mol/g}$ peynir kurumaddesi, serbest yağ asitlerinin asetik aside oranının ise 0.55-1.0 olduğunu belirlemişlerdir.

Iwasaki ve Kosikowski (1973)'nin Cheddar peyniri aroması üzerine asit ve nötr proteaz, lipaz, dekarboksilaz ve laktaz enzimlerinin etkisini belirleyen çalışmalarında, aroma gelişimi sağlamak amacıyla pıhtıya tuz ile birlikte

anılan enzimler ilave edilmiştir. Katılan enzim miktarı, 2.5 ve 5.6 g/5 kg pıhtı, düzeyinde olan örneklere ait aroma yoğunluğunun, 20°C'de 1 aylık olgunlaşma süresince hızlı bir şekilde artış gösterdiği araştırmacılarca açıklanmıştır. Araştırmacılar aynı zamanda, yüksek konsantrasyonda enzim bulduran örneklerin acı ve ransit tadı meydana getirdiğini belirlemişlerdir. Nitekim, tüm peynirlerde uçucu yağ asitleri ve suda eriyen azotlu madde içeriğinin oldukça yüksek değerler gösterdiği araştırma sonucu olarak ortaya konulmuştur.

Blue cheese üretiminde mikrobiyel ve hayvansal lipaz enziminin kullanım olanağını araştıran Jolly ve Kosikowski (1973), yaptıkları çalışmada tam yağlı çiğ ve pastörize süt ile yağı alınarak pastörize edilmiş ve homojenize krema katmak suretiyle hazırlanmış üçüncü tip bir standardize sütü anılan peynire işlemişlerdir. Denemede, mikrobiyel lipaz enziminin 0.5 ve 1 g/ 7 kg pıhtı oranında, tuzla birlikte pıhtıya ilave edilerek üretim gerçekleştirilmiştir. Olgunlaşmaya bırakılan peynirlerin uçucu yağ asitleri, suda eriyen azotlu madde, serbest amino asit ve karbonil içeriğini farklı zaman aralıklarında inceleyen araştırmacılar, mikrobiyel lipaz katkılı peynirlerden ekstrakte edilen yağda, kontrol örneğine göre daha fazla monokarbonil, toplam karbonil ve metil ketonların oluştuğunu belirtmişlerdir. Ayrıca bu örneklerde uçucu yağ asitleri miktarının da artış gösterdiği araştırmacılar tarafından ifade edilmiştir.

Pastörize süte hayvansal ve mikrobiyel lipaz preparatları katılarak üretilen Blue cheese'in aroma gelişimini inceleyen Jolly ve Kosikowski (1975), kullanılan 10 mikrobiyel lipaz (*Aspergillus orjinli*) preparatından sadece ikisinin peynirlerde 45-75 gün içinde tipik aroma oluşturduğunu saptamışlardır. Araştırmacılar ayrıca, 5°C'de olgunlaştırılan peynirlerden mikrobiyel lipaz katkılı örneklere ait toplam karbonil içeriklerinin 75. günde en yüksek değere ulaştığını,

hayvansal kaynaklı lipaz içeren peynirlerde aroma gelişiminin daha yavaş olduğunu da belirlemişlerdir. Araştırma sonucunda, mikrobiyel lipaz içeren örneğin uçucu yağ asitleri düzeyinin 9 ml'den 26.2 ml'ye (100 g peynirde 0.1 N NaOH) ulaştığı gözlenmiştir.

Cheddar peynirinin üretimi sırasında, baskı aşamasından önce pıhtıya tuzla birlikte farklı düzeylerde proteolitik ve lipolitik ticari enzimlerin ilavesi sonucunda peynirin aromasında, uçucu yağ asitleri ve suda eriyen azotlu madde miktarında değişimler meydana geldiği Kosikowski ve Iwasaki (1975) tarafından belirtilmektedir. Araştırmacılar, 5.9 kg pıhtıya 2.5 g enzim ilave edilerek elde edilen örnekte, 20°C de 1 ay süren olgunlaştırma sırasında kontrole göre daha fazla bir aroma gelişiminin sağlandığını ortaya koymuşlardır. Aynı zamanda, nötr proteaz ve lipaz veya nötr proteaz /peptidaz ile lipaz enzimlerini içeren örneklerde çok az düzeyde acılaşma olmasına rağmen, söz konusu peynirlere ait aroma gelişiminin hızlandığı ifade edilmektedir.

Abd-El-Salam ve ark.(1978), Ras peyniri (Mısır'da üretilen sert tip bir peynir) üzerinde yapmış oldukları çalışmalarında, ticari isimleri Italase, Capalase K ve Capalase KL olan hayvansal kaynaklı lipaz enzimlerinden peynire işlenen her süte 12 g/ 100 kg oranında ilave ederek ürettikleri peynirlerde yağ, rutubet, tuz, pH, çözünür tirozin ve triptofan ile Shilovich olgunlaşma indeksi analizlerini yapmışlardır. Peynirlerin duyuşal niteliklerinin de belirlendiği denemede, özellikle Capalase K kullanıldığında, olgunlaşmanın hızlandığı saptanmıştır. Depolama süresinin kısaltılması amacıyla yararlanılan enzimlerin, peynirlerde tüm bileşenler üzerine etkili olmadığı aynı araştırmacılar tarafından belirtilmektedir.

Ticari isimleri "Italase, Capalase K ve Capalase KL" olan lipazların ilave edilmesiyle üretilen Ras peynirlerinde uçucu yağ asitleri gelişimini inceleyen araştırmacılar, lipaz uygulamasının, özellikle Capalase K kullanımının olgunlaşma boyunca peynirlerin uçucu yağ asitleri içeriğini önemli derecede artırdığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar ayrıca, peynirlerde belirlenen uçucu yağ asitleri miktarının kullanılan enzimin tipine ve depolama süresine bağlı olduğunu açıklamışlardır (El-Shibiny ve ark. 1978).

Mikrobiyel enzimlerin ilavesiyle Cheddar peyniri olgunlaşmasının hızlandırılması üzerine yapılan bir çalışmada da %0.005 oranında fungal proteinaz 3100 ile %0.00005 oranında fungal lipaz M1 ve %0.0035 oranında fungal proteinaz P-53 ile % 0.00005 oranında lipaz MY karışımlarını içeren Cheddar peyniri, 10°C'de 3 ay olgunlaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre serbest yağ asidi miktarı, lipaz katkılı peynirlerde ilave edilen enzim konsantrasyonuna bağlı bir şekilde artarken, kontrol örneğinde bunun düstüğü gözlenmiştir. Araştırmada ayrıca, suda eriyen azotlu madde oranının proteinaz etkisiyle sağlanan olgunlaşmaya bağımlı olarak arttığı da belirlenmiştir (Sood ve Kosikowski 1979).

Abd-El-Salam ve ark. (1980) ise, lipaz enziminin Ras (Cephalotyre) peynirinin olgunlaşması üzerine etkisini konu alan denemelerinde, 1/1 oranında karıştırdıkları inek ve manda sütüne oğlak ve buzağıdan elde edilen 3 farklı ticari gastrik lipaz preparatlarından 12 g/ 100 kg süt oranında katımının, sütün peynir mayası ile pıhtılaşma süresine etkili olmadığını, ancak olgunlaşma sırasında peynirin aroma gelişimini hızlandığını ifade etmişlerdir. Araştırmada enzim kullanılarak üretilen peynirlerin, 3 ayda olgunlaştırılan kontrol örneği ile karşılaştırılması yapıldığında 45 ve 60 günlük depolama sırasında arzu edilen olgunluğa eriştiği, 6

aylık bir süre için muhafaza edilen enzim katkılı peynirlerde ise aroma bozukluğunun görülmediği tespit edilmiştir. Bununla birlikte analiz sonuçları, kontrol örneği ve lipaz katkılı peynirlerin bileşim bakımından önemli bir fark ortaya koymadığını göstermiştir.

Mahmoud ve Kosikowski (1980), tarafından yapılan çalışmada ise, 10°C'deki tam yağlı inek sütünün ultrafiltrasyonu yoluyla elde edilen Feta peyniri pıhtısına % 0.001 ve % 0.003 oranlarında mikrobiyel lipaz ilave edilmiştir. Araştırmacılar, pıhtıya % 0.003'den fazla enzim katımının ransiditeye neden olduğunu saptamışlardır.

Bir başka çalışmada da Mucor pusillus'dan sağlanan proteaz ve pregastrik lipaz ile Mucor miehei kaynaklı lipaz kullanılarak yapılan Ras peyniri 10°C'de 6 ay depolanmıştır. Araştırma sonucunda, olgunlaşma süresince peynirlerde görülen uçucu yağ asitleri içeriğindeki artışın, ilave edilen lipaz miktarına paralellik gösterdiği belirlenmiştir. Bunun yanı sıra, proteaz katkılı örneklerin uçucu yağ asitleri miktarında çok az bir değişimin meydana geldiği saptanmıştır. Tüm peynirlerde belirlenen majör uçucu yağ asitlerinin propionik, kaproik, kaprilik, kaprik ve lavrik asitlerden oluştuğu açıklanan bu çalışmada; uçucu yağ asitleri oranının, enzim işleminden çok, depolama süresinden etkilendiği ortaya konulmuştur (Soliman ve ark. 1980).

Yağlı ve yağsız sütte hazırlanan % 30 kuru maddeli rekonstitüe süttten üretilen yumuşak peynirlerde lipaz kullanımını konu alan bir deneme, pıhtılaştırıcı enzim ilavesinden hemen önce 8 ve 12g/100 kg oranında lipaz katılmasıyla gerçekleştirilmiştir. Elde edilen peynirler % 26 salamura içerisinde olgunlaşmaya alınarak 30., 60. ve 90. günlerde analize tabi tutulmuşlardır. Denemede, yüksek oranda lipaz içe-

ren peynirlerin depolamanın 30. gününden sonra hafif acı bir tada sahip olduğu, yapı (strüktür) ve tekstürün ise kontrole oranla daha düzgün bir görünüm ortaya koyduğu belirlenmiştir. Yukarıdaki işlemlere tabi tutulmak suretiyle elde edilen peynirlerde, hemen hemen aynı bulunan yağ içeriği , depolama sırasında hafif bir azalma gösterirken, lipaz katkılı örneklerde bunun $P < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır. Arastırmada ayrıca, anılan enzimin asitlik gelişimi ve peynirdeki pH değişimi üzerine olan etkisinin önemli olmadığı da belirlenmiştir. Bunun yanı sıra, istatistiksel analizler, enzim katımının peynirlerde toplam ve suda eriyen azotlu madde içeriğinin önemli bir değişiklik göstermediğini ortaya koymuştur (Abd-El Salam ve ark.1981).

Manda ve inek sütünden yapılan Cheddar peynirinin lipid içeriğinde, olgunlaşma süresince meydana gelen değişimlerin araştırıldığı bir çalışmada da, manda sütünden elde edilen örneklere ait aroma gelişiminin diğerlerinden daha yavaş olduğu saptanmıştır (Bhat ve ark. 1981). Ancak, gerçekleştirilen analiz sonuçlarına göre, her iki peynir örneği ile ilgili rutubet ve yağ oranları, olgunlaşma sırasında birbirine benzerlik göstermiştir. Arastırmada ayrıca, inek sütünden yapılan peynirlerin toplam karbonil ve monokarbonil miktarı sırasıyla 2.2 ve 0.64 $\mu\text{mol/g}$ yağ olarak belirlenmiştir. Olgunlaşmanın ilk dönemlerinde inek sütünden yapılan peynirlerde aldehit ve metil keton oluşumunun daha yavaş olarak meydana geldiği bildirilmektedir. Peynirlerin toplam ve uçucu yağ asitleri de aynı şekilde artış göstermiş; olgunlaşmanın 4. ayında inek sütünden yapılan peynirlerde buna ait miktarlar 3.9 ve 0.3 $\mu\text{mol/g}$ iken , manda sütünden elde edilenlerde bunun 7. ayda 2.8 ve 0.26 $\mu\text{mol/g}$ olduğu bulunmuştur.

El-Bagoury ve Soliman (1981) tarafından da Ras peynirinin serbest yağ asitleri miktarına çeşitli lipaz en-

zimlerinin etkisi incelenmiştir. Bu amaçla, piyasada "Capalase K, Capalase KL ve Italase C" ticari adıyla satılan hayvansal kaynaklı lipaz enzimleri kullanılarak peynir üretimi gerçekleştirilmiştir. Gaz-likit kromatografisi ile farklı zaman aralıklarında serbest yağ asitleri içeriğini belirleyen araştırmacılar, depolama süresince Capalase K ile işlem görmüş peynirlerde, diğerlerinden daha fazla serbest yağ asitlerinin açığa çıktığını ortaya koymuşlardır. Araştırmacılar aynı zamanda, Capalase K içeren peynirlerin, olgunlaşmanın 3. ayında belirlenen serbest yağ asidi içeriği ile 6 ayda olgunlaştırılmış kontrol örneğinin değerlerini aşağıdaki gibi bulmuş ve karşılaştırmışlardır.

Karbon Sayısı	Kontrol (%)	Deneme (%)
	6 aylık	3 aylık
C ₈	7.0	7.5
C ₁₀	2.0	2.0
C ₁₂	2.0	2.0
C ₁₄	11.0	11.3
C ₁₆	40.0	40.0
C _{18:1}	38.0	37.2

Torres ve Chandan (1981)'nin Latin Amerikan Beyaz peyniri (Latin American White Cheese)'de tat, aroma ve tekstür gelişimi üzerine yapmış olduğu bir çalışmasında ise, baskı aşamasından önce pıhtıya sırasıyla laktik kültür, yoğurt kültürü ve lipaz preparatları (Italase C, Capalase K ve Capalase KL) ilave etmişler ve elde edilen peynirleri vakumlayarak 10°C'de 12 hafta olgunlaşmaya bırakmışlardır. Depolama süresince, peynirlerin özellikle lipaz katkılı olanlarda serbest yağ asitleri ve uçucu yağ asitleri düzeyinin sürekli olarak artış gösterdiği araştırmacılar tarafından belirtilmiştir.

Ras peyniri üzerinde, Abd-El-Baky ve ark. (1982)'nin yaptığı bir çalışmada ise, pıhtıya iz element, sodyum sitrat ve proteinaz/lipaz karışımından ilave edilmek suretiyle peynir üretimi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen peynirlerin 30°C'de 5 gün süreyle depolanması sonucunda oluşan aromanın geleneksel yöntemlerle yapılan ve 3-4 ay olgunlaştırılan Ras peynirine benzer olduğu araştırmacılar tarafından ifade edilmiştir. Aynı zamanda denemede, proteinaz/lipaz karışımını içeren örneğe ait ucucu yağ asidi miktarının ve proteoliz derecesinin diğerlerinden daha fazla olduğu da saptanmıştır.

Domiatî peynirinin aroması üzerine hayvansal lipaz preparatlarının etkisini araştırmak amacıyla El-Neshawy ve ark.(1982)'nin gerçekleştirdikleri bu çalışmada, % 0.02 ve % 0.04 oranlarında 'Cacordase ve Capalase' ticari adıyla bilinen lipaz enzimleri kullanılmıştır. Her iki lipazla yapılan peynirlerin 30 gün içerisinde mükemmel bir aroma ve yüksek konsistens gösterdiği, elde edilen aromanın 60 gün olgunlaşan kontrol örneklerinden daha kuvvetli olduğu araştırmacılar tarafından ifade edilmiştir. Ayrıca, kontrol örneğine göre yüksek rutubet miktarı, asitlik, protein parçalanma oranı, serbest yağ asidi içeriği ve düşük yağ yüzdesi gösteren lipaz katkılı peynirlerde olgunlaşmanın 60. gününde ransit bir aroma meydana geldiği, araştırma sonucu olarak belirtilmiştir.

Farag ve ark. (1982)'ı da lipazla işlem gören Ras peynirinin yağ asidi içeriğindeki değişimleri incelemişlerdir. Araştırmacılar tarafından olgunlaşmanın 30., 60., 120. ve 180. günlerinde yapılan analiz sonucunda, serbest yağ asidi miktarlarında gözlenen artış nedeniyle, lipaz katkılı örneklerle ait olgunlaşmanın kontrole göre daha hızlı olduğu ve dolayısıyla da depolama süresinin kısaldığı saptanmıştır.

Hagrass ve ark.(1983) tarafından da, rekombine sütün yapılan Ras peynirinde olgunlaşmayı hızlandırıcı bazı maddelerin etkisi incelenmiştir. Denemede, disodyum fosfatla işlem görmüş rekombine sütlere % 0.02 oranında lipaz enzimi (Piccantase A), peynir mayası (625 g / 100 kg süt) ve % 0.02 oranında iz elementler ilave edilerek elde edilen peynirin kimyasal ve duyuşal nitelikleri araştırılmıştır. Araştırmacılar, uygulanan işlemlerin peynir pH'sında etkili olmadığını, lipaz ilavesinin toplam uçucu yağ asitleri, toplam titrasyon asitliği, nötr, sabunlaşmış ve sabunlaşmamış karbonil bileşikler içeriğini fazla miktarda artırdığını, sonuçta ransit bir aromanın oluştuğunu saptamışlardır. Başka bir deyişle, pıhtılaştırıcı enzim katımından önce iz elementlerin ilavesi veya lipaz enzimi kullanımı, olgunlaşma süresince protein ve yağ degradasyonunu artırarak aroma gelişimini hızlandırdığı, peynirin yapı (strüktür) ve tekstürünü düzelttiği araştırmada ifade edilmektedir.

Nasr (1983) ise , Romi peyniri (Mısır'da üretilen sert tip bir peynir cesidi) olgunlaşmasının hızlandırılması amacıyla yapmış olduğu çalışmasında, ticari ismi "Piccantase" olan fungal esteraz lipaz tozundan değişik düzeylerde kullanmıştır. Denemede, Romi peynirinin yapı, görünüm ve kimyasal bileşiminin tüm örneklerde değişmemesine rağmen, enzimin etkisi ile olgunlaşma boyunca peynirde aroma gelişiminin hızlandığı saptanmıştır. Ayrıca, suda eriyen azotlu madde, protein olmayan azotlu madde ve toplam uçucu yağ asitleri oranlarının kontrol örneğine göre artış yönünde çok az bir değişim gösterdiği belirlenmiştir.

Lipaz ilavesinin peynirlerde serbest bütirik asit miktarına etkisini araştıran Puhan ve Morgenthaler (1983), peynire işlenecek süte peynir mayası ile birlikte hayvansal kaynaklı lipaz preparatlarını katarak kullanmışlardır. Dene-

mede, buzağıdan elde edilen lipazın Edam, Camambert, Limburger ve Feta peynirlerinin üretiminde yüksek lipolitik aktivite gösterdiği, keçiden elde edilen lipazın ise daha fazla bütirik asit açığa çıkardığı gözlenmiştir. Bununla birlikte, olgunlaşmanın 29. gününde serbest yağ asitleri içinde yer alan bütirik asit miktarının Edam ve Feta peynirlerinde hemen hemen değişmeden kaldığı ancak, diğer peynirlerde sürekli olarak azaldığı saptanmıştır. Araştırmacılar, lipaz enziminin bütirik asidin açığa çıkmadığı peynirlerde kullanımını önermişlerdir.

Kaskaval peyniri yapımında lipaz kullanımının araştırıldığı bir çalışmada ise, oğlak, oğlak-kuzu ve buzağıdan sağlanan, ticari isimleri de "Lipaz-300, Lipaz-400 ve Lipaz-600" olan hayvansal kaynaklı enzimler kullanılmıştır (Rachev ve ark. 1983). Birisi çiğ ve diğeri de ısıtılardan sonra 32°C'ye soğutulmuş süte 5 ile 10 g/ 100 lt süt hesabıyla enzim katılmış ve elde edilen örnekler olgunlaşmanın 1., 20., 30. ve 60. günlerinde analize alınmıştır. Araştırma sonucunda, kontrole göre, tat ve aroma yönünden en üstün peynirlerin 5-10 g/ 100 lt süt seviyesinde Lipaz-300, 10 g/ 100 lt düzeyinde lipaz-400 ve 5 g/ 100 lt oranında Lipaz-600 katkılı olanlardan oluştuğu bulunmuştur. Araştırmada ayrıca, pH 5.0 ve 6.5 arasında en fazla aktivite gösteren Lipaz-300'ün, Kaskaval peyniri üretiminde de uygun bir şekilde kullanılacağı belirlenmiştir.

Peynir kalitesi üzerine, üretimde kullanılan starter kültürlerine ait lipazların etkisini araştıran Umansky ve Borovkova (1983), peynirde uçucu yağ asitleri oluşumunun starter kültürleri ve bunların lipaz aktiviteleri ile ilgili olduğunu belirlemişlerdir. Yüksek lipolitik etki gösteren starter kültürlerinin kullanıldığı peynirlerde daha iyi aroma ve konsistensin oluştuğu aynı araştırmacılar tarafından ifade edilmiştir.

Furtado (1984) da Camambert peyniriyle yaptığı çalışmasında, homojenize süte 6.4 g/100 lt süt oranında hayvansal kaynaklı lipaz enzimi ilave etmiştir. Araştırmacı pıhtıya Penicillium caseicolum ve % 1 oranında da NaCl ilave ederek ürettiği peynirleri 13° C'de % 95 rutubet içeren ortamda 21 gün olgunlaşmaya bırakmıştır. Araştırmacının yaptığı analizler sonucunda, peynirin rutubet oranı % 60.06, yağ miktarı % 39.94, tuz içeriği % 0.62 ve protein miktarı % 22.35 olarak belirlenmiştir. Ayrıca, uçucu yağ asitleri, serbest yağ asitleri ve suda eriyen azotlu madde içeriklerinin geleneksel yöntemlerle yapılan peynirlerde, enzim içeren peynirlere oranla daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Rekombine süttten yapılan Ras peynirinin olgunlaşmasını hızlandırmak amacıyla gerçekleştirilen diğer bir çalışmada ise 2:1 oranında hazırlanan Fromase 100 (fungal rennet) ve Capalase L (hayvansal lipaz) karışımından % 0.25 ve % 0.5 düzeylerinde pıhtıya ilave edilmek suretiyle anılan peynirin üretimi gerçekleştirilmiştir. Uygulanan işlemlerin aroma gesimini, yapı karakteristiklerini, suda eriyen azotlu madde bileşiklerinin oluşumunu ve serbest yağ asitleri miktarını artırdığı deneme sonucu olarak verilmiştir. Ayrıca, yüksek konsantrasyonda enzim karışımı kullanımının 3-4 ay olgunlaştırılan peynirlerde ransit aroma ve acı tat meydana getirdiği araştırmayı yapanlar tarafından ifade edilmektedir (Rabie ve ark. 1984).

Willis ve ark.(1984)'nın yaptığı bir çalışmada ise, yarı sert peynirler sınıfında yer alan Bonbino peynirinin olgunlaşması üzerine lipaz enziminin etkisi araştırılmıştır. Hayvansal kaynaklı lipaz enziminin (Capalase) kullanıldığı bu denemede, olgunlaşma süresince toplam serbest yağ asitleri miktarında bir artışın olduğu kaydedilmiştir. Bunun yanı sıra araştırma sonucunda, C₁₀ ve C₁₄'lu serbest yağ asitleri yüzdesi azalırken, C₄ ve C₆ karbonlularda bir yükselmenin meydana geldiği belirlenmiştir.

Ticari enzimlerin Ras peyniri üzerine etkilerini araştıran El-Soda ve ark.(1985) ise, pıhtıya değişik oranlarda proteinaz (Rulactine) ve lipaz (Piccantase) karışımı, Maxazyme ve Palatase (lipaz) ilave ederek peynir üretimini gerçekleştirmişlerdir. Araştırmacılar, tipik Ras peyniri aromasının proteinaz ve lipaz karışımını ihtiva eden örneklerde enzim konsantrasyonu yüksek olduğunda 15 günde, düşük olması halinde ise 30 gün içinde oluştuğunu belirtmişlerdir. Bununla birlikte araştırmada, Maxazyme'in acı tada neden olduğu, ticari adı "Palatase" olan mikrobiyel lipazın tat ve aromada bir gelişme sağlamadığı sonucuna da varılmıştır.

Peynir olgunlaşmasının hızlandırılması amacıyla fungal lipaz enzimlerinin ve nötr proteazların kullanıldığı bir başka araştırmada da, olgunlaşma süresince aroma ve tekstür üzerine söz konusu enzimlerin etkileri incelenmiştir. Sonuç olarak, Aspergillus oryzae'den elde edilen lipazın peynire tipik Cheddar aromasını kazandırdığı, ticari ismi " Miles 600" olan fungal lipazın ise uzun zincirli yağ asitlerini açığa çıkardığı saptanmıştır (Frick ve ark. 1985).

Kaşkaval peynirinin kalitesi üzerine lipolitik enzimlerin etkisini belirlemek amacıyla Krcal ve ark. (1985)'ın gerçekleştirdiği bu çalışmada, pıhtılaştırıcı enzim olarak Rennilase kullanılmıştır. Araştırmada, peynire islenecek süte 120 ve 180 g/ 100 lt süt düzeyinde ticari adı "Capalase" olan lipaz enzimi ilave edildikten sonra Rennilase enzimi katılarak geleneksel metotlara uygun bir şekilde peynir üretimi gerçekleştirilmiştir. Ön olgunlaşmaya tabi tutulan ham peynirler 75°C'de 1 dakika civarında uygulanan haşlama işlemi sırasında tuzlanmıştır. Taze ve 2.5 ay olgunlaşan peynirlerin karakteristiklerinin incelendiği çalışmada, 120 g/100 lt süt oranında Capalase içeren örneğin, olgunlaşma sırasında ikinci aydan sonra hafif mayhoş bir tada sahip olduğu be-

lirlenmiştir. Bunun yanı sıra, kontrol örneğiyle karşılaştırıldığında, iki farklı oranda enzim içeren peynirlerin suda eriyen azotlu madde oranının arttığı, yumusak bir konsistense sahip olduğu ve olgunlaşmanın hızlandığı da gözlenmiştir. Araştırma sonucunda, enzim katılan örneklerde C_6 , C_8 ve C_{10} lu yağ asitleri oranında artış gözlenirken, C_{12} , C_{14} , C_{16} , $C_{18:0}$ ve $C_{18:1}$ yağ asitleri miktarının kontrole göre daha az olduğu tesbit edilmiştir.

Cheddar peynirinde aroma gelişimini sağlamak amacıyla lipolitik enzimlerin kullanılabilirliğini araştıran Law ve Wigmore (1985), kuzu pregastrik esterazı, buzağı esterazı ve mikrobiyel lipaz enzimlerini (Mucor orjinli) baskı işleminden önce NaCl ile birlikte pıhtıya ilave etmişlerdir. Yapılan analizler sonucunda, yüksek oranda lipaz içeren örneklerde olgunlaşmanın ikinci ayına kadar ransit tadın meydana gelmediği gözlenmiştir. Bununla birlikte, serbest yağ asitleri miktarının ilave edilen enzim konsantrasyonu ile orantılı olarak arttığı belirlenmiştir.

Precht ve Abd-El-Salam (1985)'ın yaptığı diğer bir çalışmada, kontrol örneğinin yanı sıra, homojenize olmuş ve olmamış manda sütlerine 4 kg/ 100 kg oranında oğlak gastrik lipazı ilave edilerek Domiati peyniri üretimi gerçekleştirilmiştir. Araştırmacılar, taze, 30 ve 60 gün olgunlaşan peynir örneklerinden yağ ekstrakte ederek gliserit bileşimlerini tespit etmişlerdir. Araştırma sonucunda, depolama süresince özellikle lipaz ilave edilmiş örneklerde yağ hidrolizinin artışı gösterdiği saptanmıştır.

Lipazın Cheddar peynirinde aroma gelişimi üzerine olan etkisini inceleyen Arbige ve ark. (1986), Aspergillus oryzae'den elde edilen enzimi krema içerisinde 4°C'de 15 gün süreyle inkübe etmişlerdir. Araştırmacılar, enzimin peynir

mayasından önce süte katıldığında pıhtıda daha fazla kaldığını belirtmişlerdir. Ayrıca, bunun fungal proteinazla birlikte kullanıldığında aroma gelişimi ve yapı bozukluğu arasındaki dengenin sağlandığı, böylece iyi kalitede Cheddar peyniri elde edilebildiği, olgunlaşma süresinin kısaldığı ve üretim maliyetinin azaldığı araştırmacılar tarafından ifade edilmiştir.

Ashour ve ark. (1986) ise, serum proteini ve karboksil metil selüloz (CMC) içeren rekombine sütlere % 0.025 ve % 0.05 oranlarında lipaz (Piccantase B ve Capalase K) ilave edilerek ürettikleri Domiati peynirlerinin kalitesi ve olgunlaşma karakteristikleri üzerine çalışmalar yapmışlardır. Araştırmada, olgunlaşma süresince % 0.05 oranında lipaz içeren peynirlerin 4. haftasında meydana gelen aroma yoğunluğunun kontrol örneğinde 8. haftada ortaya çıktığı belirlenmiştir. Bunun yanı sıra, % 0.05 oranında enzim içeren süttten elde edilen peynirde depolamanın 8. haftasında ransit aromanın oluştuğu da ortaya konmuştur.

Enzimatik yollarla peynirde aroma maddelerinin artırılması üzerine Kameni ve ark. (1986)'nın yapmış olduğu çalışmada, uygulanan işlemlerin pıhtılaşma süresine etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla, pıhtılaştırıcı enzim ilavesinden 15 dakika önce, peynire işlenecek süte proteinaz ve Aspergillus oryzae'den elde edilen mikrobiyel lipaz katılmıştır. Araştırma sonunda, elde edilen peynirlerin yağ ve protein içeriği ile pıhtılaşma zamanının etkilenmediği, ancak pıhtılaşma süresinin 33 saniye kısaldığı saptanmıştır.

Omar ve ark. (1986), taze ve rekonstitüe süttten elde edilen pıhtıya lipaz katmak suretiyle ürettikleri Ras peynirinin aroma gelişimini araştırmışlardır. Deneme peynirlerinin 30., 60., 120. ve 180. günlerinde tespit edilen araştırma

sonuçlarına göre, rekonstitüe sütlerden yapılan örnekler içersinde lipaz katkılı olanlarda aroma ve tat gelişiminin enzim içermeyenlerden daha iyi olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar, bu farklılığın nedenini lipazın serbest yağ asidi üzerindeki olumlu etkisi ile açıklamışlardır. Araştırmada sonuç olarak, anılan enzimin hem taze, hem de rekonstitüe sütten elde edilen pıhtıya ilave edilmesiyle olgunlaşma süresince suda eriyen azotlu madde ve protein olmayan azotlu madde içeriğinde çok az ; amino asit azotundaki değerde ise daha fazla bir artışa neden olduğu açıklanmıştır.

Gouda peynirinin olgunlaşmasını hızlandırmak amacıyla çeşitli enzimlerin kullanıldığı diğer bir çalışma da Kataoka ve ark. (1987) tarafından gerçekleştirilmiştir. Yapılan denemede, 50 mg / 1 kg lipaz katkılı sütten üretilen Gouda peynirinin serbest yağ asidi içeriği olgunlaşmanın 60. gününde 30 μmol / 100 g olarak belirlenirken, kontrol örneğinde bu değer 120 günlük olgunlaşma süresi sonunda 5 μmol düzeyine ulaştığı saptanmıştır. Ayrıca araştırmada, yapılan duyusal değerlendirme sonucunda kontrol örneğinin en yüksek puanı aldığı, lipaz içeren örnekte ise ransit aromanın oluştuğu belirtilmiştir.

Lin ve Jeon (1987), Cheddar peynirindeki serbest yağ asidi düzeyine ticari enzimlerin etkisini inceledikleri çalışmalarında, farklı oranlarda enzim içeren peynirleri 7 ve 13°C'de depolamışlardır. Gaz-likit kromatografisinin kullanıldığı bu denemede, lipaz ilave edilen örneklerde serbest yağ asidi düzeyinin önemli derecede artış gösterdiği kaydedilmiştir. Araştırmacılar, kontrol örneği ve enzim içeren peynirlerde kısa zincirli serbest yağ asidi miktarının birbirine benzer olduğunu; olgunlaşma boyunca aroma gelişiminde C₄ ve C₆'lu yağ asitlerinin önemli bir rolünün bulunduğunu belirtmişlerdir.

Domiatı peyniri üzerine yapılan diğer bir çalışmada ise, taze süt, % 0.02 oranında lipaz ihtiva eden ve etmeyen yağlı ile yağsız rekonstitüe süttten üretilen Domiatı peynirleri üzerinde gerçekleştirilen diğer bir çalışmada, serbest yağ asitleri kompozisyonunun, taze süttten yapılan peynirlerde lipaz içermeyen diğer örneklerden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte, % 0.02 oranında lipaz katkılı yağlı ve yağsız rekonstitüe süttten üretilen peynirlere ait uçucu ($C_1 - C_8$) ve uçucu olmayan ($C_{10} - C_{18}$) serbest yağ asitleri değerinin olgunlaşmanın 45. ve 90. günlerinde değışim gösterdiği araştırmacılar tarafından belirlenmiştir. Yapılan duyusal değerdendirmeler sonucunda, lipaz ihtiva eden ve etmeyen yağsız rekonstitüe süttten üretilen peynirlerde, olgunlaşmanın 45. gününde yukarıdaki sıraya göre 78 ve 65 ; 90.gününde ise 81 ve 77 puan aldığı ortaya çıkmıştır. Lipaz içeren ve içermeyen yağlı rekonstitüe süttten elde edilen peynirlerde ise toplam duyusal puanların sırasıyla 45. günde 76 ve 70 ; 90. günde 84 ve 78 olduğu araştırma sonucu olarak belirlenmiştir (Omar ve ark. 1987).

Peynir olgunlaşmasının hızlandırılması amacıyla Aspergillus niger (American Type Culture Collection NO : 20719) den elde edilen enzimin düşük konsantrasyonda kullanımının ransiditeye neden olmadığı ve geleneksel lipolitik enzimlerden 2 ile 5 kat daha fazla etkili olduğu saptanmıştır (Arbige ve Neubeck 1988).

İspanya sert peynirinin olgunlaşması üzerine çeşitli enzimlerin (Lipaz, B-Galaktozidaz ve proteaz) etkisini araştıran Fernandez-Garcia ve ark. (1988), Aspergillus niger den elde edilen lipazın (Palatase A 750 L) diğer örneklerle karşılaştırıldığında daha fazla serbest yağ asidi ortaya çıkardığını belirtmektedirler. Araştırmacılar, serbest yağ asitlerinde meydana gelen artışın aynı düzeyde olmadığını, en

fazla miristik, palmitik, stearik ve oleik gibi uzun zincirli yağ asitlerinin acığa çıktığını saptamışlardır.

Kılıc ve Aydemir(1988) tarafından gerçekleştirilen, lipaz ve proteaz katkılı Beyaz peynirlerin olgunlaşma süresinin saptanmasını konu alan bir çalışmada, 75°C'de 5 dakika pastörize edilmiş süte Aspergillus niger'den elde edilen lipaz enziminden 5 ml/ 200 lt süt oranında ; proteaz enziminden ise 1 g/ 200 lt düzeyinde ilave edilerek üretilen Beyaz peynirler 5°C'de 4 ay olgunlaştırılmıştır. Araştırma sonucunda, kontrol örneklerinin kurumadde içeriğinde bir artış gözlenirken, lipaz katkılı peynirlerin yağ oranının azaldığı, ucucu yağ asitleri miktarının ise yükseldiği belirlenmiştir.

Ultrafiltrasyon yöntemiyle elde edilen Kaşar peyniri üretiminde değişik kültürler ve lipaz kullanımını araştıran Özkök (1988), tam yağlı süte yoğurt kültürü ve lipaz ilave ederek denemesini gerçekleştirmiştir. Denemede, lipaz katkılı örnekte serbest yağ asitleri miktarının 3 aylık depolama süresinde % 1.1'den % 3.3'e yükseldiği saptanmıştır. Ayrıca, lipaz içeren peynirlerde daha kuvvetli bir olgunlaşma elde edildiğini ve depolama süresinin yarı yarıya kısaltılabildiğini belirten araştırmacı, peynirlerde arzulanan duyuşal özelliklerin 1.5 ay sonra oluştuğunu da ifade etmektedir.

Darwish ve ark. (1989) Ras peynirinde olgunlaşmayı hızlandırmak amacıyla peynir pıhtısına ilave edilen bazı iz elementlerin (0.5 g KCl ve 0.03 g MnCl / kg süt karışımı), proteaz ve lipaz enzimlerinin etkisini araştırmış, peynir bileşiminin uygulanan işlemlerden çok az etkilendiğini, enzim katkılı örneklerde protein ve yağ parçalanması olayının arttığını saptamışlardır. Aynı zamanda, 1 kg pıhtıya 1.35 g proteaz ve 0.65 g lipaz ilavesinin Ras peynirinde olgunlaşma süresini kısaltmak amacıyla kullanılabileceği araştırmacılar tarafından ifade edilmiştir.

El-Soda ve ark. (1990) tarafından gerçekleştirilen bir başka çalışmada, Ras peyniri olgunlaşmasını hızlandırmak amacıyla çeşitli lipolitik ve proteolitik enzimler (Rulactine, Piccantase, Maxazyme, Capalase, Maxatase, Palatase, Neutrase, Italase, Kuzu lipazı) kullanılarak üretilen peynirler 18°C'de depolanarak birer hafta arayla 30 gün boyunca meydana gelen değişimler incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, enzim kullanımının peynirlerde olgunlaşma hızını önemli derecede artırdığı, 366 mg/ kg süt oranında Palatase 750 L katkılı sütlerden üretilen peynirlerde uçucu yağ asitleri oluşumunun sınırlı kaldığı ve olgunlaşma süresince görülen değişimin hemen hemen kontrol örneğiyle aynı seviyede olduğu saptanmıştır. Ayrıca denemede, Palatase içeren örnekte aroma gelişiminin olmadığı da belirlenmiştir.

Domiatei peyniri olgunlaşmasının hızlandırılmasında ticari enzimlerin kullanılabilirliğini araştıran Ezzat (1990), homojenize ve homojenize edilmemiş rekonstitüe süt-sütlere 200 mg/ kg süt oranında "Palatase A, Palatase M ve Piccantase" ticari isimleriyle bilinen lipolitik enzimleri ilave ederek peynir üretimi gerçekleştirmiştir. Araştırmada sonuç olarak, 120 günlük depolama sırasında Piccantase içeren örneğe ait uçucu yağ asitleri ve serbest yağ asitleri düzeyinin Palatase M ve Palatase A katkılı peynirlerden daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Felice ve ark. (1991) ise, pıhtıya hayvansal (oğlak, kuzu ve buzağı) ve mikrobiyel (Aspergillus niger ve Mucor miehei) lipaz enzimlerini ilave ederek 20 günlük olgunlaşma esnasında serbest yağ asidi kompozisyonundaki değişimleri incelemişlerdir. Araştırmacılar, hayvansal kaynaklı lipazların kısa zincirli yağ asitlerini (özellikle C₄ ve C₆), M. miehei ve A. niger'den elde edilen mikrobiyel lipazların ise hem düşük, hem de yüksek molekül ağırlığa sahip yağ asitlerini açığa çıkardığını saptamışlardır.

3. MATERYAL ve METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Kasar Peyniri Yapımında Kullanılan Süt

Arastırmada A. Ü. Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü Hayvancılık İşletmesi'nde üretilen inek sütlerinden yararlanılmıştır. Sağım işleminden hemen sonra, Süt Teknolojisi Bölümü Eğitim, Arastırma ve Uygulama İşletmesi'ne getirilen sütler, vakit kaybetmeden peynir yapımında kullanılmıştır.

3.1.2. Peynir Üretiminde Kullanılan Starter Kültürü

Starter kültürü olarak CHR. HANSEN'S LAB. A/S. Horholm (Danimarka)'dan temin edilen DRI-VAC Termofilik laktik bakterileri, her peynire aynı oranda katılmıştır.

3.1.3. Peynir Üretiminde Yararlanılan Lipaz Enzimi

Arastırmada, ticari adı "Palatase A 750 L" olan ve "Aspergillus niger"den elde edildiği belirtilen fungal sıvı lipaz enzimi kullanılmıştır. Anılan enzim NOVO INDUSTRI A/S, Enzymes Division Bagsvaerd (Danimarka)'dan sağlanmışır.

Yararlanılan sıvı lipaz enziminin yoğunluğu 1.2 g/ ml civarında olup, aktivitesi $750 \text{ LU}^1 / \text{g}$ dir. Substrat olarak tributyrin'i kullanan enzimin optimum çalışma sıcaklığı 30°C ve pH'sı 7.0'dir.

1) Bir Lipaz Ünitesi (LU), tributyrin substratından dakikada 1 mikromol bütirik asit açığa çıkarabilen enzim miktarıdır.

3.1.4. Peynir Üretiminde Kullanılan Toz Maya

Arastırmada peynir mayası olarak yine CHR. HANSEN'S (Danimarka) firmasının ürettiği ticari ismi "HA-LA RENNEXTRACT" olan toz mayadan yararlanılmıştır. Buna ait özellikler aşağıda verilmektedir:

Özellik	Acıklama								
Enzim içeriği :	Kimozin (I.U.P.A.C. NO 3.4.23.4) ve sığır pepsini (I.U.P.A.C. NO 3.4.23.1) enzimlerinden oluşan peynir mäsının domuz pepsini ya da mikroorganizma kaynaklı pıhtılaştırıcı enzim içermediği belirtilmektedir.								
Katkı maddeleri içeriği :	% 15 oranında NaCl ve % 4 oranında da Sodyum Benzoat								
Bakteriyolojik kalitesi :	<table border="0"> <tr> <td>Toplam bakteri</td> <td>< 2000</td> </tr> <tr> <td>Koliform</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Maya</td> <td>< 10</td> </tr> <tr> <td>Küf</td> <td>< 10</td> </tr> </table>	Toplam bakteri	< 2000	Koliform	-	Maya	< 10	Küf	< 10
Toplam bakteri	< 2000								
Koliform	-								
Maya	< 10								
Küf	< 10								

3.1.5. Kaşar Peynirinin Ambalajlanmasında Kullanılan Materyal

Arastırmada, Süt Endüstrisi Kurumu'ndan sağlanan PA/PE (Polyamid-suryniyonomer/ polyethylen) bileşiminde, normal vakum uygulamaya elverişli torbalar kullanılmıştır.

3.2. Metot

3.2.1. Kasar Peynirlerinin Yapımı

A.Ü. Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Eğitim, Aras-
tırma ve Uygulama İşletmesi'ndeki peynir yapım düzenlerinden
yararlanılarak gerçekleştirilen üretim bir hafta arayla 2 kez
tekrarlanmıştır.

Ülkemizde Kasar peynirinin yapımı ile ilgili stan-
dart bir üretim yöntemi henüz bulunmadığından, bu peynirin
yapımında İzmen (1964), Eralp (1974), Akyüz (1978), Tekinsen
(1978), Öztekin (1981), Kurdal (1982), Akgün (1982), Alpar
(1983), Öztekin (1983) kaynaklarından elde edilen bilgiler dog-
rultusunda üretim aşağıdaki şekilde gerçekleştirilmiştir.

A.Ü. Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü Hayvancılık
İşletmesi'nden sabah sağımindan temin edilen 240 lt taze inek
sütü güğümler içersinde havuzda soğutulduktan sonra üretimin
yapıldığı yere getirilmiş ve bez süzgeçten geçirilerek 300 lt
kapiteli tanka aktarılmıştır. Tankta bulunan karıştırıcı
yardımıyla homojen hale getirilen süttten örnek alınarak ge-
rekli analizler yapılmıştır.

Kasar peyniri üretiminde mikroorganizmaları imha et-
mek ve olgunlaşmayı kontrol altına alabilmek amacıyla çiğ
süt, 72°C'de 2 dakika pastörize edilerek hızlı bir şekilde
mayalama sıcaklığına kadar soğutulmuştur. Bu peynirin ima-
linde uygulanan mayalama sıcaklığı daha önce belirtilen yayın-
larda oldukça değişik düzeylerde (28-40°C arasında) belirtil-
mektedir. Denemede, hem teknolojide yaygın olarak kullanılma-
sı, hem de yararlanılan enzimin optimum çalışma sıcaklığı ol-
ması nedeniyle mayalama sıcaklığı olarak 32 ± 1°C seçilmiş-
tir.

Mayalama sıcaklığına kadar soğutulan süt 6 eşit kısma ayrıldıktan sonra, her bir kısma % 1 laktik starter kültürü ve % 0.01 CaCl_2 ilave edilmiştir. Kültür ve CaCl_2 katımından sonra pH değeri 6.5'a kadar gelmesi için ön olgunlaşmaya tabi tutulan sütlerin sıcaklığı $32 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de bir su banyosu içerisinde sabit tutulmuştur. Ön olgunlaşma sırasında, aynı anda, istenen pH düzeyine gelen sütlerin birinci ve ikinci kısımları kontrol örnekleri (K) olarak ayrılmıştır. Pıhtılaştırıcı enzim katımından hemen önce üçüncü ve dördüncü 40'ar litreye 5 ml/ 100 lt süt (A örneği) hesabıyla, beşinci ve altıncı kısımlara da 15 ml/ 100 lt süt (B örneği) düzeyinde lipaz enzimi ilave edilmiştir.

Kaşar peyniri üretiminde mayalama süresinin 30-110 dakika arasında, çoğunlukla 60 dakika dolayında olduğu yukarıda belirtilen araştırmacılar tarafından ifade edilmektedir. Teknolojiye uygun bir üretim yapılması amacıyla denemede belirtilen süre 60 dakika olarak dikkate alınmıştır. Araştırmada pıhtının belirtilen sürede kesim olgunluğuna erişmesi ve bu sürenin 1/4'i kadar olan zamanda ilk pıhtılaşmanın görülmesini sağlayacak şekilde, her örnek için ayrı ayrı gerçekleştirilen analiz sonucunda hesaplanan miktarda toz maya 20 ml saf suda iyice çözündürüldükten sonra $32 \pm 1^\circ\text{C}$ 'deki sütlere katılmıştır. Oluşan pıhtı yaklaşık 1x1x1 cm boyutlarında kesildikten sonra 15 dakika kendi halinde bırakılarak dinlendirilmiştir. Belirtilen bu sürenin sonunda pıhtı, içinde cendere bezleri bulunan baskı kalıplarına aktarılmıştır. Cendere bezlerinin uçları karşılıklı olarak gerilip üzerine ağırlık konulması suretiyle 2 saat kadarlık bir süre içinde süzme işlemi yapılmıştır. Baskı işleminden sonra teleme, 4 parçaya bölünerek asitliğinin gelişmesi için oda sıcaklığında fermentasyona tabi tutulmuştur.

Telemenin fermentasyonu sırasında geçen sürede pilot Kaşar haslama ve yoğurma tankına tuz konsantrasyonu % 8 olan haslama suyu hazırlanmıştır. Bu amaçla yıkanmış kaya tuzu

kullanılarak hazırlanan 150 lt haşlama suyunun sıcaklığı kullanılan enzimin inaktif olmaması için $65 \pm 1^{\circ}\text{C}$ 'ye ayarlanmıştır.

Fermentasyon esnasında telemeden süzülen peyniraltı suyunun titrasyon asitliği devamlı kontrol edilerek ön deneylerle saptanan $22-23^{\circ}\text{SH}$ 'ya geldiğinde ve sicim çekme kontrolü yapıldıktan sonra 3-4 mm kalınlığında dilimlenen teleme, paslanmaz çelikten yapılmış hasalama sepetine alınarak yukarıda hazırlanışı anlatılan haşlama suyuna daldırılmıştır. Tahta pala yardımıyla bir kaç kez karıştırılmasının ardından sepet dışarı çıkarılarak suyun süzülmesi sağlanmış ve yoğurma işlemi gerçekleştirilerek yuvarlak, paslanmaz çelikten yapılmış peynir kalıplarına aktarılmıştır. Ertesi güne kadar dinlenmeye alınan taze peynirlerden 0. gün analizleri için örnek hazırlanmıştır. Peynirlerden geriye kalan kısım, istenilen kurumaddeye ulaşması için her gün alt üst edilerek 15 gün bekletilmiştir. Bu sürenin sonunda plastik ambalaj içerisinde vakumlanarak ağzı kapatılmış ve 10°C 'de, % 80-85 nisbi nemli olgunlaşma odasında 3 ay süreyle depolanmıştır. Elde edilen peynirlerden olgunlaşmanın 15., 30., 60. ve 90. günlerinde gerekli miktarda örnek alınmak ve her defasında yeniden vakumla ambalajlamak suretiyle analizler yapılmıştır.

3.2.2. Örneklerin Alınması ve Analize Hazırlanması

a) Peynire İşlenen Sütten Örnek Alma ve Analize Hazırlama

Sağımdan hemen sonra işletmeye getirilen çiğ süt, 300 lt kapasiteli tanka konulup iyice karıştırıldıktan sonra 500 ml'lik örnek sisesine alınmış ve I.D.F. (International Dairy Federation) (1958 ve 1980)'e göre analize hazırlanmıştır.

b) Kaşar Peynirinden Örnek Alma ve Analize Hazırlama

Her bir kalıbın merkezden itibaren 36° açı ile kesilip alınmış ve kabuk kısmı ayrıldıktan sonra rendelenerek analize hazır hale getirilmiştir (Anonymous 1973).

Duyusal testler, yine dıstan merkeze doğru kesilen bir diğer dilimden yapılmıştır.

3.2.3. Uygulanan Analizler

3.2.1. Peynir Sütüne Uygulanan Analizler

- a) Titrasyon Asitliği : Soxhlet-Henkel yöntemi ile belirlenmiştir (T.S.E. 1981).
- b) Toplam Kurumadde : Gravimetrik yöntem ile saptanmıştır (T.S.E. 1981).
- c) Yağ : Gerber yöntemi ile yapılmıştır (T.S.E. 1981).
- d) Toplam Azot : Kjeldhal yöntemine göre (I.D.F. 1962) mikro kjeldhal düzeni kullanılarak belirlenmiştir.

3.2.3.2. Peynirde Yapılan Analizler

- a) Titrasyon Asitliği: A.O.A.C. (1984)'e göre belirlenmiştir.
- b) Toplam Kurumadde : Gravimetrik yöntemle yapılmıştır (T.S.E. 1978).

- c) Yağ : Van Gulik butirometresi kullanılarak Gerber yöntemi ile saptanmıştır (T.S.E. 1978).
- d) Toplam Azotlu Madde Miktarı : 0.5 M Trisodyum sitrat çözeltisinde eritilen peynir örneğinde mikro kjeldhal yöntemi ile tespit edilmiştir (Gripon ve ark. 1975).
- e) Suda Eriyen Azotlu Madde Miktarı : 0.5 M Trisodyum sitrat çözeltisinde eritilen peynir örneğinin pH'sı HCl ile 4.40'a ayarlanmış kazein pıhtılaştırıldıktan sonra filtre edilmiş ve filtratta mikro kjeldhal düzeni ile azot belirlenmiştir (Gripon ve ark. 1975).
- f) Tuz tayini : T.S.E.1978'e göre saptanmıştır.
- g) Kaşar Peyniri Süt Yağındaki Asit Değeri : I.S.O. 1980'e göre belirlenmiştir.
- h) Toplam Uçucu Yağ Asitleri : Kosikowski (1978)'e göre saptanmıştır.
- ı) Duyusal Testler : Sehidi (1974)'e göre yapılmıştır.

3.2.3.3. İstatistiksel Değerlendirmeler

Belirlenen sonuçların değerlendirilmesinde basit varyans analizi yapılmış, farklı grupların saptanabilmesi amacıyla da Duncan testi uygulanmıştır (Düzgünes ve ark.1987).



4. ARASTIRMA BULGULARI

4.1. Peynir Yapımında Kullanılan Çiğ Sütlerin Genel Nitelikleri

Birisi kontrol için ayrılan ve diğerleri de iki farklı oranda lipaz enzimi içeren 3 değişik peynir örneği üzerinde 4 tekerrürlü olarak gerçekleştirilen araştırmada, kullanılan çiğ süte ait ortalama değerler, standart sapmalarıyla birlikte Çizelge 4.1'de verilmektedir.

Çizelge 4.1. Araştırmada kullanılan çiğ sütlerin bazı nitelikleri

Nitelikler	Ortalama Değerler (n=4)
Titrasyon Asitliği (% S.A.)	0.1616 ± 0.0046
Toplam Kurumadde (%)	11.5330 ± 0.1630
Yağ (%)	3.1375 ± 0.1588
Toplam Azot (%)	0.5231 ± 0.0580

Çizelgenin incelenmesinden de anlaşılacağı üzere, üretimde kullanılan çiğ sütün, kurumadde, yağ ve toplam azot içeriği bakımından inek sütü genel ortalama değerlerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Aynı şekilde, titrasyon asitliğinin de normal sınırlar içinde yer aldığı gözlenmiştir.

4.2. Kaşar Peynirlerine Ait Analiz Sonuçları

4.2.1. Titrasyon Asitliği (% S.A.)

Denemede kullanılan kontrol peyniri ve enzim içeren diğer örneklerle ait titrasyon asitliği Cizelge 4.2'de gösterilmiştir.

Cizelge 4.2. Kaşar peynirlerinin titrasyon asitliği değerleri (% S.A.) (n=4)

ÖRNEK	OLGUNLAŞMA SÜRESİ (GÜN)				
	0	15	30	60	90
K	0.619 ± 0.013	0.728 ± 0.023	0.884 ± 0.048	0.918 ± 0.212	0.899 ± 0.020
A	0.582 ± 0.015	0.728 ± 0.024	0.890 ± 0.061	0.911 ± 0.010	0.982 ± 0.067
B	0.596 ± 0.022	0.674 ± 0.008	0.849 ± 0.038	0.988 ± 0.045	0.931 ± 0.050

Cizelge incelendiğinde, K ve B örneklerinin 90. günü hariç tutulursa olgunlaşmanın başlangıcından sonuna kadar olan süre içinde titrasyon asitliği değerlerinde genel bir artışın olduğu gözlenmektedir. Yapılan varyans analizi sonucunda depolama süresindeki değişim önemli ($P < 0.01$), ancak muamelelerin titrasyon asitliği üzerine etkisi önemsiz ($P > 0.01$) bulunmuştur. Olgunlaşma süresince, örneklerde belirlenen bu farklılığın ölçüsünü belirlemek üzere gerçekleştirilen Duncan testi sonucunda 0. ve 15. günlere ait değerlerin 30., 60. ve 90. günlerinkinden $P < 0.01$ düzeyinde önemli çıkmıştır.

Analiz sonuçları incelendiğinde, peynirlerin titrasyon asitliği değerlerinde, A örneği hariç olgunlaşmanın 60. gününe kadar yükseliş, sonradan da bir düşüşün meydana geldi-

dana geldiği sonucuna varılmaktadır. Depolama sırasında gözlenen artışıñ nedeni pıhtıda kalan laktozun degradasyonu ve laktik asidin meydana gelmesi. azalmanın nedeni ise protein degradasyonu ve amonyak oluşumu olabilir.

Abd-El-Salam ve ark (1978)'nin yapmış olduğu bir çalışmada, peynirin asitliği üzerine depolama süresinin önemli derecede etkisi olmasına rağmen, lipaz ilave edilen örneklerde değişimin önemli çıkmadığı belirlenmiştir.

Torres ve Chandan (1981) ise Latin Amerikan Beyaz peynirinde (Latin American White Cheese) tat ve aroma gelişimi üzerine lipaz enziminin etkisini araştırdığı çalışmasında, titrasyon asitliği artarken, pH değerinin azaldığını saptamışlardır. Araştırmacılar bunun (asitlik gelişiminin) nedeni olarak, pıhtıda kalan laktozdan laktik asit oluşumunu göstermişlerdir.

Diğer bir araştırmada da, Romi (Mısır'da üretilen sert tip bir peynir) peyniri olgunlaşmasının hızlandırılması amacıyla lipaz enzimi tozunun kullanılması sonucunda peynirde meydana gelen asit gelişiminin katılan lipaz enziminden etkilenmediği belirlenmiştir (Nasr 1983).

Peynir olgunlaşmasının hızlandırılması üzerine Kılıc ve Aydemir (1988)'in yapmış olduğu bir araştırmada, lipaz ve proteaz enzimleri kullanmak suretiyle üretilen Beyaz peynirlere ait titrasyon asitliği değerlerinin birbirine yakın olduğu ve enzim katımının örnekler arasında farklı asit gelişimi sağlamadığı tespit edilmiştir.

4.2.2. Kurumadde Oranı

İki farklı oranda lipaz enzimi katılmış süt kullanılarak yapılan Kasar peynirlerinin 90 günlük olgunlaşma süre-

since kurumadde oranlarında görülen değisimlere ilişkin ortalama degerler kontrol örneği ile birlikte Çizelge 4.3'de verilmektedir.

Çizelge 4.3. Kasar peynirlerinin kurumadde oranları (%) (n=4)

ÖRNEK	OLGUNLAŞMA SÜRESİ (GÜN)				
	0	15	30	60	90
K	49.754 ± 0.275	60.381 ± 0.399	59.454 ± 0.408	60.259 ± 0.299	61.406 ± 0.862
A	49.598 ± 0.178	61.230 ± 1.160	61.345 ± 0.953	61.389 ± 0.980	61.580 ± 1.130
B	49.601 ± 0.404	61.500 ± 1.150	61.660 ± 1.030	61.572 ± 0.579	63.690 ± 1.900

Çizelgeden de görüleceği gibi, peynir örneklerinin kurumadde içeriğinde 0. gün ile 15. gün arasında bir yükselme meydana gelmiştir. Ancak örneklere ait kurumadde degerlerinin 30., 60. ve 90. günlerde hemen hemen değışmeden kaldığı gözlenmiştir. Olgunlaşma süresince A örneğinin kurumadde içeriği düzenli bir artış göstermiştir. Bunun yanı sıra, K örneğinde 30. günde, B örneğinde ise 60.günde azalma gösteren kurumadde degerlerinin belirtilen sürelerin sonunda tekrar yükseldiği saptanmıştır. Olgunlaşma süresinin ilk iki haftasında görülen artışın nedeni ise, peynir bünyesindeki suyun buharlaşarak ortamdaki uzaklaşması şeklinde açıklanabilir.

İstatistiksel açıdan yapılan değerlendirmede, depolama süresinin peynir kurumadde üzerine etkisinin P< 0.01 düzeyinde önemli olduğu, enzim katımının ise bu nitelik üzerine etkisinin önemsiz olduğu belirlenmiştir. Olgunlaşma süresince örneklerde meydana gelen farklılığın düzeyini belirle-

mek için yapılan Duncan testi sonucunda, 0. gün ile 15. gün arasındaki artışın $P < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu, ancak diğer günlerde bu farklılığın ortadan kalktığı görülmüştür ($P > 0.05$).

Mısır Ras peynirinin olgunlaşması üzerine 12 g/ 100 kg süt düzeyinde ilave edilen ticari lipaz enziminin etkisini araştıran Abd-El-Salam ve ark. (1978), kurumadde içeriğinin kademeli olarak yükseldiğini ancak, bu artışın önemli olmadığını belirtmişlerdir.

Aynı araştırmacının bulunduğu başka bir çalışma grubu da, yumuşak tip peynirler üzerine lipaz enziminin etkisini incelemiş, yaptıkları istatistiksel değerlendirmeler sonucunda peynirin kurumadde miktarına enzim ilavesinin önemsiz derecede etkili olduğunu ortaya koymuşlardır (Abd-El-Salam ve ark.1981).

Nasr (1983) da , Romi peynirinin olgunlaşması üzerine fungal esteraz lipaz tozunun etkisini araştırdığı bir çalışmada, 6 ay süren olgunlaşma döneminde kontrol örneğinin ve farklı oranda enzim katılmış örneklerin kurumadde içeriğinin hemen hemen aynı düzeyde olduğunu gözlemiştir.

Lipaz ve proteaz enzimleri katılarak üretilen Beyaz peynirlerin olgunlaşma süresinin saptanmasını konu alan bir çalışmada, depolama boyunca peynirlere ait kurumadde değerlerinin çok az değiştiği sonucuna varılmıştır (Kılıç ve Aydemir 1988).

4.2.3. Yağ ve Kurumadede Yağ Oranları

Peynir örneklerinin 3 ay olgunlaşma süresince sahip olduğu ortalama yağ oranlarını gösteren Çizelge 4.4. incelen-

diğinde, kurumadde içeriğinde meydana gelen değişimin yağ oranlarının da farklılaşmasına neden olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.4. Kasar peynirlerinin yağ oranları (%) (n=4)

ÖRNEK	OLGUNLAŞMA SÜRESİ (GÜN)				
	0	15	30	60	90
K	23.743 ± 0.483	29.292 ± 0.558	28.522 ± 0.985	29.458 ± 0.505	30.595 ± 0.721
A	23.103 ± 0.220	29.993 ± 0.398	30.022 ± 0.420	30.032 ± 0.384	30.937 ± 0.572
B	23.563 ± 0.477	30.552 ± 0.342	30.165 ± 0.389	30.020 ± 0.214	32.625 ± 0.331

Enzim ilave edilmiş ve edilmemiş (Kontrol) örneklerdeki yağ oranı olgunlaşma süresinin 0. ve 15. günlerinde belirli bir şekilde artış göstermiş ancak, 90 günlük olgunlaşma sırasında kontrol ve lipaz içeren örnekler arasında fazla bir değişim olmadığı gözlemlenmiştir. Söz konusu çizelgeye bakıldığında, A örneğine ait yağ oranlarında olgunlaşmanın sonuna kadar düzenli bir artış olmakla birlikte K ve B örneklerinin her ikisinde de depolamanın 30. gününde az da olsa bir azalma görülmektedir. Belirtilen sürenin sonunda K örneği yeniden yükselme gösterirken B örneğinde bu değişimin 60. günden sonra meydana geldiği verilen çizelgeden anlaşılmaktadır. Analiz sonuçlarına göre yağ içerikleri 0. günde K, A ve B örneklerinde sırasıyla % 23.743, % 23.103 ve % 25.563 düzeyinde saptanırken depolama sonunda bu değerlerin % 30.595, % 30.937 ve % 32.625 olduğu belirlenmiştir. Yüksek konsantrasyonda enzim ihtiva eden örneğin, 90. günde diğerlerinden daha fazla miktarda yağ içeriğine sahip olması, kurumaddenin yükselmesine bağlı bir biçimde yağ oranını da değiştiği sonucunu vermektedir.

İstatistiksel açıdan bir farklılık bulunup bulunmadığını belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonucunda, enzim ilavesi ve depolama süresinin peynirlerde yağ oranı üzerine ortak etki yapmadığı ortaya konmuştur ($P < 0.01$).

Peynirlerin yağ oranı, bileşimde yer alan su miktarına bağımlı bir biçimde değişiklik gösterdiğinden bunun daha az değişken olan kurumadde içinde ifade edilmesi daha uygun olmaktadır. Bu nedenle, deneme peynirlerine ait yağ içeriği, kurumaddeye göre hesaplanarak standart hatalarıyla birlikte bir çizelge halinde verilmiştir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Kasar peynirlerinin kurumadde yağ oranları (%) (n=4)

ÖRNEK	OLGUNLAŞMA SÜRESİ (GÜN)				
	0	15	30	60	90
K	47.720 ± 1.020	48.520 ± 1.030	47.980 ± 1.700	48.900 ± 1.050	49.850 ± 1.290
A	46.578 ± 0.349	49.060 ± 1.520	49.000 ± 1.390	49.100 ± 1.330	50.270 ± 1.060
B	47.495 ± 0.695	49.750 ± 1.330	48.980 ± 1.250	48.777 ± 0.763	51.330 ± 1.200

Peynirlerde enzim ilavesi ve olgunlaşma süresinin kurumadde yağ oranına etkili olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan istatistiksel analiz sonucunda, uygulanan işlemlerin bu nitelik üzerine etkili olmadığı sonucuna varılmıştır ($P > 0.01$).

Söz konusu çizelge incelendiğinde, olgunlaşma süresi boyunca peynir örneklerinin kurumadde yağ oranlarında düzenli bir değişim meydana gelmediği gözlenmektedir. Olgunlaşmanın 0. gününde Kontrol, A ve B örneği sırasıyla % 47.720,

% 46.578 ve % 47.495 değerleri gösterirken, 15., 30. ve 60. günlerde A rneği haric diğer peynirler artma ve azalma y-nnde bir değişim ortaya koymuşlardır. Depolama suresinin son gününde ise ilk güne oranla tüm örneklerin kurumaddede yağ oranları artarak Kontrol, A ve B örneklerinde sırasıyla % 49.850, % 50.270 ve % 51.330 düzeylerine ulaşmıştır.

Yağlı ve yağsız rekonstitüe sütten yumuşak peynir üretiminde lipaz enzimi kullanımının ele alındığı bir deneme- de, 8 ve 12 g/ 100 kg süt oranlarında enzim içeren peynirler- de hemen hemen aynı seviyede bulunan yağ içeriğinin depolama sırasında çok az bir azalma gösterdiği Abd-El-Salam ve ark. (1981) tarafından ifade edilmektedir. Araştırmacılar bu azalmanın lipaz katkılı örneklerde $P < 0.01$ düzeyinde önemli olduğunu belirlemişlerdir.

Domiate peynirinin aroması üzerine hayvansal lipaz preparatlarının etkisini araştıran El-Neshawy ve ark. (1982), lipaz katkılı örneklerin yağ yüzdesinin düşük olduğunu saptamışlardır.

Nasr (1983) ise Romi peyniri olgunlaşmasının hızlandırılması amacıyla yaptığı çalışmada peynire ilave ettiği lipaz enziminin yağ üzerine çok az bir etkisinin olduğunu ifade etmiştir.

Kameni ve ark. (1986)'nın enzim ilavesiyle peynirde aroma maddelerinin artırılması üzerine yapmış olduğu bir araştırmada, lipaz içeren rnelere ait yağ oranının kontrole göre çok az değiştiği belirlenmiştir.

Kılıc ve Aydemir (1988) tarafından yapılan bir diğer çalışmada, 5 ml / 200 lt süt oranında lipaz içeren örneklerde yağ içeriğinin kontrole göre düşme gösterdiği belirlenmiştir.

4.2.4. Toplam Azotlu Madde Oranları

Kontrol örneği ve farklı oranlarda lipaz enzimi ihtiva eden deneme peynirlerinin toplam azotlu madde oranları, standart hatalarıyla birlikte Çizelge 4.6'da verilmektedir.

Çizelge 4.6. Kasar peynirlerinin toplam azotlu madde oranları (%) (n=4)

ÖRNEK	OLGUNLAŞMA SÜRESİ (GÜN)				
	0	15	30	60	90
K	3.375 ± 0.083	3.936 ± 0.103	3.877 ± 0.143	4.076 ± 0.061	4.237 ± 0.168
A	3.351 ± 0.032	4.005 ± 0.169	3.984 ± 0.186	4.193 ± 0.381	4.091 ± 0.117
B	3.324 ± 0.041	3.993 ± 0.148	4.001 ± 0.177	4.128 ± 0.055	4.245 ± 0.141

Deneme örneklerinin toplam azotlu madde oranlarını gösteren çizelge incelendiğinde, olgunlaşma boyunca sadece B örneğinde düzenli bir artışın meydana geldiği görülmektedir. Bununla birlikte, depolamanın 30. gününde K örneğinde, 30. ve 90. günlerinde ise A örneğinde bir azalmanın olduğu dikkati çekmektedir. Ayrıca, olgunlaşma süresinin başlangıcında, peynirlerde belirlenen toplam azotlu madde içeriğinde en düşük değere % 3.324 ile B örneği sahip olurken, 90. günde en yüksek değeri % 4.245 ile yine B örneği göstermiştir.

Lipaz ilavesinin, peynirlerde toplam azotlu madde oranlarına etkisinin önemli olmadığı yapılan istatistiksel analiz sonucunda belirlenmiştir ($P > 0.01$). Ancak, depolama süresinin belirtilen nitelik üzerine tek başına etkisi $P < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır. Depolama süresince meydana gelen bu farklılığın ölçüsünü belirlemek için

yapılan Duncan testi sonucuna göre, 0.gün değerlerinin olgunlaşma boyunca elde edilen diğer değerlerden $P < 0.01$ düzeyinde değişiklik ortaya koyduğu belirlenmiştir.

Abd- El-Salam ve ark. (1981) yağlı ve yağsız rekons-titüe süte 8 ve 12 g/ 100 kg oranında lipaz katmak suretiyle ürettikleri yumuşak peynirleri 90 gün olgunlaşmaya bırakmışlardır. Araştırmacılar, kullanılan enzimin peynirlerde toplam azotlu madde içeriklerini etkilemediği sonucuna varmışlardır.

Romi peyniri olgunlaşmasını hızlandırmak amacıyla peynire işlenen süte 10 g ve 20 g/ 100 kg oranında Piccantase A, 5 g ve 10 g/ 100 kg oranında da Piccantase B ilave eden Nasr (1983), bu sütlerden üretilen peynirlerin toplam azotlu madde oranına, kullanılan enzimlerin önemli bir etkisinin olmadığını saptamıştır.

4.2.5. Suda Eriyen Azotlu Madde Oranları

Olgunlaşma dönemindeki deneme peyniri örneklerinin suda eriyen azotlu madde oranlarında meydana gelen değişim, standart hatalarıyla birlikte 4.7 numaralı çizelgede gösterilmiştir.

Yapılan istatistiksel kontrolde, suda eriyen azotlu maddeler üzerine depolama süresinin tek başına etkisi önemli bulunmuştur ($P < 0.01$). Bu farklılığı belirlemek için yapılan Duncan testi sonucunda 0. gün ile diğer günlerin, 30. ile 60. ve 90. günlerin $P < 0.01$ düzeyinde farklı olduğu ortaya konulmuştur.

Çizelgenin incelenmesinden de anlaşılacağı üzere, depolamanın ilk gününde % 0.354 (K), % 0.340 (A) ve % 0.336 (B) düzeyinde olan örneklerin suda eriyen azotlu madde oranları kiminde (K örneği) düzenli bir artışla, kiminde de (A ve

B örnekleri) inişli çıkışlı değişimlerle olgunlaşmanın 90.gününe dek genel bir yükselme ortaya koymuştur. Peynirlerde, bir bakıma proteolizin göstergesi olarak da bilinen suda eriyen azotlu maddeler içeriğinde 90 günlük bir olgunlaşma süreci içinde K örneğinde % 0.322. A örneğinde % 0.272 ve B örneğinde de % 0.265'lik artma meydana gelmiştir. Görüldüğü gibi lipaz katkılı sütlerde işlenen Kasar peynirlerinde, proteoliz bir miktar gerilemiştir.

Cizelge 4.7. Kasar peynirlerinin suda eriyen azotlu madde oranları (%) (n=4)

ÖRNEK	OLGUNLAŞMA SÜRESİ (GÜN)				
	0	15	30	60	90
K	0.354 ± 0.015	0.506 ± 0.022	0.601 ± 0.006	0.646 ± 0.016	0.676 ± 0.013
A	0.340 ± 0.012	0.525 ± 0.020	0.697 ± 0.085	0.650 ± 0.037	0.613 ± 0.022
B	0.336 ± 0.008	0.503 ± 0.011	0.676 ± 0.051	0.661 ± 0.031	0.601 ± 0.012

Bunun yanı sıra, değişik araştırmacılar tarafından, çeşitli peynirler üzerinde yapılan çalışma sonuçları da burada bir farklılık ortaya koymaktadır. Örneğin, Iwasaki ve Kosikowski (1973), Cheddar peynirine 2.5 ve 5.6 g/ 5 kg pıhtı oranında ilave ettikleri lipaz enzimlerinin olgunlaşma sürecince suda eriyen azotlu madde içeriğini artırdığını belirtmişlerdir.

Mikrobiyel lipaz katılmak suretiyle üretilen Blue cheese'deki kimyasal değişimleri araştıran Jolly ve Kosikowski (1973), 5 ve 1 g/ 7 kg pıhtı oranında enzim içeren peynirlerin suda eriyen azotlu madde oranlarının yüksek olduğunu saptamışlardır.

Yağlı ve yağsız rekonstitüe sütlere lipaz ilave edildikten sonra üretilen yumuşak peynirlerin suda eriyen azotlu madde içeriklerinin kontrol örneği ile benzer değerler gösterdiği Abd-El-Salam ve ark.(1981) tarafından tespit edilmiştir.

Omar ve ark. (1986) ise. Ras peynirinin aroma gelişimi üzerine lipaz enziminin etkisini incelemişler ve olgunlaşma esnasında protein parçalanmasına bağlı olarak peynirde suda eriyen azotlu madde oranlarının arttığını belirtmişlerdir.

İspanya sert peyniri olgunlaşmasının enzim kullanılarak hızlandırılması amacıyla Fernandez-Garcia ve ark.(1988) nın yaptığı çalışmada da. kontrol örneğine göre lipaz katkılı peynirlerin suda eriyen azotlu madde içeriğinde olgunlaşmanın 30. gününe kadar bir artış. bu süreden sonra da bir azalışın olduğu kaydedilmiştir.

4.2.6. Olgunlaşma Katsayıları

Kurumaddede yağ oranında olduğu gibi, peynirlerde proteinlerin parçalanma ürünlerinden oluşan suda eriyen azotlu maddeler içeriği de. proteoliz olayını tek başına ifade etmekte eksik kalmaktadır. Söz gelimi peynirlerde çok değişken olan su oranının farklılık göstermesi halinde. suda eriyen azotlu maddeler oranında da ayrılıklar göze çarpmaktadır. O bakımdan peynirlerin olgunlaşma durumlarını daha iyi bir şekilde açıklayabilmek için,az önceki çizelgede (Çizelge 4.7) yer alan deneme peynirlerine ait suda eriyen azotlu madde miktarları toplam azotlu maddeler içeriğine oranlanarak (%) 4.8 numaralı çizelge oluşturulmuştur.

Cizelge 4.8. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma katsayıları (%)
(n=4)

ÖRNEK	OLGUNLAŞMA SÜRESİ (GÜN)				
	0	15	30	60	90
K	10.484 ± 0.222	12.863 ± 0.458	15.564 ± 0.495	15.880 ± 0.522	16.075 ± 0.945
A	10.116 ± 0.311	13.240 ± 1.020	17.920 ± 2.970	15.560 ± 1.110	15.039 ± 0.735
B	10.133 ± 0.318	12.687 ± 0.658	17.160 ± 1.950	16.053 ± 0.955	14.232 ± 0.647

Denemede kullanılan peynir örneklerine ilişkin olgunlaşma katsayılarını gösteren çizelgeye bakıldığında (Çizelge 4.8), kontrol örneği dışında diğerlerinin olgunlaşma katsayısında düzenli bir yükselme görülmemektedir. Olgunlaşma süresince kontrol örneğinde düzenli bir artış görülmesine rağmen, A ve B örneklerinin olgunlaşma katsayılarında 30. güne kadar yükselme, daha sonra da düşme görüldüğü tespit edilmiştir. Bununla birlikte, depolama süresinin 90. gününde her üç peynir örneğinin olgunlaşma katsayısında 0. güne göre yükselmenin olduğu, ancak lipaz katkılı peynirlerle kıyaslandığında en yüksek değerin kontrol örneğinde elde edildiği belirlenmiştir.

Olgunlaşma katsayılarında gözlenen bu artışın istatistiksel açıdan önemli olup olmadığını anlamak amacıyla yapılan varyans analizi sonucunda, depolama süresinin $P < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Abd-El-Salam ve ark. (1978), Mısır Ras peynirinin olgunlaşması üzerine lipaz etkisini araştırdığı denemesinde, olgunlaşma katsayısının depolama esnasında arttığını, lipaz katkılı örneklerde bunun $P < 0.05$ düzeyinde önemli olduğunu ifade etmektedirler.

Aynı araştırmacının bulunduğu bir diğer çalışmada ise yağlı ve yağsız süttezundan hazırlanan rekonstitüe süte lipaz ilavesinden sonra elde edilen yumusak peynirlerin olgunlaşma katsayısının depolama boyunca arttığını, ancak lipaz enziminin burada etkili olmadığını saptamışlardır (Abd-El-Salam ve ark. 1981).

Fernandez-Garcia ve ark. (1988) ise ürettikleri peynirlerin olgunlaşma katsayılarının lipaz katkılı örneklerden daha çok proteaz içeren peynirde yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

4.2.7. Tuz ve Kurumaddede Tuz Oranları

Deneme peynirlerinde olgunlaşma süresi içinde saptanan tuz oranları, standart hataları ile birlikte Çizelge 4.9 da gösterilmiştir.

Çizelgenin incelenmesinden de anlaşılacağı üzere, Kasar peynirlerine ait % tuz içeriği, olgunlaşma boyunca büyük bir değişiklik ortaya koymamaktadır. Olgunlaşmanın 0. gününde K, A ve B örneklerinin tuz oranı sırasıyla % 2.336, % 2.407 ve % 2.533 iken 90. gününde bunun % 3.122, % 3.267 ve % 3.457'e ulaştığı tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre Kontrol ve lipaz katkılı peynirlerin (A ve B) tuz oranlarının depolama süresince azalma ve artma yönünde değişik durumlar göstermekle birlikte genel olarak arttığını ve bu değişimin de kurumaddede içeriğine benzer bir şekilde kendini gösterdiği gözlenmektedir.

Çizelge 4.9. Kasar peynirlerinin tuz oranları (%) (n=4)

ÖRNEK	OLGUNLAşMA SÜRESİ				
	0	15	30	60	90
K	2.336 ± 0.158	3.077 ± 0.198	3.109 ± 0.188	3.177 ± 0.197	3.122 ± 0.155
A	2.407 ± 0.200	3.399 ± 0.340	3.346 ± 0.326	3.317 ± 0.234	3.267 ± 0.283
B	2.533 ± 0.182	3.437 ± 0.316	3.437 ± 0.267	3.419 ± 0.194	3.457 ± 0.269

Taze olarak tüketilmeyip, belli bir olgunlaşma dönemi geciren peynirlerin kurumadde içeriğinde, daha doğrusu su oranında meydana gelen değişimler tuz oranlarının da farklı düzeylerde çıkmasına neden olmaktadır. O yüzden peynirlere ait bu niteliğin de kurumaddeye oranlanmasıyla tespit edilen değerleri Çizelge 4.10'da bir araya getirilmiştir.

Çizelge 4.10. Kaşar peynirlerinin kurumadde tuz oranları (%) (n=4)

ÖRNEK	OLGUNLAŞMA SÜRESİ (GÜN)				
	0	15	30	60	90
K	4.695 ± 0.321	5.092 ± 0.304	5.204 ± 0.283	5.356 ± 0.361	5.066 ± 0.223
A	4.858 ± 0.419	5.514 ± 0.466	5.435 ± 0.447	5.364 ± 0.433	5.288 ± 0.375
B	5.141 ± 0.408	5.566 ± 0.414	5.560 ± 0.35	5.601 ± 0.380	5.408 ± 0.284

Peynirlerin kurumadde tuz içeriğini gösteren çizelgenin ilk gün sütununa bakıldığında, en az düzeyde tuz içeren örneğin Kontrol (% 4.695) peyniri, bunu ikinci derecede izleyen A (% 4.858) ve en yüksek derecede izleyen B (% 5.141) peynirleri olduğu görülmektedir. Peynir örneklerinin, kendi pıhtılaşma yeteneği ölçüsünde tuz alımını sağlamak ve aynı zamanda peynir kalıpları arasında bu bakımdan bir yakınlık oluşturabilmek amacıyla, tuzlama işlemi geleneksel yöntemle, yani örnekler üzerine kuru tuz serpilme suretiyle değil, haşlama suyuna tuz katmak suretiyle gerçekleştirilmiştir.

Bu durumda, peynirlerin enzim katkısı ile ilişkili olabilecek bir biçimde tuz aldığı göze çarpmaktadır. Ancak, başlangıçta dikkati çekecek düzeyde olan bu farklılığın, olgunlaşmanın sonunda (90. günde) giderek dar sınırlar içine

girdiği, yine aynı çizelgenin incelenmesinden anlaşılmaktadır.

Bununla birlikte, yapılan varyans analizi sonuçlarından enzim katımının ve depolama süresinin tuz içeriğinde görülen değişim üzerine bir etkisinin olmadığı ($P > 0.05$) anlaşılmıştır.

Abd-El-Salam ve ark. (1978)'nin Mısır Ras peyniri olgunlaşmasını hızlandırmak amacıyla yaptıkları denemelerinde, olgunlaşma süresince tuz içeriğinin yavaş fakat kademeli olarak arttığını ancak, lipaz ilavesinin bu nitelik üzerine çok az etkili olduğu belirlenmiştir.

Nasr (1983) ise, Romi peynirinin olgunlaşmasını hızlandırmak amacıyla fungal esterez lipaz tozu ilave ederek gerçekleştirdiği çalışmada, peynire enzim ilavesinin tuz içeriğini etkilemediğini saptamıştır.

4.2.8. Kasar peyniri Süt Yağındaki Asit Değeri

Kontrol örneği ve enzim ilave edilmiş peynirlerin süt yağındaki asit değeri, standart hataları ile birlikte Çizelge 4.11'de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Kasar peynirlerinin süt yağındaki asit değeri (mg KOH/ g yağ) (n=4)

ORNEK	OLGUNLAŞMA SÜRESİ (GÜN)				
	0	15	30	60	90
K	1.399 ± 0.117	1.551 ± 0.129	1.660 ± 0.024	2.065 ± 0.113	2.125 ± 0.080
A	1.450 ± 0.093	1.636 ± 0.103	1.789 ± 0.069	2.036 ± 0.031	2.196 ± 0.054
B	1.455 ± 0.134	1.666 ± 0.124	2.051 ± 0.217	2.074 ± 0.050	2.237 ± 0.090

Cizelgenin incelenmesinden de anlaşılabacağı üzere, tüm örneklerin süt yağındaki asit değeri olgunlaşma sırasında çok düzenli bir artış göstermiştir. Depolamanın başlangıcında K, A ve B örneklerinde sırasıyla 1.399, 1.450 ve 1.455 mg KOH / g yağ değerlerine sahipken, olgunlaşmanın sonunda bu değerlerin yine aynı sıraya göre 2.125, 2.196 ve 2.237 mg KOH / g yağ düzeyine yükseldiği tespit edilmiştir. Gerek başlangıçta, gerekse analizlerin yapıldığı aralıklarda, kontrol örneği ve enzim katkılı peynirler arasındaki farklılıklar da aynı şekilde kendini koruyarak devam etmiştir. Olgunlaşmanın 30. gününde K örneği esas alınarak bir değerlendirme yapıldığında, A örneğinde K örneğinin % 30'u, B örneğinde ise % 129 u kadar bir artış olduğu gözlenmektedir.

Enzim katımının peynir örneklerinin asit değeri üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemsiz bulunurken ($P > 0.01$), depolama sırasında meydana gelen değişimin $P < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Bu değişimin farklılığını ortaya koyabilmek için yapılan Duncan testi sonucunda 0.günün 60. ve 90. günlerden $P < 0.01$; 30. günden ise $P < 0.05$; 15. günü 30. günden $P < 0.05$, 90. günden $P < 0.01$ düzeyinde ayrılık ortaya koyduğu belirlenmiştir.

Fernandez-Garcia ve ark.(1988) İspanyol sert peynirleri üzerine yaptıkları bir çalışmada, ticari ismi "Palatase A 750 L" olan lipazın peynirlerdeki serbest yağ asitleri içeriğini, 45 gün süren olgunlaşma boyunca kontrol örneği değerinden % 20 daha fazla olduğunu bulmuşlardır.

Ras peynirinde çeşitli lipolitik ve proteolitik enzimlerle çalışan El-Soda ve ark. (1990) da, ticari ismi "Palatase 750 L" olan enzimi, kuzu lipazı ve Italase ticari adıyla bilinen hayvansal kaynaklı lipazı düşük aktiviteli enzimler içinde değerlendirmişlerdir.

Domiatı peynirleri üzerinde Palatase A, Palatase M ve Piccantase ticari adlarıyla bilinen lipolitik enzimlerin etkisini araştıran Ezzat (1990), lipaz katkılı peynirler arasında en dūřuk serbest yaę asitleri ieriginin Palatase A katkılı olanlarda meydana geldiğini bulmuştur.

Bunun yanı sıra, bir çok araştırmacı tarafından farklı kaynaklı lipazlarla değişik peynirlerde yapılan çalışmalar sonucunda, lipaz uygulamasının peynirlerin serbest yağ asitleri ierigini artırdığı ifade edilmektedir (El-Bagoury ve Soliman 1981, Torres ve Chandan 1981, Rabie ve ark. 1984, Furtado 1984, Law ve Wigmore 1985, Lin ve Jeon 1987, Felice ve ark. 1991).

4.2.9. Toplam Uçucu Yağ Asitleri

Peynir aromasında yaę hidrolizasyonunun ve uçucu yaę asitleri gelişiminin rolü esitli araştırmacılar tarafından belirtilmektedir (Harper 1959, Jensen 1960, Moskowitz ve ark. 1977). Uçucu yaę asitleri hem amino asitlerin oksidatif deaminasyonu veya dekarboksilasyonu, hem de sūt yağının hidrolizi sonucu üretilmektedir.

Onun için araştırmaya konu olan deneme örneklerinin toplam uçucu yağ asitleri de belirlenmiş ve buna ait veriler standart hatalarıyla birlikte izelge 4.12'de toplanmıştır.

Çizelge 4.12. Kaşar peynirlerinin toplam uçucu yağ asitleri oranı (ml 0.1 N NaOH/ 100 g peynir) (n=4)

ÖRNEK	OLGUNLASMA SUREĞİ (GÜN)				
	0	15	30	60	90
K	4.247 ± 0.185	5.380 ± 0.179	6.294 ± 0.248	7.312 ± 0.748	7.534 ± 0.612
A	4.342 ± 0.146	5.544 ± 0.323	6.656 ± 0.530	7.591 ± 0.878	8.999 ± 0.895
B	4.336 ± 0.207	5.647 ± 0.084	6.913 ± 0.340	7.867 ± 0.940	9.591 ± 0.783

Cizelgeden de görüleceği gibi, başlangıçta bir enzim katımına yorumlanamayacak düzeyde ve birbirine yakın olan toplam uçucu yağ asitleri oranı her üç örnekte de olgunlaşmaya bağlı şekilde düzenli bir artış göstermiştir. Olgunlaşmanın başında K örneğinde 4.247, A örneğinde 4.342 ve B örneğinde de 4.336 ml / 0.1 N NaOH/ 100 g peynir değerinde olan toplam uçucu yağ asidi oranı 90. günün sonunda yine aynı sıraya göre 7.534, 8.999 ve 9.591 ml/ 0.1 N NaOH / 100 g peynir düzeyine yükselmiştir. Ayrıca olgunlaşmanın 90. gününde A ve B örneklerine ait toplam uçucu yağ asitleri oranınının, K örneği esas alındığında sırasıyla % 42 ve % 60 düzeyinde artış gösterdiği söylenebilir.

Enzim katımının örneklerin uçucu yağ asitleri üzerine olan etkisi istatistiksel açıdan önemli bulunmamasına karşın, 5 ve 15 ml / 100 kg süt düzeyinde enzim içeren örneklerde toplam uçucu yağ asitleri miktarının kontrol örneğine göre biraz daha fazla olduğu gözlenmektedir. Depolama süresinin başlangıcında Kontrol, A ve B örneklerinde hemen hemen birbirine yakın olan toplam uçucu yağ asitleri miktarı, özellikle 15. günden sonra gözle görülebilir bir artış göstermektedir. Bu artış 30. ve 60. günlerde de devam ederek, depolamanın 90. gününde belirgin bir durum ortaya koymuştur. Özellikle yüksek oranda lipaz içeren B örneği ile Kontrol arasında bir karşılaştırma yapıldığında fark daha belirgin görülmektedir. Depolama süresince toplam uçucu yağ asitlerinde görülen bu artış istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($P < 0.01$). Oluşan bu farklılığın derecesini belirlemek için yapılan Duncan testi sonucunda, 0. günün 30., 60. ve 90. günlerde $P < 0.01$; 30. günün de 90. günden $P < 0.05$ düzeyinde farklı olduğu belirlenmiştir.

Elde edilen bu değerlere benzer sonuçlar El-Soda ve ark. (1990)'nın Ras peyniri üzerinde gerçekleştirdikleri çalışmalarında da saptanmıştır. Araştırmacılar, ticari adı "Palatase 750 L" olan ve bizim kullandığımız enzime yakın

bulunan lipazın sınırlı miktarda ucucu yağ asidi açığa çıkarıldığını ve olgunlaşma döneminin sonunda, enzim katkılı peynirlerin ucucu yağ asidi içeriğinin Kontrolle aynı düzeyde olduğunu tespit etmişlerdir.

Bununla birlikte, farklı kaynaklı lipaz enzimlerinin peynir olgunlaşması üzerine etkilerini inceleyen bir çok araştırmacı, olgunlaşma esnasında ucucu yağ asitleri miktarının kullanılan enzim konsantrasyonuna paralel bir şekilde arttığını ifade etmektedir.

Jolly ve Kosikowski (1973)'nin Blue cheese üzerinde yaptığı bir çalışmada, ucucu yağ asitleri miktarının olgunlaşma esnasında arttığı belirlenmiştir.

El-Shibiny ve ark. (1978) tarafından Ras peynirlerinde ucucu yağ asitleri gelişiminin incelendiği bir çalışmada ise, enzim katkılı örneklerin, özellikle Capalase K kullanıldığında, ucucu yağ asitleri miktarında hızlı bir yükselmenin olduğu saptanmıştır.

Bir başka çalışmada da, mikrobiyel lipaz enzimi kullanılarak yapılan Ras peynirinin, depolama sırasında ucucu yağ asitleri miktarında meydana gelen artışın, ilave edilen lipaz enzimi oranıyla paralel bir şekilde geliştiği belirlenmiştir (Soliman ve ark. 1980).

Omar ve ark. (1986)'nın Ras peynirinde aroma gelişimini konu alan çalışmasında, rekonstitüe sütte lipaz ilave edilerek üretilen peynirlere ait ucucu yağ asitleri değerinin olgunlaşma süresince artış gösterdiği ifade edilmiştir.

Rekonstitüe sütte Italase ticari adını taşıyan enzim katılarak yapılan Domiati peynirinin kalitesi üzerine olan etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, % 0.02 oranında enzim

ilavesinin 12 haftalık depolama süresi içinde uçucu yağ asitleri düzeyini artırdığı belirtilmektedir (Omar ve ark. 1987).

4.2.10. Duyusal Nitelikler

Lipaz içermeyen ve 5 ile 15 ml/ 100 kg süt oranlarında lipaz katkılı sütlerden elde edilen Kaşar peynirleri, olgunlaşmanın 15. gününden itibaren A.Ü.Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü Öğretim Elemanları'ndan oluşan 6 kişilik bir grup tarafından Şehidi (1974)'e göre duyusal değerlendirmeye alınmış ve toplanan puanların ortalaması Çizelge 4.13'de verilmiştir.

Kesit ve görünüş açısından değerlendirme yapıldığında peynirler arasında çok fazla bir farkın olmadığı görülmektedir. Bununla birlikte, genel olarak her üç peynir cesidinin olgunlaşmanın sonuna doğru daha yüksek puanlar aldığı verilen çizelgede görülmektedir. Depolamanın 15. gününde K, A ve B örnekleri sırasıyla 12.1, 12.2 ve 12.5 puan almış, 90. günde ise bunların yine aynı sıraya göre 14.0, 13.9 ve 13.8 puana yükseldiği anlaşılmıştır.

Örnekler renk açısından değerlendirildiğinde, depolama sırasında puanların hemen hemen değişmeden kaldığı söylenebilir.

Yapı niteliklerine verilen puanlara bakıldığında, olgunlaşma süresince örnekler arasında önemli bir farklılığın olmadığı, olgunlaşmanın 15. gününde sırasıyla 8.1, 8.2 ve 8.1 olan K,A ve B örneklerine ait puanların 90. günde yine aynı sıra olmak üzere 8.5, 8.3 ve 8.3'e yükseldiği belirlenmiştir.

Tat ve koku nitelikleri yönünden olgunlaşmanın 15. gün puanlarına bakıldığında Kontrol ve A örneklerinin hemen hemen aynı düzeyde olduğu, B örneğinin ise en düşük puanı aldığı görülmektedir. Bununla birlikte, depolama süresi so-

Cizelge 4.13. Kaşar peynirlerinin duyuşal niteliklerine ilişkin ortalama puanlar

Günler	örnekler	Kesit ve Görünüş (15)	Renk (5)	Yapı (10)	Tat ve Koku (20)	Toplam Puanlar (50)
15.	K	12.1	4.8	8.1	15.4	40.5
	A	12.2	4.7	8.2	15.0	40.1
	B	12.5	4.7	8.1	14.1	39.4
30.	K	13.5	4.5	8.4	15.5	41.9
	A	14.0	4.5	8.1	14.4	41.0
	B	13.3	4.6	8.4	15.1	41.4
60.	K	13.8	4.6	8.3	14.7	41.4
	A	13.5	4.6	7.9	15.0	41.0
	B	13.8	4.6	8.3	15.7	42.4
90.	K	14.0	4.5	8.5	15.0	42.0
	A	13.9	4.5	8.3	15.5	42.2
	B	13.8	4.5	8.3	15.2	41.8

nunda B örneğine ait tat ve koku puanınının 15. gün puanıyla kıyaslandığında önemli derecede bir artış gösterdiği söylenebilir.

Peynirlerin toplam duyuşsal puanları dikkate alındığında, olgunlaşma sonunda peynir örneklerine verilen puanların 15. gün puanlarından daha yüksek olduğu sonucuna varılmaktadır.

Farklı tip peynirlerin olgunlaşmasını hızlandırmak amacıyla piyasada bulunan lipolitik enzimlerden, ticari adı "Palatase A 750 L" olan mikrobiyel lipazın peynirlerin duyuşsal niteliklerinde, özellikle de tat ve aromada Kontrole göre belirgin bir değişme meydana getirmediği bir çok araştırmacı tarafından da belirtilmiştir. Ayrıca araştırmacılar, enzimin bütirik asit oluşturma yeteneğinin az olması nedeniyle peynirlerde ransit tat oluşmadığını da ifade etmişlerdir (El-Soda ve ark. 1985, Arbige ve Neubeck 1988, Kılıc ve Aydemir 1988, El-Soda ve ark. 1990, Ezzat 1990).

Iwasaki ve Kosikowski (1973)'nin, Cheddar peyniri aroması üzerine çeşitli ticari enzimlerin etkisini araştırmaya dayalı denemelerinde, yüksek konsantrasyonda (5.6 g / 5 kg süt) enzim bulunduran örneklerde acı ve ransit tat meydana geldiği belirtilmektedir.

Yağlı ve yağsız sütte hazırlanan % 30 kurumadeli rekonstitüe süte 8 ve 12 g/ 100 kg oranında lipaz ilavesi ile elde edilen yumuşak peynirlerde depolamınının 30. gününden sonra, yüksek oranda lipaz içeren örneklerin hafif acı bir tat ortaya koyduğu, buna karşılık yapı(strüktür) ve tekstürün kontrole göre daha düzgün olduğu belirlenmiştir (Abd-El-Salam ve ark. 1981).

Domiatî peynirinin aroması üzerine hayvansal kaynaklı lipaz enziminin etkisini araştıran El-Neshawy ve ark. (1982), üretilen peynirlerin 4 hafta içerisinde mükemmel bir aroma ve yüksek konsistens gösterdiği ;elde edilen aromanın 8 haftada olgunlaşan Kontrol örneğinden daha kuvvetli bir durum gösterdiğini ifade etmektedirler.



5. SONUÇLAR

Peynir olgunlaşmasını hızlandırmak amacıyla son yıllarda en çok uygulanan yöntem, peynire işlenecek süte veya peynir pıhtısına dışarıdan enzim ilavesi olmaktadır. Çeşitli ülkelerde olduğu gibi, ülkemizde de bu konu üzerinde değişik çalışmalar yapılmaktadır. Bu araştırmada, lipaz ilave edilmiş ve edilmemiş sütlerden üretilen Kaşar peynirlerinde olgunlaşma sırasında meydana gelen değişimler incelenmiştir. Elde edilen değişimleri aşağıdaki gibi açıklayabiliriz:

- Kontrol örneği ve enzim içeren peynirlere ait titrasyon asitliği değerlerinin olgunlaşma süresince birbirine benzer çıktığı saptanmıştır.

- Üretilen peynirlerin, olgunlaşmanın başlangıcında daha düşük kurumadde içeriğine sahip olduğu, bu nedenle de toplam azotlu madde ve yağ oranlarının da düşük çıktığı belirlenmiştir. Ancak olgunlaşma süresi ilerledikçe enzim katkılı örneklerle ait kurumadde değerlerinin Kontrol örneği ile hemen hemen aynı düzeyde olduğu kaydedilmiştir.

- Kurumadde içeriklerindeki değişimlere paralel olarak yağ oranlarında da belirgin bir farklılık meydana gelmediği belirlenmiştir. Aynı durum toplam azotlu madde değerlerinde de tespit edilmiştir.

- Lipaz enzimi katkılı peynir örneklerinin suda eriyen azotlu madde oranlarının, dolayısıyla bunlara ilişkin olgunlaşma katsayısının arttığı, ancak yapılan istatistiksel analiz sonucunda bu artışın önemli olmadığı belirlenmiştir.

- Lipaz enzimi ilavesi ile üretilen peynirlerin süt yağındaki asit değeri ve toplam uçucu yağ asitleri değeri de olgunlaşma süresince Kontrol örneğine göre artış göstermiştir.

- Duyusal acıdan ise, lipaz (Palatase A 750 L) ilave edilerek üretilen peynirlerin Kontrol örneğine benzer puanları aldığı tespit edilmiştir. Söz konusu enzimin, özellikle serbest yağ asitleri ve uçucu yağ asitleri seviyesini peynirlerin tat ve koku niteliklerini etkileyecek düzeyde artırmadığı gözlenmiştir.

Genel bir değerlendirme yapılırsa, Kaşar peynirinin olgunlaşmasını hızlandırmak amacıyla kullandığımız Aspergillus niger'den elde edilen, "Palatase A 750 L" ticari isimli lipaz enzimi Kontrol ile karşılaştırıldığında, peynirlerin gerek kimyasal gerekse duyuşal nitelikleri üzerinde belirgin bir farklılık yaratmadığı söylenebilir. Ancak, 0. gün ile 90. gün değerlerine bakıldığında, depolama süresince meydana gelen değişimlerin önemli olduğu görülmektedir.

6. KAYNAKLAR

- ABD-EL BAKY, A.A., EL-NESHAWY, A., RABIE, A.H.M., FARAHAT, S.M., 1982. Ripening changes in Cephalotyre (Ras) cheese slurries. Dairy Science Abstract 44 (7) : 560 s.
- ABD-EL SALAM, M.H., EL-SHIBINY, S., EL-BAGOURY, E., AYAD, E. ve FAHMY, N., 1978. Effect of lipases on the ripening of Egyptian Ras cheese. Journal of Dairy Research, 45:491-495.
- ABD-EL SALAM, M.H., EL-SHIBINY, S., EL-BAGOURY, E., AYAD, E. ve FAHMY, N., 1980. Ripening of Cephalotyre (Ras) cheese as effected by lipases. XX. Inter. Dairy Congress., 50 s.
- ABD-EL SALAM, M. H., EL-SHIBINY, S., MONEIB, A.F., ABD-EL HEIBA, A. ve EL-KHAMY, A.F., 1981. Addition of lipase in the manufacture of pickled soft cheese from whole and skimmilk powder. Egyptian Journal of Dairy Science, 9:143-149 s.
- AKGUN, S. 1982. Yogurt kültürü kullanılarak, inek sütü ile Kasar peyniri yapım tekniğinin geliştirilmesi üzerine araştırmalar. Doçentlik tezi. Ankara.
- AKYUZ, N. 1978. Isının, kültür kullanımının ve ambalaj işleminin Kasar peyniri kalite, tat ve aromasına etkileri üzerine araştırmalar. Doçentlik tezi. Erzurum.
- ALPAR, O. 1983. Beyaz peynir ve Kasar peyniri yapımında peyniraltı suyu ile olan bazı besin maddeleri kayıplarına maya miktarı, mayalama sıcaklığı ve sürenin etkisi. Doktora tezi. A.Ü. Ziraat Fakültesi, Ankara 151 s.

ANONYMOUS 1973. International standards and standard methods of sampling and analysis for milk products. FAO/WHO Code Alimentarius commission. Rome. 127 s.

A.O.A.C. (Association of Official Agricultural Chemists) 1984. The Association of Agricultural Chemists. Fourteenth Edition. Washington. 308 s.

ARBIGE, M.V., FREUND, P.R., SILVER, S.C. ve ZELKO, J.T., 1986. Novel lipase for Cheddar cheese flavor development. Food Technology 40 (4):91-98 s.

ARBIGE, M.V. ve NEUBECK, C.E., 1988. Lipolytic enzyme derived from a *Aspergillus* microorganism having an accelerating effect on cheese flavor development. United States Patent. NO: 4.726.954.

ASHOUR, M.M., ABD-EL BAKY, A.A., EL-NESHAWY, A.A., SALEM, O.M., 1986. Improving the quality of Domiati cheese made from recombined milk. Food Chemistry, 20:85-96 s.

BHAT, G.S., MURTHY, M.K.R., RAD, M.B. MANNAR, M.C., RAJAN, N.R.S. 1981. Lipid changes during ripening of Cheddar cheeses made from cow and buffalo milks. Dairy Science Abstract 43 (5) 379 s.

BOTTAZZI, V. ve SCOLARI, G.L. 1984. Accelerated cheese ripening and prospects for the production of new milk products. Dairy Science Abstract 46 (1) 147.

BOYCE, C.O.L. 1986. Novo's Handbook of Practical Biotechnology. Novo Industri A/S. Bagsvaerd. Denmark, 94-95

- DARWISH, S., EZZAT, N. ve MASHALY, R., 1989. Accelerated ripening of Ras cheese by using some enzymes and trace elements. Egyptian Journal of Dairy Science, 17:297-305 s.
- DAVIES, F. ve LAW, B. A., 1984. Advances in the Microbiology and Biochemistry of cheese and Fermented Milk. Elsevier Applied Science Publishers. London.
- DEVLET PLANLAMA TEŞKİLATI. 1989. 6. Beş yıllık kalkınma planı. Başbakanlık Basımevi. Ankara. Yayın No : DPT : 2164. 57, 104s.
- DÜZGÜNES, O., KESİCİ, T., KAVUNCU, O. ve GURBUZ, F., 1987. Araştırma ve Deneme Metotları (İstatistik Metotları-II). A.Ü.Ziraat Fakültesi Yayınları No:1021, Ankara, 381 s.
- EL-BAGOURY, E. ve SOLIMAN, M.A., 1981. Effect of added various lipase enzymes on free fatty acids of Ras cheese. Dairy Science Abstract, 43(9) 759 s.
- EL-NESHAWY, A.A., ABD-EL BAKY, A.A. ve FARAHAT, S.M., 1982. Enhancement of Domiati cheese flavor with animal lipase preparations. Dairy Industries Inter., 47(2):29 s.
- EL-SHIBINY, S., SOLIMAN, M.A., EL-BAGOURY, E., GAD, A. ve ABD-EL SALAM, M.H., 1978. Development of volatile fatty acids in Ras cheese. Journal of Dairy Research 45:497-500 s.
- EL-SODA, M., HUSSEIN, S., EZZAT, N., 1985. Acceleration of Ras cheese ripening with commercial enzyme preparations. Dairy Science Abstract, 47(11):761 s.

- EL-SODA, M. ve SAADA, M. 1987. Accelerated ripening of Egyptian cheese varieties. Dairy Science Abstract 49:455 s.
- EL-SODA, M., EZZAT, N., HASSANEIN, S., EL-ABASSY, F. ve WAHBA, A., 1990. Acceleration of Ras cheese ripening. 1-Addition of commercial enzymes preparation. Egyptian Journal of Dairy Science, 18:171-182 s.
- ERALP, M., 1974. Peynir Teknolojisi. A.Ü.Ziraat Fakültesi. Yayın No:533, Ankara, 331 s.
- EZZAT, N., 1990. Acceleration of Domiati cheese ripening using commercial enzymes. Egyptian Journal of Dairy Science, 18:435-445 s.
- FARAG, A.H., EL-ERIAN, A.F. ve ABO-EL-HEBA, M., 1982. Fatty acids content of Ras cheese. Dairy Science Abstract, 44(6):490 s.
- FELICE, M., GOMES, T. ve LEONARDIS, T., 1991. Addition of animal and microbial lipases to curd. Effect on free fatty acid composition during ripening. Lait 71, 637-643 s.
- FERNANDEZ-GARCIA, E., RAMOS, M., POLO, C., JUAREZ, M. ve OLANO, A., 1988. Enzyme accelerated ripening of Spanish Hard Cheese. Food Chemistry (28) 63-80 s.
- FODA, E.A., HAMMOND, E.G., REINBOLD, G.W., HOTCHKISS, D.K. 1974. Role of fat in flavour of Cheddar cheese. Journal of Dairy Science 57 (10) 1137-1142.
- FRICK, C.M., HICKS, C.L., O'LEARY, J., 1985. Use of fungal enzymes to accelerate cheese ripening. Dairy Science Abstract, 47(5):292 s.

- FURTADO, M.M., 1984. A new method for accelerating the ripening of a Camembert-type cheese. Dairy Science Abstract, 46(2):389 s.
- GRIPON, J.C., DESMAZEAUD, M.J., ET. LE BAES, D. ve BERGERE, J. H., 1975. Role des micro-organismes et des enzymes du cours de la maturation. Le Lait, 55 (548):502-516 s.
- GRIPON, J.C., LE BARS, D. ve VASSAL, L. 1982. Addition of protease *Penicillium roqueforti* in Hard cheese XXI. International Dairy Congress. Vol 1., Book 1.
- HAGRASS, A.E.A., EL-GHANDOUR, M.H., HAMMAD, Y.A. ve HOFI, A.A., 1983. Production of Ras cheese from recombined milk. III. Effect of some ripening agents. Egyptian Journal of Dairy Science, 11:271-279 s.
- HARPER, W.J., 1957. Lipase systems used in the manufacture of Italian cheese. II. Selective hydrolysis. Journal of Dairy Science. 40 (5) 556-563.
- HARPER, W.J. 1959. Chemistry of cheese flavours. Journal of Dairy Science. 42. 207 s.
- I.D.F. (INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION), 1958. International Standard IDF 2. Methods of sampling milk and milk products.
- I.D.F. (INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION), 1962. International Standard 20. Determination of the total nitrogen content of milk by the Kjeldahl method.

- I.D.F. (INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION), 1980. Milk and milk products. Guide to sampling techniques. International standard. IDF 50 A.
- I.S.O. (INTERNATIONAL STANDARD ORGANISATION) 1980. Determination of the acid value of the fat. ISO 1740.
- IWASAKI, T ve KOSIKOWSKI, F.V., 1973. Increasing flavor in cheese with commercial microbial enzyme preparations. Journal of Dairy Science, 56(5):623 s.
- IZMEN, E.R., 1964. Süt ve mamülleri teknolojisi. A.Ü.Z.F. Yayın No:555. A.Ü. Basımevi, Ankara, 598 s.
- JENSEN, R.G. 1960. Lipolysis. Journal of Dairy Science. 47, 210 s.
- JOLLY, R.C. ve KOSIKOWSKI, F.V., 1973. Effects of added microbial and animal lipases on protein hydrolysis in Blue cheese made with pasteurized milk. Journal of Dairy Science, 61:536-541 s.
- JOLLY, R.C. ve KOSIKOWSKI, F.V., 1975. Flavor development in Pasteurized milk Blue cheese by animal and microbial lipase preparations. Journal of Dairy Science, 58(6):846-851 s.
- KAMENI, A., HICKS, C.L., O'LEARY, J., 1986. Effect of an enzymatic flavor enhancing system on cheese yield clot time and curd fracture. Journal of Dairy Science 69 (supplement 1):77 s.

- KANAWJIA, S.K. ve SINGH, S. 1988. Significance of enzymes addition in flavour acceleration of cheese. Indian Dairyman 40(4):183-187 s.
- KATAOKA, K., NAKAE, T., UENO, M. ve OTANI, K., 1987. Accelerated cheese ripening by adding enzymes, with particular reference to compositional characteristics. Dairy Science Abstract, 49(3):609 s.
- KILIC, O. ve AYDEMİR, A.S., 1988. Lipaz ve Proteaz enzimleri katılarak üretilen Beyaz peynirlerin uygun olgunlaşma süresinin saptanması (Yüksek lisans tezi), Bursa.
- KOSIKOWSKI, F.V. ve IWASAKI, T., 1975. Changes in Cheddar cheese by commercial enzyme preparations. Journal of Dairy Science, 58(7):963-970 s.
- KOSIKOWSKI, F.V., 1978. Cheese and fermented milk foods. Second Edition. Published Brooktondale, New York. 751.
- KRCAL, Z., HFRIAN, K. ve DURKO, M., 1985. Effect of use of lipolytic enzymes on quality of cooked cheese. Dairy Science Abstract, 47(7):491 s.
- KURDAL, E. 1982. Ciğ ve pastörize sütlerden işlenen ve farklı sıcaklık derecelerinde olgunlaştırılan Kasar peynirleri bileşiminde meydana gelen değişimler üzerine araştırmalar. Docentlik Tezi. Erzurum.
- LAW, B. A. ve WIGMORE, A. S., 1982. Accelerated cheese ripening with food grade proteinases. J. Dairy Res. 49:137-146 s.

- LAW, B.A. ve WIGMORE, A.S., 1985. Effect of commercial lipolytic enzymes on flavor development in Cheddar cheese. Dairy Science Abstract, 47(12):897 s.
- LIN, J.C.C ve JEON, I.J., 1987. Effect of commercial food grade enzymes on free fatty acid profiles in granular Cheddar cheese. Journal of Food Science, 52(1):78-83 s.
- MAHMOUD, M.N. ve KOSIKOWSKI, F.V., 1980. Introducing lipase enzyme systems into ultrafiltrated Feta cheese. Journal of Dairy Science, 63: 47 s.
- MOSKOWITZ, G.J., SHEN, T., WEST, R.I., CASSAIGNE, R. ve FELDMAN, L.I., 1977. Properties of the esterase produced by *Mucor miehei* to develop flavor in dairy products. Journal of Dairy Science, 60:1260-1265 s.
- NASR, M., 1983. Acceleration of Romi cheese ripening by addition of fungal esterase lipase powder. Egyptian Journal of Dairy Science, 11:309-315 s.
- NEELAKANTAN, S., SHAHANI, K.M. ve ARNOLD, R.G., 1971. Lipases and flavor development in some Italian cheese varieties. Food Product Development, 5(7): 52-58 s.
- OHREN, J.A. ve TUCKEY, S.L., 1969. Relation of flavor development in Cheddar cheese to chemical changes in the fat of the cheese. Journal of Dairy Science, 52:598-607 s.
- OMAR, M.M., 1985. Microstructure, Free aminoacids and free fatty acids in Ras cheese. Dairy Science Abstract, 47(1):52 s.

- OMAR, M.M., EL-ZAYAT, A.I. ve ASHOUR, M., 1986. Flavor enhancement, by lipase addition, of Ras cheese made from reconstituted milk. Food Chemistry, 19:277-286 s.
- OMAR, M.M., ABD-EL BAKY, A.A., RABIE, A.M. ve ASHOUR, M.M. 1987. Free faty acids and quality of Domiati cheese made from dried milks as affected by added lipase. Food Chemistry. 24: 197-201 s.
- ÖZKÖK, Ü. İ., 1988. Ultrafiltrasyon yardımı ile Kaşar peyniri üretiminde değişik kültürler ve lipaz kullanımı. Süt Teknolojisi Semineri. Süt Endüstrisi Kurumu yayınları, Ankara.
- ÖZTEK, L. 1981. Mucor miehei küf mantarından elde edilen mikrobiyel maya "Hannilase" nin Beyaz peynir ve Kaşar peyniri yapımında kullanılması üzerinde araştırmalar. Atatürk Ün. Ziraat Fak. Erzurum.
- ÖZTEK, L. 1983. Kars ilinde yapılan Kaşar peynirlerinin yapıları, bileşimleri ve olgunlaşmaları üzerinde araştırmalarla bunların diğer peynir cesitleri ile kıyaslanmaları. Atatürk Ün. Yayınları, No:528. Erzurum.
- PARCK, J.H. ve LEE, Y.C. 1986. Studies on the hydrolysis of milk fat by microbial lipases. Dairy Science Abstract. 48(10):709 s.
- PRECHT, D. ve ABD EL-SALAM, M.H., 1985. Glyceride composition of fat in Domiati cheese. Milchwissenschaft 40(4):213-215 s.

- PUHAN, Z. ve MORGENTHALER, M., 1983. The effect of rind quality on free butyric acid in cheese with added lipase. Dairy Science Abstract, 45(6):446 s.
- RABIE, A.M., FARAHAT, S.M., ABD-EL BAKY, A. ve ASHOUR, M.M., 1984. Ripening changes of Ras cheese made from recombined milk as affected by certain additives. Food Chemistry, 15:191-202 s.
- RACHEV, R., PANOVA, V., ve PENELSKI, I., 1983. Study of use of lipases in production of Kachkaval cheese. Dairy Science Abstract, 45(9):644 s.
- RIDHA, S. H., CRAWFORD, R. J. M., TAMIME, A. Y. F., 1984. Comparative studies of casein breakdown in Cheddar cheese manufactured from lactose-hydrolysed milk. J. Food Protection, 47:381-387 s.
- SCOTT, R., 1981. Cheesemaking Practice. Applied Science Publishers, London.
- SOLIMAN, M.A., EL-SHIBINY, S., MOHAMED, A.A. ve ABD-EL SALAM, M.H., 1980. Effect of added proteolytic and lipolytic enzyme preparations on the development of volatile fatty acids in Ras cheese. Egyptian Journal of Dairy Science, 8:49-56 s.
- SOOD, V.K. ve KOSIKOWSKI, F.V., 1979. Accelerated Cheddar cheese ripening by added microbial enzymes. Journal of Dairy Science, 62:1865-1872 s.
- SEHİDİ, G. 1974. Endothia parasitica'dan elde edilmiş pıhtılaştırıcı enzimle (Suparen) işlenen bazı yerli peynirlerimizin teknolojik nitelikleri üzerinde çalışmalar. Doktora Tezi. Ankara.

- TEKİNSEN, O. C.1978. Kaşar peynirinin olgunlaşması sırasında mikrofloranın, özellikle laktik asit bakterilerinin, lezzete etkisi ve İç Anadolu Bölgesi'nde üretilen ticari Kaşar peynirlerinin kalitesi üzerinde incelemeler. A.U. Vet.Fak. Ankara.
- TORRES, N. ve CHANDAN, R.C., 1981. Flavor and texture development in Latin American White cheese. Journal of Dairy Science, 64:2161-2169 s.
- T.S.E. (TÜRK STANDARTLARI ENSTİTUSU), 1978. Peynirde yağ miktarı tayini (Van Gulik metodu).TS 3046.Ankara.
- T.S.E. (TÜRK STANDARTLARI ENSTİTUSU), 1978. Kaşar peyniri. TS 3272, Ankara, 3 s.
- T.S.E. (TÜRK STANDARTLARI ENSTİTUSU), 1981. Çig süt standardı. TS 1018. Ankara.
- UMANSKY, M.S. ve BOROVKOVA, Y.A., 1983. Lipase activity of starter cultures and cheese quality.Dairy Science Abstract, 45(6):416 s.
- URAZ, T., 1981. Peynir Teknolojisinin Genel Prensipleri. SEGEM, Yayın No.103:116-144 s. Ankara.
- WILLIAM, F.S.Jr.,1951. A study of the relative specificity of lipases produced by *Penicillium roqueforti* and *Aspergillus niger*. J. Biol. Chem., 30:165-179 s.
- WILLIS, H., LANGLOIS,B.F., OLEARY, J., HICKS, C.I., 1984. Chemical and microbial changes during the manufacture and aging of Bonbel and Bonbino cheeses. Dairy Science Abstract, 46(1):187 s.