

## **KAŞAR PEYNİRİNİN HIZLI OLGUNLAŞTIRILMASINDA PROTEAZ VE LİPAZ ENZİMLERİNİN FARKLI YÖNTEMLERLE KULLANIMI<sup>1</sup>**

### **2. Peynirde Serbest Uçucu Yağ Asitleri**

**Songül ÇAKMAKÇI<sup>2</sup>**

**Abdullah ÇAĞLAR<sup>2</sup>**

**ÖZET :** Kaşar peyniri üretiminde, pastörize inek sütüne; bir lipaz (Palatase M), bir proteaz (Neutrase) ve bu iki enzimin bir kombinasyonundan oluşan üç farklı enzim seviyesi (süt miktarı esas alınarak; % 0.0001 Palatase M, % 0.004 Neutrase, % 0.0001 Palatase M + % 0.004 Neutrase) iki ayrı metotla (direkt süte ilave ve mikroenkapsülasyon) uygulanmıştır. Üretilen peynirlerde olgunlaşma süresi boyunca (2., 30., 60. ve 90. gün ) serbest uçucu yağ asitlerinin (asetik, propiyonik, bütirik, kaproik, kaprilik ve kaprik asitler ) miktarları belirlenerek, çiğ süttten yapılan Kontrol -I ve pastörize süte % 1 oranında *Streptococcus lactis* ve *Streptococcus cremoris* kültürleri ( 1/1 ) katılarak yapılan Kontrol -II peynirleri ile karşılaştırılmıştır. Bu araştırmayla Kaşar peyniri üretiminde olgunlaşma süresini kısaltmak ve peynirin aromatik profilinde önemli rol oynayan serbest uçucu yağ asitlerinin miktarlarını belirlemek amaçlanmıştır.

Deneme Şansa Bağlı Tam Bloklar deneme planına göre faktöriyel olarak düzenlenmiş ve iki tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

Kontrol grubu peynirlerde 90. günde oluşan serbest uçucu yağ asitleri miktarı mikroenkapsülasyon tekniği ile % 0.0001 Palatase M + % 0.004 Neutrase enzim ilavesi (Mik-L+P) ile yaklaşık 30-60 gün içinde oluşmuştur. Bu muameleyi Direkt yöntemle % 0.0001 Palatase M + % 0.004 Neutrase (Di-L+P) muamelesi izlemiştir. Bu sonuca dayanarak, Kaşar peynirinin hızlı olgunlaştırılmasında sözkonusu enzim katkılarının tavsiye edilebilir bir sonuç verdiği belirlenmiştir.

## **USE OF PROTEASE AND LIPASE ENZYMES BY DIFFERENT METHODS TO ACCELERATE KAŞAR CHEESE RIPENING**

### **II . The effect on cheese free volatile fatty acids**

**SUMMARY:** Pasteurized cow milk was used for Kaşar cheese processing. One protease (Neutrase), one lipase (Palatase M) and combination of both enzyme were added to milk which was

<sup>1</sup> Bu makale, TÜBİTAK (Ankara) tarafından desteklenen araştırmamızın bir bölümüdür.

<sup>2</sup> Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Erzurum.

S. Çakmakçı, A. Çağlar

processed into cheese. Three different enzyme with the levels (based on raw milk amount) of 0.0001 % Palatase M, 0.004 % Neutrased and 0.0001 % Palatase M + 0.004 % Neutrased were evaluated. Enzymes were added into milk samples by using two different methods; direct and microencapsulation. Cheese samples were evaluated for free volatile fatty acids (acetic, propionic, butyric, caproic, kaprilic, kapric) at 2<sup>nd</sup>, 30<sup>th</sup>, 60<sup>th</sup> and 90<sup>th</sup> day of the ripening periods. Enzyme added cheese samples were compared with Control I (from fresh milk) and Control II (from pasteurized starter added) cheese samples. The 1% starter composed of *Streptococcus lactis* and *Streptococcus cremoris* (1/1) was added into the milk. The objectives of this study were to standardize Kaşar cheese processing technique, to reduce ripening period and to determine the amounts of free volatile fatty acids playing a major role in aromatic composition of Kaşar cheese.

Experiment was set up according to random block design with factorial arrangement, and the analysis were carried out in duplicate.

A same amount of free fatty acid was determined in both cheeses; control groups ripened for 90 days and enzyme added with microencapsulation technique 0.0001 % Palatase M + 0.004 % Neutrased (Mic-L+P) ripened for 30-60 days. This result was followed by Di-L+P treatment. Therefore, the results obtained in this study suggest that enzyme addition treatment can be utilized to accelerate ripening process of Kaşar cheese.

## GİRİŞ

Kaşar peyniri, Beyaz peynirden sonra en fazla üretilen ve ekonomik değere sahip olan bir peynir çeşidimizdir. Bugün ülkemizde 35 bin ton Kaşar peyniri üretildiği bildirilmektedir (Anonymous,1993). Kaliteli Kaşar peynirinin kendine özgü tat, aroma ve tekstür oluşumu uzun bir olgunlaşma süresine ihtiyaç göstermektedir. Kaşar Peyniri Standardı'nda ( Anonymous, 1989 ), Kaşar peynirlerinin imalat tarihinden itibaren en az 90 gün olgunlaştırıldıktan sonra satışa verilmesi gerektiği bildirilmektedir. Bu nedenle soğutma, tesis, işçilik ve diğer işletme giderleri yükselmektedir. Kaşar peyniri üreticisi ise ürününü hemen paraya çevirememekte ve uzun olgunlaşma süresi boyunca ortaya çıkan değişik masrafları karşılayamayıp; olgunlaşma süresini tamamlamamış, ancak yenebilir hale gelmiş Kaşar peynirini piyasaya sürmektedir. Bunun sonucu olarak da piyasada çok değişik kalite ve lezzette Kaşar peyniri bulunmaktadır.

Peynirde olgunlaşmanın hızlandırılması için ilk uygulanan metotlar, peynir olgunlaştırma odalarında sıcaklığın yükseltilmesi veya süte, istenilen özellikte gelişme sağlayan mikroorganizmaları içeren starter kültürlerin ilave edilmesi uygulamalarıdır. Olgunlaşma süresini kısaltmada esas prensip, tat ve aroma oluşturan mikroorganizmalar veya enzimlerin faaliyetini hızlandırmaktır ( Kosikowski,1978 ).

Son yıllarda, sert peynirlerde istenilen tekstür ve lezzeti daha kısa sürede oluşturmak için starter kültür yerine, bunların etkili unsurları olan enzimler daha çok kullanılmaktadır (Abdel Salam ve ark.,1978; Moskowitz ve Noelck, 1987;

Çağlar,1992). Çeşitli mikroorganizmalardan elde edilen ham hücre ekstraktları (cell free extract) veya bunlardan izole edilen saf enzimler, direkt olarak (Di) süte veya telemeye ya da mikroenkapsülasyon (süt yağı içinde, istenen bakterilerin hücreden arı ekstraktları ile uygun substratını birlikte enkapsüle eden bir sistem) (Mik) ve lipozom tuzakları (peynirde çok hızlı bir şekilde serbest kalan ve enzim karışımları ihtiva eden bakteriyel hücreler) gibi metotlarla peynire işlenecek süte tatbik edilmekte ve peynirlerin hızlı olgunlaştırılması sağlanmaktadır (El Soda,1986; Kosikowski,1988). Mikroenkapsülasyon tekniğinde, elde edilen mikrokapsüller sütün pıhtılaşmasından önce ilave edilerek, tat ve aroma bileşikleri peynir olgunlaşması sırasında kapsüller içinde teşekkül eder. Böylece enzim veya starter kültürün direkt peynir ile teması kesilerek meydana gelebilecek olumsuz gelişmeler önlenir (Çağlar,1992).

Olgunlaşma, her peynir çeşidinin kendine özgü duyuşsal, fiziksel ve kimyasal özellikleri kazanabilmesi için belirli şartlar altında ve belirli sürelerde geçirdiği değişikliklerin toplamı olarak tanımlanabilir. Bugün peynirlerin hızlı olgunlaştırılmasında; lipaz, proteaz ve  $\beta$ -galaktosidaz enzimleri ayrı ayrı veya kombinasyonlar halinde başarı ile kullanılmaktadır (Farahat ve ark.1984; El Soda,1986). Abdel Salam ve ark.(1978) ile El Shibiny ve ark.(1979), Ras peynirinin olgunlaşması ve tat-koku gelişimi üzerine gastrik lipazların etkisini araştırmışlar ve lipaz katkısı, özellikle Kapalaz-K'nın çeşni gelişimini hızlandırıcı etkide bulunduğunu; ayrıca lipaz muamelesinin depolama sırasında toplam uçucu yağ asitlerinin miktarını önemli düzeyde artırdığını tesbit etmişlerdir. Diğer taraftan farklı seviyelerde Neutrased enziminin Cheddar peynirinde kullanıldığı bir araştırmada, Neutrased'in az bir miktarının lezzeti geliştirdiği, yüksek dozlarının ise acı tat oluşturduğu ve peynirin yapısını bozduğu belirtilmiştir (Law ve Wigmore, 1983). Kosikowski ve ark.(1985), konsantre sütten üretilmiş enzim katkılı Cheddar ve Monterey peynirlerinde kontrole göre daha iyi çeşni geliştiğini belirlemişlerdir.

Grieve (1982) *Kluyveromyces lactis* ve *Saccharomyces cerevisiae* hücre ham ekstraktlarını kullanarak Cheddar peynirinde proteoliz hızı ve çeşni gelişiminin arttığını belirlemiştir. Gripton ve ark. (1982), *Penicillium roqueforti* ekstraktının Saint-Paulin peynirinin olgunlaşmasını hızlandırdığını tesbit etmişlerdir. Magee ve Olson (1981) tarafından yapılan bir çalışmada, en iyi sonuçlar lipazlar ve mikrobiyal nötral proteaz kombinasyonları ile elde edilmiştir. Peynirlerin hızlı olgunlaştırılmasında en uygun proteazların nötral proteazlar olduğu, asit proteazların acı tat geliştirmeleri nedeniyle fazla kullanılmayan proteaz grubunu teşkil ettiği belirtilmektedir. (Kosikowski ve Iwasaki, 1975; Sood ve Kosikowski, 1979; Kosikowski, 1988).

Lin ve Jeon (1987), kontrol Cheddar peyniri örneklerinde 70 C'de 12 haftada oluşan serbest uçucu yağ asitleri miktarının, neutralse ve buzağı lipaz enzimleri katılan peynir örneklerinde 130 C'de 4 haftada oluştuğunu belirlemiştir.

Süt ve süt ürünlerinin bir çoğunda serbest yağ asitlerinin oluşumu arzu edilmediği halde, diğer bazı bileşenlerle birlikte karakteristik peynir aromasını meydana getirmeleri nedeniyle belirli bazı peynir çeşitlerinde bu asitlerin oluşumunun arzu edildiği belirtilmektedir (Öztek, 1989). Peynir aroması üzerinde büyük etkisi olan uçucu yağ asitleri, peynirin bünyesindeki yağ, laktoz, sitrik asit ve amino asitlerden üretilmektedir (Nakae ve Elliott, 1965; Fryer, 1969). Uçucu yağ asitlerinin temel kaynağı nötral yağlar ve laktozdur. Asetik asit ve propionik asit gibi asitler laktozdan üretilir (Kosikowski, 1978). Her peynir çeşidinin kimyasal bileşimi farklı olduğu gibi aroma maddeleri de gerek miktar ve gerekse çeşit olarak değişebilmektedir. Peynirlerin aromasını etkileyen çok sayıda kimyasal madde bulunmaktadır. Bunlar içerisinde serbest yağ asitleri, özellikle kısa zincirli yağ asitleri çok önemlidir (Bills ve Day, 1964; Iyer ve ark.1967; Woo ve ark.1984; Woo ve Lindsay, 1984; Öztek, 1989). Karbon sayısı arttıkça yağ asitlerinin uçuculuğu azalır. Uçucu yağ asitlerinin miktarı peynirin olgunlaşma süresi uzadıkça artar ve çiğ süt peyniri, aynı süre olgunlaştırılan pastörize süt peynirinden daha fazla uçucu yağ asidi içerir. Olgunlaşma sırasında mikroorganizmalar tarafından enerji kaynağı olarak kullanılmaları nedeniyle uçucu yağ asitlerinin miktarının olgunlaşma sırasında düzensiz olarak arttığı bildirilmektedir (Kosikowski,1978).

Türkiye'de Kaşar peynirinin kimyasal bileşimi üzerinde çeşitli araştırmalar yapılmıştır (İzmen, 1937; Eralp, 1967; Özer, 1969; Öztek, 1983). Değişik starter kültür, mikrobiyal maya ve çeşitli olgunlaştırma sıcaklıkları denenerek Kaşar peynirinin olgunlaşma seyri incelenmiştir (Akyüz, 1978; Öztek, 1981; Kurdal, 1982). Ancak ülkemizde, bugüne kadar Kaşar peyniri üretiminde süte veya telemeye proteaz ve lipaz enzimleri ilavesi ile ilgili bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Lipaz ilavesiyle peynir üretiminde aroma oluşumunun hızlandırılması ve artırılması, böylece de olgunlaşma süresinin kısaltılmasının mümkün olacağı belirtilmektedir (Öztek, 1989). Enzimlerin Kaşar peynirine işlenecek süte veya telemeye direkt ilave edilmeleri, starter kültürlerin aktifleştirilip ilave edilmelerine göre teknolojik olarak daha kolay olmaktadır. Günümüzde proteaz ve lipaz enzimleri çeşitli bakteri, maya ve küflerden bol miktarda elde edilebilmektedir.

Peynir üretiminde, sabit yatırımlar ile işletme giderleri ve depolama masrafları büyük harcamaları gerektirmektedir. Yarı sert ve sert peynirlerin hızlı olgunlaşmasını sağlayan enzimler depolama süresini kısaltarak depolama masraflarını, dolayısı ile işçilik giderlerini ve bazı sabit yatırım masraflarını azaltarak önemli ekonomik faydalar sağlamaktadırlar (El Soda,1986).

Bu araştırmada Kaşar peyniri üretiminde tekstürü bozmaksızın olgunlaşma süresini kısaltmak ve bu sürede arzu edilen lezzeti yeterince oluşturmak amacıyla, bir lipaz (Palatase M) ve bir proteaz (Neutrase) enzimi esas alınarak üç enzim seviyesi (% 0.0001 Palatase M, % 0.004 Neutrase ve % 0.0001 Palatase M + % 0.004 Neutrase) iki ayrı metotla (direkt süte ilave ve mikroenkapsülasyon) uygulanmıştır. Üretilen peynirler 12°C'de, % 65-70 nisbi nemde 3 ay süreyle olgunlaştırılmış ve olgunlaşma süresi boyunca (2., 30., 60. ve 90. günlerde) serbest uçucu yağ asitlerinin miktarları belirlenerek enzim ilavesi ve olgunlaşma süresinin, peynirlerin aromatik profilinde önemli rol oynayan serbest uçucu yağ asitlerinin miktarı ve değişimine etkisinin ortaya konulması amaçlanmıştır .

## **MATERYAL VE METOT**

### **Materyal**

Araştırmada, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ziraat İşletmesi'nden temin edilen ve tat, koku, renk, görünüş gibi duyuşal özellikleri yönünden peynir üretimine uygun olduğu anlaşılan sabah sağımı inek sütleri kullanılmıştır. Sütlerin bazı özellikleri Tablo 1'de verilmiştir .

Starter kültürler (*Streptococcus lactis* ve *Streptococcus cremoris* ) Chr. Hansen's Laboratorium A/S (Danimarka); Palatase M ve Neutrase enzimleri NOVO Industri A/S (Danimarka)'dan temin edilmiştir .

Span -60 ve Glukomil -TS yüzey aktif maddeleri, kimyasal madde satıcı firmalar tarafından yurtdışından getirtilmiştir. Bu maddeler enzimin tutuklanmasında kullanılmıştır.

Tablo 1. Deneme Peynirlerinin Üretiminde Kullanılan Çiğ Sütlerin Bazı Özellikleri  
Table 1. Some Properties of the Raw Milk Used in This Study for Cheese Processing

Sütün Özelliği	I. Tekerrür	II. Tekerrür
Kurumadde (%)	11.93	12.14
Protein (%)	2.44	3.34
Yağ (%)	4.00	4.00
Kül (%)	0.67	0.70
Asitlik (%)	0.18	0.19
Özgül Ağırlık	1.030	1.032
Genel Canlı Bakteri Sayısı (Adet/ml)	$3.2 \times 10^7$	$1.9 \times 10^7$
Toplam Koliform Bakteri Sayısı (Adet/ml)	$8.6 \times 10^5$	$1.7 \times 10^6$

Sütün mayalanmasında sıvı ticari şirden mayası (rennet) kullanılmış olup kuvveti, 1/11200 olarak belirlenmiştir (Kurt ve ark.,1993).

Deneme peynirleri Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Pilot Süt Fabrikası'nda üretilmiştir .

### **Metot**

#### **Analizler**

Süt örneklerinde genel canlı bakteri ve toplam koliform bakteri sayıları ile kültürlerin maya - küf ve koliform bakteri ile bulaşık olup olmadıkları araştırılmıştır. Kültürlerde maya - küf ve koliform bakteriye rastlanmamıştır.

Genel canlı bakteri, maya - küf ve koliform bakteri sayısının belirlenmesinde dökme plak yöntemi uygulanmıştır ( Hausler,1974; Speck,1976 ).

Liyofilize haldeki kültürlerin çoğaltılmaları ve Horral - Elliker Aktivite Testi ile belirlenen aktiviteleri Kurt ve ark . (1993 ) ile Yaygın ve Kılıç (1993)'ın belirttiği şekilde yapılmıştır .

Sütte; kurumadde, yağ, protein, kül, asitlik değerleri ve özgül ağırlık tayinleri Kurt ve ark. (1993 ) ile Yöney (1973 )'in verdikleri yöntemlerle yapılmıştır .

**Peynirlerde serbest uçucu yağ asitleri;** Öztekin (1981) tarafından verilen kolon kromatografisi yöntemi ile ayrılmıştır.Uçucu yağ asitlerinin analizi Tracor 560 gaz kromatografisi ile yapılmıştır.Gaz kromatografisinde analiz şartları şöyledir :

Kolon; 2 m uzunlukta, 1/8 inç iç çapında metal kolon (Chromosorb W/AW 80-100 mesh üzerine % 5 Carbowat)

Taşıyıcı Gaz; Saf azot gazı, akış hızı 40 ml / dakika

Yanıcı ve Yakıcı Gaz; H<sub>2</sub> gazı 80 ml/dakika ve kuru hava 1.4 ml/dakika akış hızlarına ayarlanmıştır.

Enjeksiyon Sıcaklığı; 230 °C

Kolon Sıcaklığı; 210 °C

Dedektör; Alev iyonizasyon dedektörü ( FID )

Enjeksiyon Miktarı; Değişik ( 0.1 µl'den 2 µl'ye kadar )

Yağ asitleri piklerinin birbirinden ayırılması, harici standardın tutulma zamanıyla karşılaştırılarak yapılmıştır. Araştırılan yağ asitleri standartları, örneklerin enjekte edildiği şartlarda gaz kromatografisine enjekte edilerek her bir yağ asidi için 3 kez tekrarlanmıştır. Herbir yağ asidi için ayrı ayrı, 1cm<sup>2</sup>'lik alanı veren saf yağ asidi miktarı hesaplandıktan sonra aşağıdaki formül ile 100 g peynir örneğindeki yağ asitleri miktarı mg olarak bulunmuştur:

Yağ Asidi Miktarı (mg/100 g peynir) = **Hata!**

SYAM: saf yağ asidi miktarı, PÖPA: peynir örneğine ait pik alanı,

EHTYAM: enjeksiyona hazır toplam yağ asidi miktarı,

GKEEÖM: gaz kromatografisine enjekte edilen örnek miktarı

\*10 g peynirdeki yağ asidi miktarını 100 g peynirdekine çevirme faktörü

### **Denemenin Düzenlenmesi**

Deneme faktöriyel düzende, 2 farklı zamanda tekrarlanan Şansa Bağlı Tam Bloklara göre kurulup yürütülmüş ve sonuçları değerlendirilmiştir (Düzgüneş, 1963). Deneme; 8 farklı peynir grubu x 4 farklı olgunlaştırma süresi x 2 tekerrür şeklinde kurulmuştur.

### **Deneme Peynirlerinin Üretimi**

Çeşitli araştırmacıların (Özer, 1969; Akyüz, 1978; Tekinşen, 1978; Öztekin, 1981; Kural, 1982; Öztekin, 1983 ) önerileri de dikkate alınarak deneme Kaşar peynirleri Çağlar ve Çakmakçı (1995)'nin belirttiği şekilde yapılmıştır. 12°C'de % 65-70 nisbi nemde 3 ay olgunlaştırılan peynirlerde olgunlaşmanın 2., 30., 60. ve 90. günlerinde örnekler alınarak serbest uçucu yağ asitlerinin analizleri yapılmıştır.

### **ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA**

Peynir örneklerinde olgunlaşma süresince belirlenen serbest uçucu yağ asitlerinin (asetik, propiyonik, bütirik, kaproik, kaprilik ve kaprik asit ) miktarlarına ait ortalama değerler Tablo 2'de, bu değerlere ait varyans analizi sonuçları da Tablo 3'de toplu halde verilmiştir.

#### **Asetik Asit Miktarı**

Varyans analizi sonuçları; varyasyon kaynaklarından enzim ilavesinin, Kaşar peynirlerinin asetik asit miktarını istatistiki olarak önemli ( $P<0.01$ ) düzeyde etkilediğini göstermiştir (Tablo 3). Duncan testi sonuçlarına göre (Tablo 4), enzim katkısının Kaşar peynirinin asetik asit içeriği üzerindeki etkisi katılan enzim çeşidi ve katılım yöntemine bağlı olarak farklı yönde seyretmiştir. En yüksek asetik asit içeriği (12.671 mg/100 g peynir ) Mik -L+P muameleli peynirlerde elde edilirken; en düşük miktar (5.226 mg/100 g peynir) Di -P muameleli peynirlerde saptanmıştır. Olgunlaşma süresi boyunca peynirlerin asetik asit miktarları düzenli olarak artmış en yüksek miktar (19.050 mg/100 g peynir), olgunlaşmanın 90. gününde Mik -L+P enzim uygulaması ile elde edilmiştir. Kontrol I grubu peynirlerin içerdiği asetik asit miktarına (9.839 mg/100 g peynir) en yakın değerler (9.725 mg/100 g peynir) Di -L+P muamelesi ile elde edilmiştir. Bu miktarlar istatistiki olarak birbirinden farksız bulunmuştur (Tablo 4).

Aynı muamele ve Di -L muamelesi sonuçları, Kontrol I grubu peynirlerin sonucuna benzer bulunmuştur. Mikroenkapsülasyon tekniği ile elde edilen değerler, aynı enzimin direkt teknikle uygulanması ile elde edilen değerlere göre daha yüksek olmuştur (Tablo 4). Kontrol II



*Kaşar Peynirinin Hızlı Olgunlaştırılmasında Proteaz ve Lipaz Enzimlerinin Farklı Yöntemlerle Kullanımı*

grubu peynirlerin 90 günde ulaştığı asetik asit miktarına Mik -L+P muameleli peynirlerde 30 ile 60 gün arasında; Mik -L ve Di -L muamelesi ile 60-90 gün arasında ulaşılmıştır (Tablo 2). Kontrol I grubu peynirlerin 90 günde ulaştığı asetik asit miktarına Mik -L+P muameleli peynirlerde 60-90 gün arasında ulaşılmıştır. Sadece lipaz enzimi ilave edilen Di-L ve Mik -L muameleli Kaşar peyniri örneklerindeki asetik asit miktarının, Mik - L+P katkılı peynirlerin değerlerinden az olması; proteaz enziminin, lipaz enziminin aktivitesini artırmasından veya proteaz enziminin proteolitik aktivitesi sonucu oluşan serbest amino asitlerin biyokimyasal olarak deaminasyonu (Öztek, 1985) ile asetik asite dönüşmesinden ileri gelmiş olabilir. Bütün muamelelerde olgunlaşma süresi boyunca asetik asit oranı artmış ve bu artış istatistiki olarak önemli ( $P<0.01$ ) bulunmuştur (Tablo 3). Duncan testi sonuçlarına göre (Tablo 5), asetik asit miktarlarındaki artış olgunlaşmanın bütün devrelerinde farklı bulunmuştur.

Olgunlaşma süresinin 90. gününde tesbit edilen ortalama değer (16.337 mg/100 g peynir), yerli ve yabancı peynir çeşitlerine ait ortalama değerlerle karşılaştırıldığında; Akyüz (1978)'ün pastörize süttten üretilip açıkta olgunlaştırılan Kaşar peynirlerinde (15.57 mg/100 g peynir), Öztek (1989)'in piyasadan alınan Kaşar peyniri örneklerinde (7.69 mg/100 g peynir), Wirotama ve Ney (1974)'in Provolone peynirinde (10.80 mg / 100 g peynir) tespit ettiği ortalama değerlerden yüksek bulunmuştur. Aynı değer, Akyüz (1978)'ün pastörize süttten yapıp parafinle kapladığı Kaşar peynirindeki ortalama asetik asit miktarından (21.24 mg/100 g peynir ) düşük bulunmuştur.

Asetik asit miktarı üzerinde enzim ilavesi x olgunlaşma süresi interaksyonu  $P<0.01$  seviyesinde önemli bulunmuştur ( Tablo 3 ). İnteraksiyon seyri Şekil 1'de gösterilmiştir. Şeklin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, tüm muamelelerde olgunlaşma süresince asetik asit miktarı artmıştır. En yüksek asetik asit miktarı olgunlaşmanın 90. gününde Mik - L+P uygulamasında saptanmıştır.

### **Propiyonik Asit Miktarı**

Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre enzim ilavesi, Kaşar peynirlerinin propiyonik asit miktarı üzerinde istatistiki olarak önemli ( $P<0.01$ ) derecede etkili olmuştur (Tablo 3). Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre (Tablo 4), en yüksek propiyonik asit miktarı (8.167 mg/100 g peynir) Mik -L+P muameleli peynir örneklerinde; en düşük miktarlar ise sadece proteaz enzimi içeren Mik -P (3.046

mg/100 g peynir) ve Di -P (3.374 mg/100 g peynir) muameleli örneklerde saptanmıştır. En yüksek değerin Mik -L+P grubu peynir örneklerinde elde edilmesi, proteaz enziminin lipaz enziminin aktivitesini artırmış olabileceğine bağlanabileceği gibi, proteazın aktivitesi sonucu oluşan serbest amino asitlerin bazılarının glikolitik yolla Asetil CO -enzim A'ya dönüşmesi ve buradan da yağ asitlerine çevrilmesine bağlanabilir. Olgunlaşma süresince



Şekil 1. Asetik Asit Miktarı Üzerinde Etkili Enzim İlavesi x Olgunlaşma Süresi İnteraksiyonu  
Figure 1. Enzyme and Ripening Period İnteraction For Acetic Acid

propiyonik asit oranı artmış (Tablo 2) ve bu artış  $P < 0.01$  seviyesinde önemli bulunmuştur (Tablo 3). Duncan testi sonuçlarına göre, propiyonik asit değerlerindeki artış olgunlaşmanın bütün devrelerinde birbirinden farklı olmuştur (Tablo 5). En yüksek propiyonik asit değeri (13.330 mg/100 g peynir ) 90. günde Mik -L+P uygulaması ile elde edilmiştir. Bu muamele ile kontrol grubu peynirlerin 90. günde içerdiği propiyonik asit miktarına 30-60 gün arasında ulaşılmıştır (Tablo 2).

Deneme peynirlerinde olgunlaşma süresinin 90. gününde tesbit edilen ortalama propiyonik asit miktarı (8.989 mg/100 g peynir), Akyüz (1978)'ün pastörize sütten yapılıp açıkta olgunlaştırılmış Kaşar peynirinde belirlediği ortalama değer (0.93 mg/100 g peynir), Öztekin (1989)'in piyasadan temin ettiği Kaşar peyniri örneklerinde belirlediği ortalama değer (2.72 mg/100 g peynir) ve Wirotama ve Ney (1974) 'in Provolone peynirlerinde tesbit ettiği ortalama değerden (1.50 mg/100 g peynir) yüksek bulunmuştur.

Propiyonik asit değerlerinde enzim ilavesi x olgunlaşma süresi interaksyonu  $P<0.01$  seviyesinde önemli bulunmuş (Tablo 3) ve interaksyon seyri Şekil 2'de gösterilmiştir. Şekilden de görülebileceği gibi olgunlaşma süresi boyunca propiyonik asit miktarı tüm muamelelerde düzenli olarak artmış, en yüksek değer olgunlaşmanın 90. gününde Mik - L+P uygulamasında elde edilmiştir.

Şekil 2. Propiyonik Asit Miktarı Üzerinde Etkili Enzim İlavesi x Olgunlaşma Süresi İnteraksyonu  
Figure 2. Enzyme and Ripening Period Interaction For Propionic Acid

### **Bütirik Asit Miktarı**

Varyans analiz sonuçlarına göre enzim ilavesi Kaşar peynirlerinin bütirik asit miktarını istatistiki olarak çok önemli ( $P<0.01$ ) düzeyde etkilemiştir (Tablo 3). Duncan testi sonuçlarına göre, en yüksek bütirik asit miktarı Mik -L+P ve Mik -L örneklerinde elde edilmiştir (Tablo 4). Bu iki muamele istatistiki olarak aynı etkiyi göstermiştir. En düşük değerler ise, istatistiki olarak farksız bulunan Kontrol - I, Kontrol - II, Mik - P, Di - P olmak üzere dört farklı uygulama ile elde edilmiştir. Mikroenkapsülasyon tekniğiyle uygulanan enzimlerin, direkt süte ilave yöntemine göre daha etkili olduğu açıkça görülmektedir (Tablo 4). Aynı zamanda en yüksek miktarın lipaz ve proteaz enzimlerinin ikisini birden içeren örneklerde saptanması, proteazın lipaz enziminin aktivitesini artırmış olabileceğine bağlanabileceği gibi, proteazın aktivitesi sonucu oluşan serbest amino asitlerin bazılarının glikolitik yolla Asetil CO - enzim A'ya dönüşmesi ve buradan da yağ asitlerine çevrilmesine bağlanabilir. Bu sonuçlar Lin ve Jeon (1987)'un bulguları ile yakın benzerlik göstermektedir.

Kaşar peyniri örneklerinde olgunlaşma süresince bütirik asit oranı artmış (Tablo 2) ve bu artış  $P<0.01$  seviyesinde önemli bulunmuştur (Tablo 3). Duncan testi sonuçlarına göre bütirik asit miktarlarındaki artış olgunlaşmanın bütün devrelerinde farklı bulunmuştur. En yüksek bütirik asit miktarı 90. günde ortalama 16.659 mg / 100 g peynir olarak belirlenmiştir (Tablo 5). Kontrol I ve Kontrol II grubu peynirlerin 90. günde ulaştığı bütirik asit miktarına Mik -L, Mik -L+P uygulamaları ile 2-30 gün arasında ulaşılmıştır (Tablo 2). Kontrol I grubu peynirlerin 90. günde ulaştığı bütirik asit miktarına ise Di -L+P ve Di-L uygulamalarında 2-30 gün, Kontrol II grubu peynirlerin 90 günde ulaştığı bütirik asit içeriğine Di - L+P uygulaması ile 30-60 gün arasında ulaşılmıştır. Olgunlaşmanın 90. gününde en yüksek bütirik asit miktarı (24.380 mg/100 g peynir ) Mik -L+P muamelesi ile elde edilmiştir (Tablo 2 ).

Olgunlaştırma periyodu sonunda (90. gün ) elde edilen ortalama bütirik asit miktarı (16.659 mg/100 g peynir); Emmental peynirinde Mayr (1971)'ın belirlediği 7.10 mg/100 g peynir değeri ile, Cheddar peynirlerinde Bills ve Day (1964 )'ın saptadığı 11.50 mg / 100 g peynir ile Dixon ve deMan (1968)'ın 12.60 mg / 100 g peynir değerinden ve Edam peynirinde Woo ve ark. (1984) 6 mg/100 g peynir değerinden ve Kaşar peynirinde Özbek (1989 )'in bildirdiği 11.56 mg / 100 g peynir değerlerinden yüksektir. Aynı değer, Woo ve ark. (1984)'nın Gruyere peynirinde bulunduğu miktardan (103.7 mg/100 g peynir) düşüktür.

Bütirik asit değerlerinde enzim ilavesi x olgunlaşma süresi interaksyonu  $P<0.01$  seviyesinde önemli bulunmuştur (Tablo 3). İnteraksiyon seyri Şekil 3'de gösterilmiştir. Buna göre tüm uygulamalarda, olgunlaşma süresince bütirik asit miktarı artmış, en yüksek bütirik asit miktarı 90. günde Mik - L+P muamelesinde belirlenmiştir.

### **Kaproik Asit Miktarı**

Enzim ilavesi Kaşar peynirlerinde kaproik asit miktarını istatistiki bakımdan önemli ( $P<0.01$ ) düzeyde etkilemiştir (Tablo 3). Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, en fazla kaproik asit oranına Mik -L+P ve Di -L+P muameleleriyle ulaşılmış ve bu ortalama değerler arasındaki farklılık istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (Tablo 4). En düşük değer Kontrol - I peynir örneklerinde belirlenmiştir. Olgunlaşma süresi boyunca kaproik asit miktarı artmış (Tablo 2) ve bu artış  $P<0.01$  seviyesinde önemli bulunmuştur (Tablo 3). Duncan testi sonuçlarına göre, kaproik asit miktarlarına ait ortalama değerler arasındaki farklar olgunlaşmanın bütün devrelerinde farklı bulunmuştur. Olgunlaşma süresinin 90. gününde, ortalama kaproik asit miktarı 9.885 mg / 100 g peynir olarak saptanmıştır (Tablo 5). Bu değer, Cheddar peynirlerinde Bills ve Day (1964)'ın

belirlediği 3.80 mg / 100 g peynir ile Dixon ve deMan ( 1968 )'ın 6.60 mg / 100 g peynir değerleri ile Emmental peynirinde Mayr (1971)'in saptadığı 0.50 mg/100 g peynir; Edam ve Gruyere peynirlerinde Woo ve ark. (1984 )'nın tesbit ettikleri 0.8 mg/100 g ile 8.3 mg/100 g peynir değerlerinden ve Kaşar

Şekil 3. Bütirik Asit Miktarı Üzerinde Etkili Enzim İlavesi x Olgunlaşma Süresi İnteraksiyonu  
Figure 3. Enzyme and Ripening Period İnteraction For Butyric Acid

peynirinde ise Öztekin (1989)'in bildirdiği 6.08 mg / 100 g peynir değerinden yüksek olmuştur.

Olgunlaşmanın 90. gününde en yüksek kaproik asit miktarı ( 13.850 mg/100 g peynir) Mik L+P muameleli peynirlerde bulunmuştur. Kontrol grubu peynirlerin 90. günde ulaştığı kaproik asit miktarına, aynı muamele ile yaklaşık 30-60. gün arasında ulaşılmıştır ( Tablo 2). Mik L+P muamelesi sonucunu Di L+P muamelesi izlemiştir.

Kaproik asit miktarı üzerinde enzim ilavesi x olgunlaşma süresi interaksiyonu  $P < 0.01$  seviyesinde önemli bulunmuştur (Tablo 3). İnteraksiyon seyri Şekil 4'de gösterilmiştir. Şekilden de görüleceği gibi, tüm muamelelerde olgunlaşma süresi boyunca kaproik asit miktarı artmış, en yüksek değer 90. günde Mik - L+P uygulamasında saptanmıştır.

### **Kaprilik Asit Miktarı**

Kaşar peyniri örneklerinde enzim ilavesinin, kaprilik asit miktarını istatistiki olarak önemli ( $P < 0.01$ ) seviyede etkilediği saptanmıştır (Tablo 3). Duncan çoklu



karşılaştırma testi sonuçlarına göre, en yüksek kaprilik asit miktarı (18.472 mg/100 g peynir ) Di-L+P muamelesi ile üretilen peynirlerde elde edilmiştir (Tablo 4). Bunu, istatistiki olarak benzer etkide bulunan Mik- L + P muamelesi takip etmiştir. En düşük değer (10.489 mg/100 g peynir) ise Kontrol - I örneklerinde saptanmıştır. Sadece lipaz enzimi ilave edilen peynir örneklerindeki kaprilik asit miktarının proteaz ile birlikte uygulanması durumuna göre az olması; proteaz enziminin lipaz enziminin aktivitesini artırmasına veya proteazın aktivitesi sonucu oluşan serbest amino asitlerin bazılarının glikolitik yolla Asetil CO -enzim A'ya dönüşmesi ve buradan da yağ asitlerine çevrilmesine bağlanabilir. Benzer sonuçlar bazı araştırmacılar tarafından da belirlenmiştir (Lin ve Jeon,1987).

Şekil 4. Kaproik Asit Miktarı Üzerinde Etkili Enzim İlavesi x Olgunlaşma Süresi İnteraksiyonu  
Figure 4. Enzyme and Ripening Period İnteraction For Kaproic Acid

Olgunlaşma süresi kaprilik asit miktarı üzerinde önemli ( $P<0.01$ ) derecede etkili olmuştur (Tablo 3). Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre, kaprilik asit miktarlarına ait ortalama değerler arasındaki farklar olgunlaşmanın bütün devrelerinde farklı bulunmuştur. En yüksek ortalama kaprilik asit miktarı 22.667 mg / 100 g peynir olarak 90.günde belirlenmiştir (Tablo 5). Bu değer, Cheddar peynirinde Bills ve Day (1964)'ın 4.10 mg/100 g peynir, Iyer ve ark. (1967)'nin normal olgunluktaki Provolone peynirinde 19.42 mg / 100 g peynir, Kaşar peynirinde Öztekin (1989)'in 9.17 mg/100 g peynir, Edam (0.9 mg/100 g peynir) ve Gruyere (0.6 mg/100 g peynir) peynirlerinde Woo ve ark. (1984 )'nin bulunduğu değerlerden yüksek; Iyer ve ark. (1967)'nin fazla

olgun Provolone peynirde buldukları ortalama 113.50 mg/100 g peynir değerinden düşüktür.

Olgunlaşma süresinin 90. gününde en yüksek kaprilik asit miktarı (27.320 mg/100 g peynir) Di-L+P muamelesi ile elde edilmiştir. Di-L+P ve Mik L+P muamelelerinde Kontrol I grubu peynirlerin 90. günde ulaştığı değere 2-30 gün; Kontrol II grubu peynirlerin 90. günde ulaştığı değere ise 30-60. gün arasında ulaşılmıştır ( Tablo 2 ). Lipaz ilavesinin proteaz ilavesine göre peynirlerin kaprilik asit içeriğini daha fazla artırdığı belirlenmiştir (Tablo 2).

Kaprilik asit değeri üzerinde enzim ilavesi x olgunlaşma süresi interaksyonu  $P < 0.01$  seviyesinde önemli bulunmuş (Tablo 3) ve interaksiyon seyri Şekil 5' de gösterilmiştir. Kaprilik asit miktarı olgunlaşma süresince tüm muamelelerde artmış, en yüksek değer olgunlaşmanın 90. gününde Di - L+P uygulanmasında saptanmış, bu muameleyi Mik - L+P uygulaması izlemiştir (Şekil 5 ).

### **Kaprik Asit Miktarı**

Enzim ilavesi peynir örneklerinin kaprik asit miktarı üzerinde istatistiki olarak önemli ( $P < 0.01$ ) derecede etkili olmuştur (Tablo 3). Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, en yüksek kaprik asit oranı Di -L+P muamelesinde elde edilmiş (15.266 mg/100 g peynir), bunu Mik -L+P enzim ilavesi izlemiştir (13.350 mg/100 g peynir). En düşük kaprik asit miktarı (7.624 mg/100 g peynir), Kontrol -I örneklerinde saptanmıştır (Tablo 4 ).

Kaşar peynirlerinde olgunlaşma süresi boyunca kaprik asit miktarı artmış (Tablo 2) ve bu artış  $P < 0.01$  seviyesinde önemli bulunmuştur (Tablo 5). Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre, kaprik asit miktarlarına ait ortalama değerler arasındaki farklar olgunlaşmanın bütün devrelerinde farklı bulunmuştur. En yüksek kaprik asit miktarı 90. günde 16.766 mg / 100 g peynir olarak saptanmıştır (Tablo 5). Bu değer, tam olgun Cheddar peynirinde Dixon ve ark.(1969)'nın belirledikleri 7.60 mg/100 g peynir, McGugan ve ark. (1975 )'nin normal olgunluktaki Cheddar peynirinde belirledikleri 5.50 mg/100 g peynir; Edam ve Gruyere peynirlerinde Woo ve ark. (1984)'nin belirlediği değerlerden (1.4 mg /100 g peynir ve 1.6 mg /100 g peynir) ve Kaşar peynirinde Özbek (1989)'in belirlediği 6.96 mg/100 g peynir değerlerinden yüksek; Wirotama ve Ney (1974) tarafından Provolone peynirlerinde bulunan ortalama 114.4 mg/100 g peynir değerinden ise düşüktür.

Olgunlaşmanın 90. gününde en yüksek kaprik asit miktarı (22.780 mg/100 g peynir) Di -L+ P muamelesi ile elde edilmiştir. Bu uygulama ve Mik-L+ P

muamelesinde Kontrol grubu peynirlerin 90. günde ulaştığı değere yaklaşık 30 günde ulaşılmıştır (Tablo 2).

Şekil 5. Kaprilik Asit Miktarı Üzerinde Etkili Enzim İlavesi x Olgunlaşma Süresi İnteraksiyonu  
Figure 5. Enzyme and Ripening Period Interaction For Kaprilic Acid

Kaprik asit miktarı üzerinde enzim ilavesi x olgunlaşma süresi interaksiyonu  $P < 0.01$  seviyesinde önemli bulunmuştur (Tablo 3). İnteraksiyon seyri Şekil 6'da gösterilmiştir. Şekilden de görülebileceği gibi tüm muamelelerde olgunlaşma süresi boyunca kaprik asit miktarı artmış, en yüksek değer olgunlaşma süresinin 90. gününde Di-L+P muamelesi ile saptanmış, bunu Mik - L+P muamelesi izlemiştir.

Şekil 6. Kaprik Asit Miktarı Üzerinde Etkili Enzim İlavesi x Olgunlaşma Süresi İnteraksiyonu  
Figure 6. Enzyme and Ripening Period Interaction For Kapric Acid

### SONUÇ

Kısa sürede peynir lezzetinin geliştirilmesiyle bir çok ekonomik avantajlar elde edilmektedir. Hızlı olgunlaştırma ile, olgunlaştırma odalarında peynire bağlı soğutma masrafları, işçilik giderleri, faiz yükü, fireler ve bazı sabit yatırım masrafları oldukça azaltılabilmektedir. Bu noktadan hareketle bu araştırmada, ekonomik değeri büyük olan Kaşar peynirinin hızlı olgunlaştırılmasında süte, iki ayrı teknikte uygulanan üç farklı muamele sonucunda, peynirin aromatik profilinde önemli rol oynayan serbest uçucu yağ asitleri içeriği üzerine mikroenkapsülasyon tekniğinin, direkt enzim ilavesi tekniğine göre daha etkili olduğu ve serbest uçucu yağ asitleri miktarını artırdığı belirlenmiştir (asetik, propiyonik, bütirik ve kaproik asitler 90. günde en yüksek değere Mik - L+P uygulaması; kaprilik ve kaprik asitler ise 90.günde en yüksek değere Di - L+P uygulaması ile ulaşmıştır).

Lipaz enzimi ilave edilen peynir gruplarının serbest uçucu yağ asitleri (asetik, propionik, bütirik, kaproik, kaprilik, kaprik asit ) miktarları genellikle, kontrol grubu peynirlerden yüksek bulunmuştur. Pastörize süttten starter kültür ilavesiyle üretilen peynirlerin çiğ süttten yapılan peynirlerden nisbeten daha fazla serbest uçucu yağ asidi içerdiği tesbit edilmiştir. Mik - L + P, Di- L + P ve Mik - L enzim muameleleri; kontrol grubunun 90. günde ulaştığı serbest uçucu yağ asitleri miktarına yaklaşık 30-60 gün içinde ulaşmıştır. Bütün bu sonuçlardan sözkonusu enzimlerin ilavesinin Kaşar peynirinin hızlı olgunlaştırılmasında başarıyla kullanılabileceği ve böylece hızlı olgunlaştırmanın sağladığı birçok ekonomik avantajı sağlayacağı söylenebilir.

### KAYNAKLAR

- Abdel Salam, M. H., S. El Shibiny, E. El Bagoury, N. Fahmy, 1978. Effect of lipases on the ripening of ras cheese. J. Dairy Res., 45 : 491.
- Akyüz, N., 1978. Isının, Kültür Kullanmanın ve Ambalaj İşleminin Kaşar Peyniri Kalite, Tat ve Aromasına Etkileri Üzerinde Araştırmalar (Doçentlik Tezi). Atatürk Üni. Ziraat Fak. Erzurum.
- Anonim, 1989. Kaşar Peyniri, TS-3272 .Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 1993. AT Gümrük Birliği Karşısında Türkiye Hayvancılık Stratejisi Sempozyumu. 10 Eylül, Lüleburgaz.
- Bills, D.D., E. A. Day, 1964. Determination of the major free fatty acids of cheddar cheese. J. Dairy Sci., 47: 733-738.
- Çağlar, A., 1992. Peynirde hızlı olgunlaştırma metotları -I. Gıda, 17 (5): 319-325.
- Çağlar A., S. Çakmakçı, 1995. Kaşar peynirinin hızlı olgunlaştırılmasında lipaz ve proteaz enzimlerinin farklı metotlarla kullanımı. I. Peynirlerin fiziksel ve kimyasal özellikleri. Gıda, (Yayıma sunuldu).

- Dixon, R. P., J. M. deMan, 1968. Estimation of the free volatile acids in cheese by gas- liquid chromatography. Can. Inst. Food Technol. J., 1 (2): 51-53.
- Dixon, R. P., J. M. deMan, F.W.Wood, 1969. Production of volatile acids during cheddar cheese ripening. Can. Inst. Food Technol. J., 2 (3): 127-131.
- Düzgüneş, O.,1963. Bilimsel Araştırmalarda İstatistik Prensipleri ve Metotları. Ege Üni. Matbaası, İzmir.
- El Shibiny, S., M. Soliman, S. El Bagoury , A. Gad, M. Abdel Salam, 1979. Development of volatile fatty acids in ras cheese. J. Dairy Res., 45: 497.
- El Soda, M., 1986. Acceleration of cheese ripening. Recent Advances. J. Food Protect., 49: 395.
- Eralp, M., 1967. İzmir İli Süt ve Mamülleri Üzerinde Araştırmalar. Ankara Üni. Basımevi, Ankara.
- Farahat, S., A. Rabie, A. Abdel Baky, A. El Neshawi, S. Mobasher, 1984.  $\beta$ -Galactosidase in the acceleration of ras cheese ripening. Food Chem., 14: 215.
- Fryer, T. F., 1969. Microflora of cheddar cheese and its influence on cheese flavor. Dairy Sci. Abstr., 31: 471-490.
- Grieve, P., 1982. Use of yeast protease to accelerate cheddar cheese ripening. XXI- Int. Dairy Congress, 1 (2) : 491 .
- Gripon, J., L. Le Bars , L. Vassal, 1982 . Addition of protease from *Penicillium roqueforti* in hard cheese. XXI-Int. Dairy Congress, 1 (2) : 491.
- Hausler, W.J.Jr., 1974. Standard Methods for the Examination Dairy Products. Thirteenth Edition. American Public Health Association, 1015 Eighteenth Street, NW. Washington, D.C., USA.
- Iyer, M., T. Richardson, C. H. Amundson, A. Boudreau, 1967. Improved technique for analysis of free fatty acids in butteroil and provolone cheese. J. Dairy Sci., 50 (3): 285-291.
- İzmen, E.R., 1937. Kaşar Peynirinin Yapılışı ve Terkibi Üzerinde Araştırmalar. Ankara Yüksek Ziraat Enstitüsü Yayınları, Ankara.
- Kosikowski, F.V., T. Iwasaki, 1975. Changes in cheddar cheese by commercial enzyme preperation. J. Dairy Sci., 58: 963.
- Kosikowski, F.V., 1978. Cheese and Fermented Milk Foods. Second Edition. Cornell University, Ithaca, NewYork.
- Kosikowski, F.V., A. Masters, V. Mistry, 1985. Manufacture of cheddar cheese types from higly concentrated ultrafiltered retentate precheeses. J. Dairy Sci., 68 (1): 52.
- Kosikowski, F.V., 1988. Enzyme behavior and utilization in dairy technology. J. Dairy Sci., 71 (3): 557.
- Kurdal, E., 1982. Çiğ ve Pastörize Sütlerden İşlenen ve Farklı Sıcaklık Derecelerinde Olgunlaştırılan Kaşar Peynirleri Bileşiminde Meydana Gelen Değişimler Üzerinde Araştırmalar (Doçentlik Tezi). Atatürk Üni. Ziraat Fak., Erzurum
- Kurt, A., S. Çakmakçı, A.Çağlar, 1993. Süt ve Mamülleri Muayene ve Analiz Metodları Rehberi (Genişletilmiş 5. Baskı). Atatürk Üni.Yay. No: 252/d, Ziraat Fak. Yay. No: 18, Ders Kitap.Serisi No: 252/d, Erzurum .

- Law, B. A., A.Wigmore, 1983. Accelerated ripening of cheddar cheese with a commercial proteinase and intracellular enzymes from starter streptococci. J. Dairy Res., 50: 519.
- Lin, J.C.C., I. J. Jeon, 1987. Effect of commercial food grade enzymes on free fatty acid profiles in granular cheddar cheese. J. Food Sci., 52: 78.
- Magee, E.L., N.F. Olson, 1981. Microencapsulation of cheese ripening systems: Formation of microcapsules. J. Dairy Sci., 64: 611.
- Mayr, A.1971. Versuche zur herstellung von emmentaleräse unter verwendung von mikrobiellem Lab "Rennilase". Deutsche Molkerei -Zeitung, Kempten (Allgeau), 92 (13): 544-546.
- Mc Guban, W.A., J.A. Blais, M. Boulet, R.N. Giroux, J.A. Elliott, D.B. Emmons, 1975. Ethanol, ethyl esters and volatile fatty acids in fruity cheddar cheese. Can. Inst. Food Sci. Technol. J., 8 (4): 196-198.
- Moskowitz, G. J., S.S. Noelck, 1987. Enzyme - modified cheese technology . J. Dairy Sci., 70 (8): 1761
- Nakae, T., J. A. Elliott, 1965. Volatile fatty acids produced by some lactic acid bacteria. I. Factors Influencing Production of Volatile Fatty Acids from Casein Hydrolisate. J. Dairy Sci., 48: 287.
- Özer, İ., 1969. Kaşar peynirinin plastik torbalar içinde ambalajlanması sureti ile, peynir kalitesinin geliştirilmesi ve zayıatının önlenmesi üzerinde araştırmalar. Ankara Üni. Veteriner Fak. Der., 16: 84.
- Öztek, L., 1981. *Mucor miehei* Küf Mantarlarından Elde Edilen Mikrobiyal Maya "Hannilase"nin Beyaz Peynir ve Kaşar Peyniri Yapımında Kullanılması Üzerinde Araştırmalar (Doçentlik Tezi). Atatürk Üni. Ziraat Fak., Erzurum.
- Öztek, L., 1983. Kars İlinde Yapılan Kaşar Peynirlerinin Yapılışları, Bileşimleri ve Olgunlaştırılmaları Üzerinde Araştırmalarla, Bunların Diğer Peynir Çeşitleri ile Kıyaslanmaları. Atatürk Üni. Yay. No: 528, Araş. Serisi No: 157, Erzurum.
- Öztek, L., 1985. Organik asitlerin önemi ve peynirin kalitesi üzerine etkileri. Gıda, 10 (4): 247-254.
- Öztek, L., 1989. Kaşar peynirinde uçucu serbest yağ asitlerinin tayini üzerinde araştırmalar. Gıda, 14 ( 3 ): 149-154.
- Speck, M. L., 1976. Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. American Public Health Association, 1015 Eighteenth Street, N.W. Washington, D.C.,USA.
- Sood, V., F.V. Kosikowski, 1979. Accelerated cheddar cheese ripening by added microbial enzymes. J. Dairy Sci., 62: 1865.
- Tekinşen, O.C., 1978. Kaşar peynirinin olgunlaşması sırasında mikrofloranın, özellikle laktik asit bakterilerinin lezzete etkisi ve İç Anadolu Bölgesinde üretilen ticari kaşar peynirinin kalitesi üzerinde incelemeler. TÜBİTAK - VHAG- 354, TÜBİTAK, Ankara.
- Wirota, I. P. G., K. H., Ney, 1974. Untersuchung von provolone käsearoma. Z. Lebensm. Unters.-Forsch., 154: 67-72.
- Woo, A.H., S. Kollodge, R.C. Lindsay, 1984. Quantification of major free fatty acids in several cheese varieties. J. Dairy Sci. 67 (4): 874-878.

*Kaşar Peynirinin Hızlı Olgunlaştırılmasında Proteaz ve Lipaz Enzimlerinin Farklı Yöntemlerle Kullanımı*

Woo, A. H., R. C. Lindsay, 1984. Concentrations of major free fatty acids and flavor development in Italian cheese varieties. J. Dairy Sci., 67 ( 5 ): 960-968.

Yaygın, H., S. Kılıç, 1993. Süt Endüstrisinde Saf Kültür. Altındağ Matbaacılık, İzmir.

Yöney, Z.,1973. Süt ve Mamülleri Muayene ve Analiz Metotları. (İkinci Baskı). Ankara Üni. Basımevi, Ankara.