

Peynir Teknolojisinde Ticari Enzim Kullanımı

Yük.Ziraat Müh.A.Demet KARAMAN karamandemet@yahoo.com
Prof.Dr.Gülderen OYSUN gulderen@agr.ege.edu.tr
Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Süt Teknolojisi Bölümü /İZMİR/TÜRKİYE

ÖZET

Peynirlerde olgunlaşma dönemini kısaltmak amacıyla uygulanan yöntemlerden en çok kullanım alanı bulanlardan biri peynir sütüne veya pıhtıya enzim ilavesidir. Bu nedenle makalede çeşitli tip enzim kullanımının peynirlerde meydana getirdiği değişimler ve olgunlaştırmanın hızlandırılması amacıyla çeşitli tip peynirlerde kullanımı irdelenmiştir.

I.GİRİŞ

Çok düşük konsantrasyonlarda olan ve sütün bileşenlerine dahil edilen enzimler; gerek teknolojik, gerekse beslenmede fizyolojik bakımdan ve de süt ürünlerinin dayanıklılığında önem taşırlar. Bu özellikleri ile sütün kalitesini tayin ederler (Oysun,1987).

Canlılarda söz konusu olan çeşitli reaksiyonlarda hızlandırıcı olarak görev yapan biyolojik katalizörlere **enzim** denilmektedir (Dönmez,1996). Ayrıca enzimler ya da biyokatalistler elektronlar, atomlar ya da moleküller arası veya molekül içi fonksiyonel grupları kataliz edebilen proteinler olarak da tanımlanmaktadır Whitehead,1998).

Her peynir çeşidinin kendine özgü aroma, tat ve yapısını kazanabilmesi için gerekli olan olgunlaşma devresi peynir üreticisi açısından uzun bir periyottur. Bununla beraber, olgunlaşmanın hızlandırılması sonucu oluşan ekonomik ve teknolojik yararlar üreticiler açısından büyük önem kazanmaktadır(Güven ve Karaca,2003). Son yıllarda, sert peynirlerde istenilen tekstür ve lezzeti daha yoğun ve kısa sürede oluşturmak için, starter kültür yerine, bunların etkili unsurları olan enzimatik potansiyelleri daha çok kullanılmaktadır (Çağlar,1992).

Ticari peynir üretiminde en büyük maliyet faktörü süt olmakla birlikte, depolama aşaması da toplam maliyetin önemli bir kısmını oluşturmaktadır (Hocalar ve Hocalar, 2002). Olgunlaşma süresinin kısaltılması ile büyük ekonomik avantajlar sağlanabilir. Ancak olgunlaşmanın hızlandırılması için yöntem seçerken, aşağıdaki hususlar göz önünde alınmalıdır;

1. Olgunlaşma sonunda her peynirin tipik kalite karakteristikleri elde edilmeli,
2. Olgunlaşma tamamlandıktan sonra muhafaza süresince herhangi bir sorun yaratmamalı
3. İşletmelerde kolayca uygulanabilir olmalı
4. Fazla mali bir yük getirmemeli, ekonomik olmalı
5. Sağlığa zarar vermemeli

Olgunlaşma süresinin kısaltılmasının avantajları şunlardır;

1. İşletmenin depolama masraflarını düşürür
2. Olgunlaşma odalarının kullanım kapasitelerini arttırır
3. Peynir üretimini arttırır
4. Depolama amacıyla yapılan harcamalardan tasarruf edilir
5. Bakım ücretlerinde önemli azalma sağlar
6. Soğuk hava depoları az süre kullanılacağından, soğutma ile ilgili giderler ve işçilikten tasarruf edilir
7. Üretim için harcanan para uzun süre bağlı kalmaz, böylece maliyet düşer
8. Belirli üretim kapasitesi ile daha fazla peynir üretilir Öztürk,1993).

Çeşitli mikroorganizmalardan elde edilen ham

hücre ekstraktları veya bunlardan izole edilen saf enzimler, doğrudan süte veya telemeye yada mikroenkapsülasyon (Mik) ve lipozom tuzakları gibi yöntemlerle peynire işlenecek süte tatbik edilmekte ve peynirlerin hızlı olgunlaştırılması sağlanmaktadır. Olgunlaşma süresini kısaltmada ana prensip, lezzet ve aroma oluşturan mikroorganizmaların veya enzimleri faaliyetlerini hızlandırmaktır. Bugün peynirlerin hızlı olgunlaştırılmasında lipaz, proteaz ve B-galaktosidaz enzimleri ayrı ayrı veya kombinasyonlar halinde başarı ile kullanılmaktadır (Çağlar ve Çakmakçı, 1998).

Enzimlerin aktiviteyi aşağıda belirtilmiş bulunan faktörlerden etkilenmektedir;

Ph,sıcaklık,iyonik karakterler (enzimin aktivitesini inhibe eden faktörlerdir),

Enzimin etki ettiği madde (substrat),

Bazı enzimler kofaktörlere ihtiyaç duyarlar. Örneğin, apoprotein C2, lipoprotein lipaz aktivitesi için gereklidir. Bu kofaktörler sütte bulunmaktadır.

Bazı enzimler partiküllerde absorbe edilebilmektedir ki bu suretle enzim aktivitesi azalmaktadır. Örn: lipaz, proteaz gibi enzimler kazein misellerinde absorbe olmaktadır.

Bazı enzimler inaktif formda bulunabilirler. Bu da aktiviteyi düşürmektedir. Örn: plasmin, naktif plasminojen olarak sütte bulunur (Walstra et al,2000).

Günümüzde kullanılan enzimlerin büyük bir bölümü mikroorganizmalardan elde edilmektedir. Mikroorganizmalarca oluşturulan enzimlerin bir kısmı hücre dışına salgılanırken, bir kısmı da hücre içerisinde kalmaktadır. Bu özelliğe göre enzimler hücre içi "endo" ve hücre dışı "ekzo" enzimler olarak ikiye ayrılmaktadır. Ancak her enzim katalize ettiği reaksiyonlara re 6 grupta sınıflandırılmaktadır. Bunlar Oksidasyon / Redüksiyon olaylarını katalize eden oksidoredüktazlar; bir substrattan diğerine açıl, glikosil ve fosfat gibi fonksiyonel grupların transferini gerçekleştiren transferazlar; hidroliz reaksiyonlarında görev alan hidrolazlar; çift bağlara grupların bağlanması ya da ayrılmasını gerçekleştiren liyazlar; izomerik formda ürünler oluşturması için molekül içindeki grupların transferini (izomerizasyonunu) gerçekleştiren izomerazlar ve yüksek enerji bağlarının açılması ile moleküllerin birleşmesi olaylarını katalize eden reaksiyonlarda görev alan ligazlar(sentatazlar)dır (Uylaşer ve Taşkın, 2004).

II PEYNİR OLGUNLAŞTIRILMASI ENZİM KULLANIMI

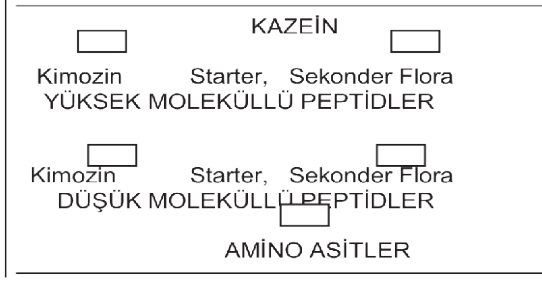
Olgunlaşma, peynirin fiziksel özelliklerinde meydana gelen değişikliklerle birlikte, çeşitli tat ve aroma bileşiklerinin olduğu kompleks bir mekanizma olup, peynir çeşidine ve üretim yöntemine bağlı olarak belli bir sürede gerçekleşmektedir. Öncelikle arzulanan tat ve aromanın kısa bir sürede meydana gelmesi, depolama için gerekli alandan tasarruf ederek maliyetin düşürülmesi amacıyla değişik kaynaklardan elde edilen preperatlarının kullanımı ile ilgili araştırmalar yapılmaktadır (Dinkçi, 1999).

Piyasada kolayca gözleylebildiğimiz kalitesiz ve aromasız peynirlerin büyük bir bölümü ya hiç ya da yetersiz bir soğuk zincir aşamasından geçmiştir. Bu nedenle peynirlerin

kalitesini yükseltmek, kendine özgü aromayı oluşturabilmek amacıyla uygun olgunlaştırma şartlarının sağlanması zorunlu olmaktadır (Aydemir,1988). Peynir üretimi ve olgunlaşması sırasında meydana gelen başlıca biokimyasal reaksiyonlar şöyle sıralanabilir:

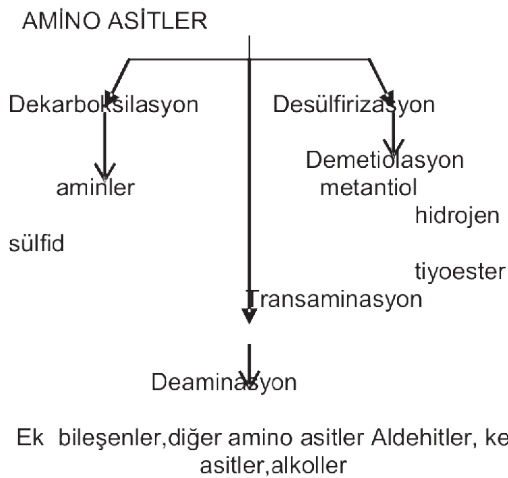
- Starter ve diğer bakterilerin laktöz ve sitratı parçalayarak laktik asit ve diğer metabolitler üretmeleri (glikoliz).
- Yağların süt lipazı, starter ve starter olmayan bakterilerin ve varsa küflerin esteraz ve lipazları tarafından parçalanması (lipoliz).
- Proteinlerin plasmin, kalıntı, koagülant, starter ve starter olmayan kültürlerin proteinaz ve peptidazları tarafından parçalanması (proteoliz) (Kılıç,2002).

Bütün peynir çeşitlerinin üretiminde ana aşama, Şekil 1'den izlenebileceği gibi sütün protein yapısında yer alan kazeinin süt yağını da içine alacak şekilde jel oluşturarak pıhtılaşmasını içerir (Fox,1987).



Şekil 1. Peynirlerin olgunlaşması sırasında kazeinin parçalanması

Peynirde gerçekleşen birincil biokimyasal değişiklikler: deaminasyon, dekarboksilasyon, desülfirizasyon, oksidasyon ve hatta esterifikasyon gibi, bazı sentetik değişiklikleri içeren çok sayıda ikincil katabolik değişiklikler tarafından izlenir ve bastırılır. Peynir üretiminde amino asitlerin çeşitli yollarla parçalanması neticesinde meydana gelen bileşenler Şekil 2'de verilmiştir (Law,1987).



Şekil 2 . Peynirde amino asit parçalanmasının genel yolları

Peynir olgunlaşmasının tamamen bir kimyasal işlem olduğunu kabul etmek zordur. Peynirde oluşan fermentasyon bir sıra dahilinde organize olmuş enzimatik reaksiyonlar dizisidir. Eğer peynir olgunlaşması tamamen bir kimyasal olay olsaydı, spesifik lezzet bileşenleri

üreten mikroorganizma veya enzim katılmadan üretilen peynir çeşitlerinin hepsinde aynı lezzet gelişiminin beklenmesi gerekirdi (Çakmakçı,1996).

III. PEYNİR TEKNOLOJİSİNDE ENZİM KULLANIMI

Peynir üretiminde proteinlerin koagülasyonu amacıyla rennin kullanılır. Bu enzim sütteki reaksiyonları katalizler, istenen tat oluşumu, pıhtı biçimlenmesini v.b. hususları gerçekleştirir. Rennin ve laktaz, bazı İtalyan tipi peynir çeşitlerinin üretiminde kullanılan lipaz ve katalaz peynircilikte en çok kullanılan enzimlerdir (Urkun,1996).

Rennet peynir üretiminde zorunlu olarak kullanılan başlıca koagülant enzimdir. Peynir üretimi sırasında rennetin büyük kısmı peynir altı suyu ile uzaklaşmakla birlikte telemede kalan kalıntı enzim olgunlaşma sırasında proteolize katkıda bulunur. Cheddar üretiminde baskıdan sonra rennetin % 6'sının peynirde kaldığı bildirilmiştir (Holme et al.,1999). Proteoliz olayında proteinlerin parçalanması ile yapıya, tat ve aroma maddelerini oluşturan amino asitlerin üretilmesi ile de lezzete katkıda bulunulur. Buzağı, oğlak ve kuzuların şirdeninden elde edilen rennetin % 95'i kimozin geri kalanı pepsindir. Bu kaynakların pahalı olması ile alternatif enzim kaynakları bulunmuştur. Bunların arasında tavuk, siğir ve domuz pepsinleri, *Mucor miehei*, *M.pusillus*, *Endothia parasitica*'nın asit proteazları sayılabilir (Fedrick and Fuller,1988). Domuzdan elde edilen pepsin, koagülant aktivitesinin az olması ve yüksek miktarlarda kullanıldığında acı tada sebep olması nedeni ile buzağı renneti ile birlikte birbir karıştırılarak kullanılmıştır.

Uygun rennet üretimi için yapılan araştırmalar bakterilerden üretilen pek çok sayıda ekstrasellüler proteazın olduğunu ortaya çıkarmıştır. *Bacillus cereus*, *Bacillus polymyxa*, *Bacillus mesentericus*, *Bacillus coagulans*, *Bacillus subtilis*, *Streptococcus liquifaciens*, *Micrococcus caseolyticus* en çok kullanılanlarıdır. Özellikle *Bacillus subtilis* 'in kazein, -kazein ve -kazeini hızlıca parçaladığı belirlenmiştir (Wongt and Ernstrom, 1989).

Günümüzde koagülant olarak mikrobiyal rennetler de kullanılmaktadır. Bu koagülantlar, buzağı şirdeninden elde edilen kimozin geninin *Kluyveromyces lactis*, *Echerichia coli* ve *Aspergillus niger* gibi çeşitli mikroorganizma türlerinde klonması yolu ile üretilmektedir (Fox and Stepaniak,1993). Günümüzde saflaştırılmış pregastrik lipazlar ve rennet karışımları bulunmaktadır. Tablo 1'de peynir üretimi için piyasada bulunabilen bazı koagülantlar verilmiştir.

Tablo 1. Peynir Üretimi İçin Piyasada Bulunabilen Bazı Koagülant Enzimler (Anonymous 2001a, 2003*).

Koagülant & Kaynak
NATUREN, Chr.Hansen Buzağı kimozi-siğir pepsini
MICROLANT, Chr.Hansen <i>Mucor miehei</i> proteazi
CHY_MAX, Chr.Hansen Rekombinant kimozin <i>Aspergillus niger var. awamori</i>
MAXİREN, Gist-Brocades Rekombinant kimozin <i>Kluyveromyces marxianus var.lactis</i>
FROMASE TL* <i>Mucor miehei</i> proteazi

Peynirde olgunlaşma süreci uzun olduğundan olgunlaştırma maliyeti arttıran bir işlemdir. Hızlandırılmış olgunlaştırma teknikleriyle peynirde lezzet ve yapı daha hızlı geliştirilerek bu süre kısaltılabilir. Hızlandırılmış olgunlaş-tırmada proteolitik ve lipolitik enzimler veya bunların karışımları kullanılır. Tablo 2'de ticari olarak kullanılmış ve kullanılmakta olan enzimler ve bunların elde edildiği kaynaklar verilmiştir. Bu uygulamada enzimin üretimin hangi aşamasında katıldığı son ürünün kalitesini, maliyetini etkilemektedir. Enzimlerin süte eklenmesi enzimin büyük kısmının peynir altı suyu ile uzaklaşması ve peynirde kalan enzim miktarının az olması sebebiyle maliyeti arttırmaktadır. Bu yöntemde ayrıca proteoliz erken başladığı için verim düşmekte ve erken başlayan proteoliz sebebiyle tat problemleri ortaya çıkmaktadır. Enzimler kuru tuzlama yapılan peynirlerde telemeye tuzla beraber katılabilir ancak bu uygulamanın peynirde lokal proteoliz ve lipolize sebep olduğu bildirilmiştir. Hızlandırılmış olgunlaştırma uygulamalarında; peynirde kalan enzim aktivitesinin kontrol edilememesi, spesifik olmayan enzim aktivitesi ve enzimlerin peynirde oluşturduğu acı ve bozuk tatlar problem yaratmaktadır. Bu sorunlara çözüm olarak enzimlerin lipozom teknolojisi kullanılarak enkapsüle edilmesi ve bu yolla peynirde kontrollü saliverilmesi denenmiştir ancak bu yöntem pahalıdır (El Soda, 1995).

Tablo 2: Peynirde Hızlandırılmış Olgunlaşmada Kullanılan Enzimler (Kılıç,2002) .

ENZİM	KAYNAK
Ruminant lipazları	Kuzu, oğlak, buzağı
Küf Lipazları	<i>Aspergillus, Penicillium, Candida, Rhizomucor</i>
Küf proteinazları	<i>Aspergillus, Mucor</i>
Bakteriyal proteinazlar	<i>Bacillus subtilis</i> (Neutrase, Novo Nordisk), <i>Micrococcus</i> (Rulactine, Rhone-Poulenc)
Flower age	<i>Aspergillus oryzae</i> (lipaz+roteinaz +peptidaz, Chr-hansen)
Accelase	Laktik asit bakterilerinin exopeptidazları, bakteri ve küf proteinazları ve starter ekstaktı (<i>Rhodía</i>)

Özellikle *Bacillus subtilis* ekstaktı (nötral proteaz) en çok kullanılan enzimdir. Bu enzim çok düşük sıcaklıklarda inaktifleşmektedir. Bu yüzden peynirde aşırı olgunlaşma önlenilebilmektedir. Diğer aroma hatalarının ise laktik asit bakterilerinin ekstraktlarının eksopeptidaz enzimleri ile kombinasyon sonucunda önlenilebildiği bildirilmiştir (Walstra et al, 2000).

Bakteri ve küf proteinazları ve küf rominantları lipazları ve bunların karışımları hızlandırılmış olgunlaş-tırmada yaygın kullanılırlar. *Mucor miehei* (Piccantase) lipazı İtalyan peynirlerinin üretiminde peynire özgü yağ asitlerinden kaynaklanan keskin asit tadını vermek amacıyla kullanılmaktadır (Rajesh and Kanawjia,1990).

Piccantase A, *Mucor miehei*'den elde edilmiştir, fungal esteraz suşudur. Suda kolayca dağılan, krem rengi, kuru ve serbest akışkan tozudur. Piccantase A, süte

eklenmeden önce 20-30 dakika suda bekletilir. Mayalamadan önce süte katılmaktadır. Optimum sıcaklığı 45-50°C'dir. Bu enzimin aktivitesi 65°C'nin üstündeki sıcaklıklarda ve pH=5.3'ün üzerindeki pH'larda yok olur. Piccantase A, süt ve süt ürünlerinin normal pH aralığında, çok iyi bir aktivite sergiler ve bu ürünlerde olası pH sapmalarında etkilenmez.

Piccantase K, L, C ve KL sırasıyla keçi, kuzu, buzağı şirdeninden ve oğlak ile kuzu şirdenlerinin karışımından elde edilmişlerdir. Suda kolayca dağılırlar, krem rengi, kuru, serbest akışkan tozudur. Belirli oranlarda ürettikleri serbest yağ asitleri her enzimin karakteristik aromasını vermektedir. Piccantase lipaz tozları için optimum sıcaklık 27-38°C arasındadır ancak 45-50°C arasındaki sıcaklıklarda da aktive sürdürmektedir. Genel pastörizasyon sıcaklıklarında lipaz enzimleri inaktive olur. Her bir Piccantase lipaz tozu tarafından üretilen yağ asidi profilleri aşağıdaki tabloda gösterilmiştir (Anonymous,2003):

Tablo 3: Piccantase Tozu Tarafından Üretilen Tipik Yağ Asidi Profilleri (Anonymous,2003):

	% TOPLAM YAĞ ASİTLERİ				
	BUTİRİ K	KAPROI K	KAPRİLİ K	KAPRİ K	LAURİK VE YUKARI SI
PICCA N. K	45	17	6	10	22
PICCA N. KL	42	15	7	8	28
PICCA N. L	48	9	15	10	18
PICCA N. C	37	10	5	8	40

Bazı enzimlerin kullanılmasının şimdilik mevzuat açısından mümkün olmaması, bazı enzimlerin yeterince yaygın olarak bulunmaması, peynire ilave edilecek enzim miktarının ve peynirdeki tepkimelerin kontrolünde bazı güçlüklerin bulunması nedeniyle enzim kullanılmasıyla ilgili bazı sınırlamalar mevcuttur (Öztürk,1993). Enzim modifiye peynir (EMC) teknolojisinin temeli 1960'lara dayanmaktadır. Bu teknoloji enzimatik olarak peynir aromasının oluşmasını sağlar (Anonymous,2001b). Peynirlerde olgunlaşmanın hızlandırılması amacıyla yapılan çalışmaların çoğunda da çeşitli enzimlerin ilavesi esas alınmıştır (Özcan,2000). Bununla beraber olgunlaşmanın hızlandırılması için esas alınan diğer yöntemler aşağıdaki tabloda gösterilmiştir;

Tablo 4. Peynir Olgunlaş-tırmasının Hızlandırma Yöntemleri (Law,1984).

METOD	AVANTAJI	DEZAVANTAJI
Sıcaklık yükseltilmesi	Yasal kısıtlama olmaması	Mikrobiyolojik yük artışı
Enzim ilavesi	Fyat düşük Spesifik etki Aroma bileşenleri seçimi	Yasal kısıtlama olmaması
Modifiye starter	Yasal kısıtlama olmaması Doğal nzm dengesi	Maliyeti yüksek Teknik ekipman ister

IV. ENZİM KULLANILARAK OLGUNLAŞTIRILAN PEYNİRLERDE MEYDANA GELEN DEĞİŞİMLER

Olgunlaşma sırasında proteoliz önemli yer tutmaktadır. Olgunlaştırmanın hızlandırılması öncelikle protein hidrolizine odaklanmaktadır. Protein hidrolizi iyi bir olgunlaşma indeksi olarak kabul edilir. Proteinlerin hızlandırılmış hidrolizi sonucu bir çok peptidaz, proteinaz ve diğer enzimler için substrat kaynağı olan aminoasit, peptit ve polipeptitler daha yüksek oranlarda oluşur. Protein parçalanması bir yandan tekstürü oluştururken, diğer yandan da tüm peynir çeşitlerinde olgunlaştırma sırasında tat ve aroma maddelerinin oluşmasına yol açar (Uysal ve ark.,1996). Mikrobiel proteazların peynir aromasını geliştirdiği, peynire özel aroma ve tat veren esas faktör olarak rol oynadığı ve proteolizde artışa neden olduğu bilinmektedir. Proteolizin ürünleri, tat ve aromaya yardım ettiği gibi tatsızlığın nedeni de olabilirler. Özellikle bazı peptitler, peynirde acı ve keskin tat bozukluklarının kaynağı olarak belirlenmişlerdir. Fakat bunların genelde hidrofobik aminoasitleri yüksek oranda içerdikleri saptanmıştır (Uraz ve Şimşek, 1998). Peynirlerde olgunlaşma aşamasında değişik kaynaklı lipazların etkisiyle belirli düzeylerde lipoliz meydana gelmekte ve serbest yağ asitleri oluşmaktadır. Peynirlerde uçucu yağ asitleri içeriği ile tat ve aroma arasında yakın bir ilişki vardır. Asetik, butirik, kaproik, kaprilik ve kaprik asitler de peynir aromasını etkileyen en önemli asitlerdir (Koçak,1994). Romana , Feta ve Blue gibi bazı peynir çeşitlerinde lezzete en büyük katkı serbest yağ asitlerince yapılır. Kısa zincirli yağ asitleri peynir aromasına önemli katkıda bulunan bileşikler olup, daha uzun zincirli ise tadı geliştirirler, ikisinin de aşırı bulunması nahış lezzete neden olur (Çakmakçı,1996).

Lipaz enzim uygulamasının peynirlerde toplam asitlerin miktarını önemli ölçüde arttırdığı ve bu artışın pıhtıya ilave edilen enzim miktarıyla paralellik gösterdiği, olgunlaşma periyodu sonunda mikrobiyal lipaz içeren peynirlerin daha yüksek serbest yağ asidi konsantrasyonuna sahip olduğu belirlenmiştir (Jolly and Kosikowski, 1978; El-Shibiny et al.,1978). Lipaz enzimi uygulamasının, kısa sürede peynirlerde aroma yoğunluğunu ve ransidite olmaksızın serbest yağ asitleri üretimini arttırdığı ve olgunlaşmayı hızlandırdığı bildirilmektedir (Kheadr et al.,2000). Lipaz enzimi ilavesi ile peynirlerde aroma gelişimde etkili olan uçucu yağ asitleri oluşumunda artış meydana gelmekte (El-Soda,1986), fakat yine yüksek oranlarda lipaz enzimi ilave edilen peynirlerde, olgunlaşmanın sonuna doğru ransit aroma gelişimine rastlanabilmektedir (Trepanier et al.,1991). Bennet et al.,(2000), fungal kaynaklı enzimlerin oğlak lipazına kıyasla yüksek miktarlarda bütirik asit meydana getirdiklerini bildirmişlerdir.

Uçucu aroma bileşenleri tüketici tercihini belirlemede etkin olan peynir kalitesinin en önemli kriterleridir. Bu nedenle birçok araştırmacı olgunlaşma sırasında aroma gelişimini hızlandırmak için proteoliz ve lipolizi arttırmak amacıyla peynir pıhtısına enzim ilavesini gerçekleştirmişlerdir (Koçak ve ark.,1995b). Peynir pıhtısında bulunan protein, lipid ve laktoz üzerine mikroorganizmaların ve onların enzimlerinin aktiviteleri sonucu bu bileşenlerin oluşturdukları, serbest amino

asitlerin enzimatik olarak parçalanmasının uçucu aroma bileşenlerinin üretiminde önemli bir basamak olduğu ve mikroorganizma cinsine bağlı olarak farklı aroma bileşenlerinin oluşumu ve parçalanmasının görüldüğü belirtilmektedir (Klein et al.,2000; Rehman et al.,2000).

Starter oranı artırılarak yapılan Hushallsost tipi sert peynirlerde final bakteri sayısı da değişmiş ve duyu sonuçları ile proteoliz değerleri arasında uygun bir korelasyon elde edilmiştir. Nötral proteazlarla işlem gören peynirlerde kırılabilirlik, ufalanabilirlik gibi özelliklerin kontrol peynirlerine göre daha erken olduğu ifade edilmektedir. Peptidazlarla kombine olarak nötral proteaz kullanımının ise daha az kırılabilir yapı ile sonuçlanan düşük proteolitik aktiviteye yol açtığı bildirilmektedir. Cheddar peyniri yapımında, pıhtıya L.casei hücreleri ve hücresiz ekstraktları eklenerek yapılan denemelerde, hücresiz ekstraktları içeren peynirlerin çözünür azot ve serbest uçucu yağ asitleri konsantrasyonlarının daha yüksek düzeyde olduğu tespit edilmiştir (Hocalar ve Hocalar,2002). Özellikle İtalyan tipi peynirlerde esteraz enzimlerin kullanımının, olgunlaşma aşamasında peynirin aromasına olumlu yönde etkide bulunduğu belirtilmektedir (Richardson,1975).

V. ÇEŞİTLİ TİP PEYNİRLERİN OLGUNLAŞTIRILMASINDA LİPOLİTİK VE PROTEOLİTİK ENZİM KULLANIMINA AİT ÇALIŞMALAR

Ülkemiz peynirleri üzerine enzim uygulaması konusunda oldukça sınırlı sayıda çalışma yapılmıştır (Tablo 5). Aspergillus niger'den elde edilen ve ticari adı Palatase A 750 L olan fungal lipaz ve Mucor miehei'den izole edilen ve ticari adı Palatase M 200 L olan lipaz enzimi ilavesinin Tulum peynirinin suda çözünür azot, olgunlaşma katsayısı, asit değeri ve toplam uçucu yağ asitleri içerikleri üzerinde etkili oldukları belirlenmiştir (Koçak ve ark. 1995a). Lipaz ve proteaz enzim ilavesi ile yapılan kaşar peynirlerinin randımanının kontrole göre daha düşük olduğu ve enzim ilavesinin olgunlaşma derecesi üzerinde etkili olduğu ifade edilmiştir (Çağlar ve Çakmakçı, 1998). Kaşar peyniri üretiminde bir lipaz (Palatase M), bir proteaz (Neutrase) ve bu iki enzimin bir kombinasyonundan oluşan üç farklı enzim seviyesini (% 0,0001 Palatase M, % 0,004 Neutrase, % 0,0001 Palatase M+%0,004 Neutrase) iki ayrı metotla (direk süte ve mikroenkapsülasyon) uygulamışlardır. Kontrol grubu peynirlerde 90.günde oluşan serbest uçucu yağ asitleri miktarı, mikroenkapsülasyon tekniği ile % 0,0001 Palatase M+ %0,004 Neutrase enzimi uygulamasında 30-60 gün içinde oluşmuştur. Kaşar peyniri yapımında kullanılan Mucor miehei'den elde edilen lipaz enziminin peynirlerin suda çözünür azot ve uçucu yağ asitleri içeriğinde etkili olduğu, belirli bir süreden sonra acılaşıma nedeniyle bu peynirlerin duyu sonuçlarının düştüğü Koçak ve ark. (1996) tarafından belirtilmiştir.

Tablo 5: Peynirler Üzerine Enzim Uygulamaları.

ENZİM TİPİ	TİCARİ ADI:	ENZİMİN KAYNAĞI	PEYNİR TİPİ	KATILMA AŞAMASI	REFERANSLAR
Proteaz		<i>Aspergillus oryzae</i>	cheddar	pıhtı	Kosikowski ve Iwasaki, 1974
Lipaz		<i>Aspergillus ssp</i>	cheddar	pıhtı	Kosikowski ve Iwasaki, 1974
Lipaz	Piccantase A	<i>Mucor miehei</i>	ras	süt	Hagrass ve ark., 1983
Proteaz	Neutrased	<i>Bacillus subtilis</i>	cheddar	pıhtı	Law ve Wigmore, 1983
Lipaz	Piccantase A, Piccantase B	<i>Mucor miehei</i>	romi	süt	Nasr, 1983
Proteaz	Prozym P 11	<i>Aspergillus oryzae</i>	cheddar	pıhtı	Fedrick ve ark., 1986
Proteaz	Neutrased	<i>Bacillus subtilis</i>	isveç sert tip peynir	pıhtı	Ardo ve Petterson., 1987
Proteaz	Neutrased	<i>Bacillus subtilis</i>	cheddar	pıhtı	Lin ve jeon, 1987
Proteaz	Neutrased	<i>Bacillus subtilis</i>	cheddar	pıhtı	Lin ve ark, 1987
Proteaz	Protease I	<i>Penicillium spp</i>	beyaz peynir	süt	Aydemir, 1988
Proteaz	Protease N	<i>Bacillus subtilis</i>	feta	süt	Vafopoulou ve ark., 1989
Proteaz	Neutrased	<i>Bacillus subtilis</i>	Manchego	süt	Nunez ve ark. 1991
Proteaz	neutrased 0,5 L	<i>Bacillus subtilis</i>	kaşar	teleme	Öztürk, 1993
Proteaz	Neutrased	<i>Bacillus subtilis</i>	kaşar	teleme	Tunçtürk, 1996
Lipaz	Palatase M200L	<i>Mucor miehei</i>	kaşar	teleme	Bitlis, 1992
Lipaz	Piccantase A	<i>Mucor miehei</i>	kaşar	süt	Dinkçi, 1999
Proteaz	Fromase TL	<i>Mucor miehei</i>	beyaz peynir	süt	Karaca, 2000

Öztürk (1993), kaşar peynirinde nötral proteaz (Neutrased-0,02, 0,04, 0,06, 0,08 ml/ 1kg teleme) ve nötral proteaz/lipaz (Palatase A 750 L-5 ml/1001 süt) enzimlerini kullandığı çalışmada yüksek düzeyde proteaz ile lipaz/proteaz kombinasyonunun kaşar peynirinin olgunlaşma süresini %60 ile %90 arasında değişen oranlarda kısalttığını belirlemiştir. Tunçtürk (1996), kaşar peynirinin hızlı olgunlaştırılması amacıyla nötral proteazların (%0,0022 Neutrased-% 0,0035 Proteinaz 200L) lipazla (Palatase M) birlikte kullanılması durumunda miktarlarının azaltılması gerektiğini, bu amaçla proteinazların yanısıra aroma kalitesi ve yoğunluğunu artırması amacıyla aminopeptidazların da ilavesinin gerektiğini belirtmiştir. Aydemir(1988), lipaz(Palatase A-5 ml/200 litre), proteaz (Protease I-1g/200 litre) enzimlerini ilave ederek ürettiği beyaz peynirlerde en hızlı olgunlaşmanın lipaz enzimli peynirde olduğunu belirlemiştir.

Dinkçi (1999), beyaz peynirde *Mucor miehei*'den elde edilen lipaz (Piccantase A) enzimini kullanmış ve farklı oranlarda ilave edilen (2-3-4 g/100 lt süt) bu enzimin peynirin toplam serbest yağ asitleri değerinde önemli bir artışa neden olduğunu belirlemişlerdir. Karaca (2000), beyaz peynirin özellikleri üzerine *Mucor miehei*'den izole edilen ticari proteolitik, lipolitik enzim ve karışımlarının ilavesinin ve olgunlaşma

sıcaklığının etkilerini incelediği çalışmada; proteolitik enzim ilave edilen veya yüksek sıcaklıkta olgunlaştırılan peynirlerin, diğer peynirlere oranla daha kısa sürede olgunlaştıklarını, en yüksek toplam duyusal puana proteolitik enzim ilave edilen peynirlerin sahip olduğunu ve bunu sırasıyla lipaz ve enzim karışımını içeren peynirlerin izlediğini, kontrol peynirinin ise en düşük toplam duyusal puanı aldığını belirlemiştir. Cheddar peynirinde nötral proteaz ve lipaz ile proteaz-peptidaz ve lipaz enzimlerinin karışımlarının ilavesinin minimum düzeyde acılığa neden olarak aromayı hızla geliştirdiği fakat mikrobiyal asit proteazların ise kuvvetli acılığa neden olduğu belirtilmektedir. Laktik asit bakterilerinden elde edilen proteazların peynirin olgunlaşmasında rennden daha etkili olduğunu belirtilmektedir (Güven ve Karaca, 2003).

Aspergillus oryzae'den elde edilen proteinaz ve lipaz ilavesinin peynirlerde proteoliz ve lipoliz düzeyini arttırdığı, proteazların hidrolize olan kazein oranını arttırdıkları ifade edilmiştir (Bransma et al., 1994). Proteaz ve lipazların birlikte kullanımlarının proteolizi arttırdığı, lipazların tek başına kullanımlarının ise azalttığı bulunmuştur. *Bacillus subtilis* proteazı ilave edilen peynirlerin tadında acılığın geliştiği ve peynirlerin bu enzimin B kazeini şiddetli parçalaması nedeniyle ıslak ve dağılabilen bir yapı kazandığı belirlenmiştir. *Bacillus*

subtilis proteazının, doğrudan kullanımında ve *Aspergillus niger* lipazı ile birlikte kullanıldığında, lipolizi önemli oranda arttırdığı belirlenmiştir (Fernandez-Garcia et al.,1994). Romi peynirinin olgunlaşmasını hızlandırmak amacıyla yapılan bir çalışmada 10 ve 20 gr fungal esteraz lipaz preparatı olan Piccantase A veya 5 ve 10 gr Piccantase B/100 gr peynir sütü oranlarında peynire işlenecek süte mayalama öncesi ilave edilmiştir. Peynir örneklerinde yapılan incelemeler sonucunda ise bu preparatların Romi peynirinin teknolojik özellikleri, görünümü, rengi, yapısı, tekstürü ve kimyasal bileşimi üzerinde önemli bir etkide bulunmazken, olgunlaşma süresince tat gelişimini oldukça etkiledikleri, suda eriyen azot, protein olmayan azot ve toplam uçucu yağ asitlerinde çok az artış olduğu, peynir randımanında da çok az düşüş belirlendiği bildirilmiştir (Nasr.,1983). Peynirde erken olgunlaştırmanın yanı sıra sütteki yağ aromasını açığa çıkararak ürettiğimiz ürünün daha arzu edilen pikant bir aroma kazanmasını sağlamak amacıyla inek sütünden yapılan ve bir süre bekletilen peynirlerde (beyaz peynir, kaşar peyniri gibi) Piccantase-A enziminin kullanılması önerilmektedir (Dinkçi.,1999).

VI.SONUÇ VE ÖNERİLER:

Bir fermantasyon ürünü olan peynirde, ekonomik ve teknolojik avantajlarından dolayı enzim kombinasyonları kullanılmaktadır. Bu enzimler gıdaların yapısında bazı durumlarda ise istenmeyen değişikliklere neden olabilmektedir. İstenmeyen değişiklikler söz konusu olduğunda enzimlerin mutlaka inaktivite edilmeleri gerekmektedir.Bazı analitik uygulanmasında analitik yöntemlerin uygulanmasında indikatör olarak görev alan enzimler, gıdaların işlenmesinde bir yardımcı proses elemanı olarak da kullanılabilen ve son ürün oluşumuna kadar pek çok iyileştirici etkide bulunmaktadır. Bununla beraber yeni enzim kaynaklarının bulunması gerek yapı gerekse tat ve aroma oluşumunda yeni alternatifler sunmaktadır. Genetik tekniklerle starter kültürlerin özelliklerinin isteğe göre değiştirilebilmesi kontrollü peynir üretimi için yeni bir yöntemdir.Yardımcı kültürlerle starter kültürlerle sağlanamayan özellikler, özellikle tat ve aroma gelişimi sağlanabilmektedir. Enzim teknolojisindeki gelişmelerle, peynirde istenen kalite özelliklerinin sağlanması mümkün olacaktır.

VII. LİTERATÜR LİSTESİ

1. ANONYMOUS,2001a. <http://www.chr-hansen.com>
2. ANONYMOUS,2001b. <http://www.connectingdairy.com>
3. ANONİM,2003. <http://www.maysagida.com>
4. ARDO,Y.&PETTERSON,H.E. 1987., Accelerated Cheese Ripening With Heat Treated Cells of *Lactobacillus helveticus* And Commercial Proeolytic Enzyme. *Journal Of Dairy Science*,55:239-245.
5. AYDEMİR,S.(1988), Lipaz Ve Proteaz Enzimleri Katarak Üretilen Beyaz Peynirlerin Uygun Olgunlaşma Süresinin Saptanması. Yüksek Lisans Tezi Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
6. BENNET,R.J.,GUANARATNE,J.L.,TAYLOR,M.W.,and HOLLAD, R.,2000.Comparative Performance Of Three Lipases In A Model Cheese System. *Cheese Ripening And Tech. International Dairy Federation Symposium*. 12-16 March 2000, Banff-Canada,S:75.
7. BİTLİS,A.,1992.Lipaz Enziminin (Palatase M 200 L) Kaşar Peynirinin Olgunlaşması Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı. Ankara. 90s.
8. BRANSMAR,L.,MISTRY,V.V.,ANDERSON,D.L.,BALDWIN,K.A.,1994. Reduced Fat Cheddar Cheese From Condensed Milk. 3. Accelerated Ripening. *Journal Of Food Science*,77:897-906.
9. ÇAĞLAR,A., ÇAKMAKÇI, S., 1998. Kaşar Peynirinin Hızlı Olgunlaştırılmasında Proteaz Ve Lipaz Enzimlerinin Farklı Metotlarla Kullanımı. *GIDA* 23 (4) : 291-301.
10. ÇAĞLAR,A.,1992, Peynirde Hızlı Olgunlaştırma Metotları. 1. Gıda Teknolojisi Derneği Yayın Organı Sayı:5 319-325.
11. ÇAKMAKÇI,S.,1996. Peynir lezzeti ve oluşumu *Gıda* 21(4) 261-268.
12. DİNKÇİ,N.,1999.Mucor miehei'den Elde Edilen Piccantase-A Enziminin Beyaz Peynir Olgunlaşmasında Kullanılması Üzerine Araştırmalar.E.Ü.Süt Tekn.Yük. Lisans Tezi, İzmir.
13. DÖNMEZ,S.,1996.Gıda Sanayiinde Kullanılan Enzimler ve Ülkemizdeki Durumu. *GIDA*

- 11(4):215-220.
14. ELSHIBINY,S.,SOLİMAN,M.AM.,ELBAGOURY,E.,GAD,A.,AND ABD EL-SALAM, M.H., 1978., Development Of Volatile Fatty Acids In Ras Cheese. *Journal Of Dairy Research* 45:497-500.
15. ELSODA,M.,1986. Acceleration Of Cheese Ripening. *Recent Advances. Journal of Protection*, 49(5):395-399.
16. ELSODA,M.,1995. Acceleration of Flavour Formation During CheeseRipening, *Food Flavours: Generation,Analysis and Process Influence*,Charalambous,G.,Ed.,721-746.
17. FEDRICK,I.A and FULLER, S.C.1988. Comparison of Call rennet and Modified Mucor Mehei Coagulant in Cheddar Cheese. *The Aust.J.Dairy Tech.*43(1):12-15.
18. FEDRICK,I.A.,ASTON,J.W.,NOTTINGHAM,S.M.,DULLEY, J.R.1986.The Effect Of A Neutral Protease On Cheddar Cheese Ripening. *New Zealand. J.Dairy Science and Tech.*,21:9-19.
19. FERNANDEZGARCIA,F.,LOPEZ-FANDINO,R.,ALONSO,I. AND RAMOS,M.,1994. The Use Of Lipolytic And Proteolytic Enzymes In The Manufacture Of Manhego Type Cheese From Ovine Ond Bovine Milk. *Journal Of Dairy Science*, 77(8):2139-2149.
20. FOX,P.F.,1987.Cheese:An Over view In Fox: *Cheese Chemistry, Physics And Microbiology*. Vol 1 1-33.
21. FOX,P.F.,AND STEPANIAK L., 1993. Enzymes in Cheese Tech,*International Dairy Journal* 3: 509-530.
22. GÜVEN,B.,KARACA,B.,2003. Peynirde Olgunlaştırmanın Hızlandırılması Amacıyla Proteolitik&Lipolitik Enzimlerin Kullanım Olanakları. *Gıda Eylül* 2003 76-85
23. HAGRASS,A.E.A.,EL-GHAN-DOUR,M.A.,HAMMAD,Y.A.,HOFİ,A.A.,1983. Production Of Ras Cheese From Recombined Milk.3.Effect Of Some Ripening Agents,*Egyption Journal Of Dairy Science*,11:271-279.
24. HOCALAR,B.,HOCALAR, M., 2002.Peynirlerin Olgunlaştırıl- masında Proteolizin Önemi Ve Olgunlaştırılmasıiçin Uygulanan Yöntemler. *Gıda Mart* 2002 72-76.
25. HOLME,S.C.M.,NILSSON,D.,HANSEN,S.,JOHANSEN,E.,1999.Industrial Applications of Genetically Modified Microorganisms.Gene Techn. at Chr-Hansen . *International Dairy Journal*.9,17-23.
26. JOLLY,R.C.,&KOSIKOWSKI,F.V.,1978.Effect Of Added Microbial And Animal Lipases An Protein Hydrolysis In Blue Cheese Amde With Pasteurized Milk.*Jour.Of Dairy Science*, 61:536-541.
27. KARACA,O.B.,2000.Mikrobiyolojik Kaynaklı Proteolitik Ve Lipolitik Enzim Kullanımının Beyaz Peynirlerin Özellikleri Ve Olgunlaşma Hızları Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Ç.Ü.Fen Bilimleri Ens. Gıda Müh. Ana Bilim Dalı. Adana, 102s.
28. KHEADR,E.E.,VUILLEMARD,J.C AND EL-DEEB, S.A.,2000. Cheeddar Cheese Ripening With Encapsulated Enzyme Coctails. *Cheese Ripening And Tech.*, International Dairy Federation Symposium.12-16 March 2000, Banff-Canada,S:75.
29. KLEIN,N.,MAILLARD,M.B.,THEIRRY,A. AND LORTAL, S., 2000. Cheese Volatiles Aroma Compounds Produced By Catabolism Of Amino Acids From *Lactobacillus helveticus* And *Brevibacterium linens*. *Cheese Ripening And Tech. International Dairy Federation Symposium*.12-16 March 2000, Banff-Canada,S:49.
30. KILIÇ,M.,2002.PeynirÜretimindeYeni Teknolojiler. *Gıda Ocak* 76-79.
31. KOÇAK,C.,1994. Peynir ve Beslenme. *Tarım Kök Dergisi*. S:204-211.
32. KOÇAK,C.,GÜRSEL,A.,AVŞAR,Y.K. AND SEMİZ,A.,1995b. Effect Of Lipase Enzyme (Palatase M 2000 L) On The Ripening Of Skin Cheese. *Egyption Journal Of Dairy Science*, 23;43-52.
33. KOÇAK,C.,GÜRSEL,A.,AVŞAR,Y.K. AND SEMİZ,A.,1995a. Effect Of Lipase Enzyme (Palatase M 2000 L) On The Ripening Of Tulum Cheese. *Turkish Journal Agriculture and Forestry*,19:171-177.
34. KOÇAK,C.,BİTLİS,A.,GÜRSEL,A., AND AVŞAR,Y.K.,1996. Effect Of Added Fungal Lipase On The Ripening Of Kashar Cheese.*Milchwissenschaft*,5(1):13-17.
35. KOSIKOWSKI,F.V.,IWASAKI, T.,1974.Changes In Cheddar Cheese By Commercial Enzyme Preparations. *Journal Of Dairy Science*, 58(7):963-970.
36. LAW,B.,1984., The Accelerated Ripening of Cheese. *Advances in the M.bio. and Biochemistry of Cheese and Fermented Milk*.
37. LAW,B.A.,1987., Proteolizis In Relation To Normal And Accelerated Cheese Ripening İn Fox: *Cheese,Chemistry And Microbiology Vol:1* 365-393.
38. LAW,B.A. AND WIGMORE,S., 1983.Accelerated Ripening Of Cheddar Cheese With A Commercial Proteinase And Intracellular Enzymes From Starter *Streptococci*. *J.Dairy Res.*, 50:519-524.
39. LIN,J.C.C. and JEON,I.J.,1987. Effect of Commercial Food Grade Enzymes on Free Fatty acid Profiles in Granular Cheddar Cheese. *J. Of Food Science*, 52(1):78-83.
40. LIN,J.C.C.,JEON,I.J.,ROBERTS,H.A., MILLIKEN,G.A., 1987. Effects Of Commercial Food Grade Enzymes On Proteolysis And Textural Changes İn Granular Cheddar Cheese. *Journal Of Food Science*. Vol: 52 (3):620-625.
41. METİN,M.,2001.,SütTeknolojisi 1.Bölüm,EgeÜnv.Yayınları, İzmir.
42. NASR,M.,1983. Acceleration Of Romi Cheese Ripening By Addition Of Fungal Esteraz Lipase Powder.*Egyption Journal Of Dairy Science*,11:309-315.
43. NUNEZ,M.,GUILLEN,A.M., RODRIGUEZ-MARTIN, M.A., MARCILLA,A.M.,GAYA,P.,MEDINA,M.,1991.Accelerated Ripening of Ewes Milk Manhego Cheese:The Effect of Neutral Proteinases. *Journal of Dairy Science*,74;4108-4118.
44. OYSUN,G.,(1987), Süt Kimyası ve Biokimyası, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yayınları,Samsun.
45. ÖZCAN,T.,2000. Starter,Proteaz ve Lipaz Kullanımının Mihaliç Peynirinin Olgunlaşma Süresine Etkisi. Doktora Tezi. U.Ü.Fen Bilimleri Ens. Gıda Müh. Anabilim Dalı. Bursa. 130 s.
46. ÖZTÜRK,G.F.,1993.,Kaşar Peyniri Olgunlaşmasının Hızlandırılması Üzerine Nötral Proteaz Ve Nötral Lipaz Enzim Kombinasyonunun Etkileri. Doktora Tezi.E.Ü.Fen Bilimleri Ens.Gıda Müh.Anabilim Dalı İzmir.
47. RAJESH,P,AND KANAWJIA, S.K.,1990.Flavour Enhancement in Buffalo Milk Gouda Cheese. *Indian J.Dairy Science* 43(4):614-619.
48. REHMAN,S.U.,BANKS,J.M.,BRECHENY,E.Y.,MUIR,D.D.,MCSWEENEY,P.L.H AND FOX, P.F.,2000.Influence Of Ripening Temperature On The Volatiles Profile And Favour Of Cheddar Cheese Made From Raw Or Pasteurized Milk . *International Dairy Journal*. 10: 55-65.
49. RICHARDSON,G.H.,1975, Dairy Technology. *Food Science and Tech. Enzymes in Food Processing*.
50. TREPANIĞER,G.,SIMARD,R.E AND LEE,B.H.,1991. Lactic Acid Bacteria Relation To Accelerated Maturation Of Cheddar Cheese. *Journal Of Food Science*,56(5):1238-1240.
51. TUNÇTÜRK,Y.,1996.Kaşar Peynirinin Starter Kültür, Proteaz Ve Lipaz Enzimleri İlaavesiyleHızlı Olgunlaştırılması Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi. Y.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsü. Gıda Müh. Anabilim Dalı. Van.138 S.
52. URAZ,T.VE ŞİMŞEK,B.1998. Ankara Piyasasında Satılan Beyaz peynirlerin Proteoliz Düzeylerinin belirlenmesi. *GIDA* 23(5):371-375.
53. URKUN,T.,1996. Süt Ve Ürünleri Sanayiinde Kullanılan Enzimler Ve Bu Enzimlerin Elde Etme Metotları. E.Ü. Fen Bilimleri Ens. Doktora Semineri. İzmir.
54. UYLAŞER,V.ve TAŞKIN, E.,2004. Gıda Sanayiinde Enzim Kullanımı. *GIDA Şubat*, 78-84.
55. UYSAL,H.R.,GÖNÇ,S.,OYSUN,G.,KARAGÖZLÜ,C.,1996. Peynir Olgunlaşmasında Proteoliz Belirlenmesi için Kimyasal Metotlar. E.Ü.Zir. Fak Yayınları No: 519 Ofset Atölyesi , İzmir, 87 s.
56. VAFOPOULOU,A.,ALICHANIDIS,E. AND ZEFIRIDIS, G., 1989.accelerated Ripening of Ftea Cheese with Heat-Shocked Cultures or Microbial Proteinases, *J.Dairy Res.*, 56: 285-296.
57. WALSTRA,P.,GEURTS,A.J.,NOOMEN,A.,JELLEMA,A.,2000. Dairy Technology Chapter 2.
58. WHITEHEAD,I.M.,1998. Challenges to Biocatalysis From Flavor Chemistry. *Food Techn.*, 51(4):68.
59. WONGT,C.A.,&ERNSTROM,C.A.,.1989.Fundamentals of Dairy Chemistry Chapter 12.