

## Peynirde Hızlı Olgunlaştırma Metodları — I

Yrd. Doç. Dr. Abdullah ÇAĞLAR

Atatürk Üni. Ziraat Fak. Gıda Bölümü ve Teknolojisi Bölümü — ERZURUM

### GİRİŞ

Peynir, çeşitli sütlerden farklı şekillerde yapılan bir süt ürünüdür. Peynir imalatı ise esas itibarıyla, sütteki suyun % 80-90'ının ve genelde laktozun, peynir suyu proteinleri ve eriyebilir süt tuzlarının büyük bir kısmının atılmasıyla sütteki kazein, yağ ve kolloidal tuzların 6-12 kat konsantre olduğu bir su çıkarma (dehidrasyon) işlemidir.

Peynire işlenecek sütün, peynir çeşidi farkı gözetilmeksizin, pastörize edilmesi yararlı, hatta zorunlu olduğu bildirilmektedir (Fıratlı, 1963; Akyüz, 1978; Kosikowski, 1978; Özbek, 1981). Ancak pastörizasyonun bilinen üstünlüklerine karşılık pastörize süttten yapılan peynirlerde tipik tat ve aroma noksanlığı meydana gelmektedir. Bu tat ve aroma noksanlıklarını gidermek için peynire işlenecek pastörize sütlere, özellikleri bilinen mikroorganizmaları içeren starter kültür ilave edilerek peynirlerin olgunlaşma süresi, tat ve aroması kısmen kontrol edilebilmektedir (Kurt, 1969; Üçüncü, 1971; Akyüz, 1978; Kosikowski, 1978; Özbek, 1981; Ergüllü, 1983; Tekinşen, 1978, 1980).

Olgunlaşma, her peynir çeşidinin kendine has duyuşsal, fiziksel ve kimyasal özelliklerini alabilmesi için belirli şartlar altında ve belirli sürelerde geçirdiği değişikliklerin toplamı olarak tanımlanabilir. Peynirde olgunlaşma aşamasında; mayadan, süttten ve mikroorganizmalardan gelen enzimler tarafından proteinler, karbohidratlar ve yağlar biyokimyasal değişimlere uğrayarak; peynirde peptidler, aminler, laktik asit, alkol, esterler ve yağ asitleri gibi bir çok ürünler oluşmaktadır. Bu ürünlerde peynirlerin tat, koku ve yapılarını belirlemektedir. Olgunlaşma süresini kısaltmada temel prensip tat ve aroma oluşturan mikroorganizmaların veya enzimlerin faaliyetlerini dolayısıyla biyokimyasal değişimlerini hızlandırmaktır. Peynirde biyokimyasal değişimlerin hızında; teleminin biyokimyasal kompozisyonu, mikrobiyal içeriği

dolayısıyla enzim potansiyeli, su oranı ve olgunlaşma sıcaklığı tarafından etkilenmektedir.

Peynirde olgunlaşmanın hızlandırılmasında ilk uygulanan metodlar, depolama sıcaklığının yükseltilmesi ve istenilen özellikte gelişme sağlayan mikroorganizmalar içeren starter kültürlerin ilave edilmesi olmuştur. Son yıllarda ise, yarı sert ve sert peynirlerde istenilen tekstür ile tat ve aromayı daha yoğun ve kısa sürede gerçekleştirmek için starter kültür yerine, bunların etken unsurları olan enzimatik potansiyelleri daha çok kullanılmaktadır.

Günümüzde peynir yapıcılığı, büyük sabit yatırımları, işletme giderleri ve depolama masraflarını kapsayacak şekilde büyük mablağları gerektirmektedir. Kısa sürede daha keşif peynir çeşnisinin, hızla geliştirilmesiyle bir çok ekonomik avantajlar elde edilmektedir. Bunları kısaca ele alırsak hızlı olgunlaştırma ile; olgunlaştırma odalarında peynire bağlı soğutmadan, işçilik giderlerinden, faiz yükünden, fitelelerin azaltılmasında ve bazı sabit yatırım masraflarından büyük tasarruflar sağlanmaktadır.

Peynirlerin hızlı olgunlaştırılması, depolama yatırımlarının sınırlı olduğu gelişmekte olan ülkelerde peynir üretiminin artırılması için bir vasıta'dır. Ayrıca kaynakları kısıtlı olan bu ülkelerin, öz kaynaklarını daha faydalı diğer alanlara aktarılmasına da imkan sağlamaktadır.

Hızlı olgunlaştırmada kullanılan yöntemleri şöyle sıralayabiliriz.

- 1 — Olgunlaştırma sıcaklığının artırılması ve starter kültürlerin kullanılması,
- 2 — Enzimlerin ilavesi,
  - a — Lipazlar
  - b — Proteazlar
  - c — B-Galaktosidazlar
  - d — Enzim kokteyli
- 3 — Peynir bulamaç (Slurry) sistemlerinin kullanılması,

4 — Mikroenkapsülasyon ve lipozom tuzakları (Entrapment),

5 — Starter kültür modifikasyonları ve peynir olgunlaştırmada genetik mühendisliği teknikleri

## 1 — Olgunlaştırma Sıcaklığının Arttırılması ve Starter Kültürlerin Kullanılması

Peyniri hızlı olgunlaştırma ilk uygulanan metotlar, depolama sıcaklığının yükseltilmesi ve istenilen özellikte gelişme sağlayan mikroorganizmaları içeren starter kültürlerin ilave edilmesi olmuştur. Bu iki metot tek tek kullanıldığı gibi bir çok araştırmacı tarafından birlikte de kullanılmıştır. Yapılan araştırmalar sonucunda; yüksek sıcaklık derecelerinde depolamanın, starter kültürler kullanmanın yüksek sıcaklık ile kültür kombinasyonunun peynirlerde olgunlaşmayı hızlandırdığı peynirde tat ve aroma oluşumunu çabuklaştırdığı, çeşitli araştırmacılar tarafından belirlenmiştir. Özer, 1964; Dilanlan ve Ark., 1971; Palo, 1975; Mladenov, 1976; Akyüz, 1978; Ostijit ve Mesner, 1979; Kurdal, 1982; Aston ve Ark., 1983, 1985; Fedrick ve Ark., 1983; Fedrick ve Ark., 1986 a; Flanagan ve Ark., 1986). Bu metot da şimdiye kadar elde edilen bulguların aksine, artan olgunlaşma sıcaklığı altında istenmeyen mikrobiyal kontaminasyonların fazla olması ve gelişmesi riskine sahiptir. Bu durumda araştırmaları, yeni hızlı olgunlaştırma metotlarının belirlenmesine yönelmiştir. Fakat her peynir çeşidi için ön araştırmalar yapılarak risk oluşturmayacak olgunlaştırma sıcaklıkları belirlenmelidir.

## 2 — Enzimlerin İlavesi

Bu güne kadar peynirlerde yapılan hızlandırılmış olgunlaşma çalışmalarının bir çoğunda çeşitli enzimlerin ilavesi esas alınmıştır. Bu prensibe dayanan hızlandırma yöntemlerinin uygulamada daha pratik olmaları ve genellikle olumlu sonuçlar vermesi, ilginin bu yöntemler üzerinde yoğunlaşmasına neden olmuştur. Enzimler genel olarak, olgunlaşma sırasında peynirde meydana gelen proteoliz ve lipoliz olaylarını hızlandırmak için katılırlar. Enzimin peynir yapılacak süte yada pıhtıya katılması mümkündür. Enzimler süte katıldığı zaman bir kıs-

mı peynir suyu ile atıldığından pıhtıya enzim ilavesi tercih edilerek uygulanmaktadır.

Hızlandırılmış olgunlaşma ile ilgili çalışmaların çoğu lipazlar, proteazlar ve B-galaktosidazların tek tek veya karışımları kullanılmak suretiyle başarılmaktadır.

### a — Lipazlar

Peynir olgunlaşmasını hızlandırmada kullanılan lipazlar ya hayvansal yada mikrobiyal kaynaktan sağlanmaktadır. Bunlardan hayvansal kaynaklı olanlar, buzağı, kuzu ve oğlakların tükürük bezleri ile sığır ve domuzların pankreasından elde edilmektedir. Mikrobiyal olanlar ise *Aspergillus niger*, *Mucor michei*, *Rhizopus arrhizus*, *Penicillium roqueforti*, *Candida cylindracea* ve *Staphylococcus aureus*'dan elde edilmektedir.

Bu gün her iki kaynaktan elde edilen lipazlar özellikle keskin tat ve aromalı peynir yapımında başarılı bir şekilde kullanılmasının yanında, ticari lipazın çeşidine, konsantrasyonuna, olgunlaştırma süresine ve peynirde oluşması istenilen tat ve aroma seviyesine bağlı olarak başarısız çalışmalar da mevcuttur.

Ras peynirinin olgunlaşmasına ve çeşni gelişmesine gastrid lipazlarının etkisi araştırılmış ve sonuçta lipaz katkısı özellikle Kapalaz-K, çeşni gelişimini hızlandırıcı etkide bulunmuştur. Lipaz muamelesi depolama sırasında toplam uçucu yağ asitlerini önemli düzeyde arttırmış ve altı aydan fazla olgunlaşma periyodu sonunda çeşni bozukluğuna rastlanmadığı belirtilmiştir (Abdel-Salam ve Ark., 1978; El Shibiny ve Ark., 1978).

Yumuşak peynir çeşni geliştirmek amacıyla gastrid lipaz katılan El-Neshawy ve Ark. (1983), tarafından kullanılmış ve lipazla muamele edilmiş süttten yapılan 4 haftalık peynirin çeşni istensitesi 8 haftalık kontrol peynirine göre çok daha belirgin olduğunu tesbit etmişler. Fakat, enzimli peynirde 8 haftalık olgunlaşmadan sonra kuvvetli ransid çeşni görülmüştür. Abdel-Salam ve Ark., (1979), Ras peynirinin olgunlaştırılmasında *Mucor peccillius* proteazı (melto rennet) ile pregastrik lipaz kapalaz-K karışımını ve fungal esteraz-lipaz

C 12/15 kullanmıştır. Sonuçta yüksek enzim konsantrasyonu ile elde edilen 45 günlük peynirlerde bozukluklar görülürken, düşük miktardaki ilaveler çok az veya hiç çeşni bozulmasına sebebiyet vermeksizin kaliteyi arttırmıştır.

#### b — Proteazlar

Proteazlar, peynirde olgunlaşmayı hızlandırmak için yapılan çalışmalarda üzerinde durulan enzimlerin başında yer almaktadır. Ticari proteaz enzimlerini endoproteazlar ve ekzoproteazlar olmak üzere ikiye ayırmak mümkündür. Bunlardan endoproteazlar peptid, ekzoproteazlar ise amino asit oluşturma özelliğine sahiptirler. Ayrıca proteazlar asit, nötral ve alkali proteazlar olarak da sınıflandırılmaktadır.

Peynir aromasına etkili enzimleri belirlemek için yapılan çalışmaların ilk sonuçlarına göre, küflerde elde edilen asit proteazları ile bakteriyel dekarboksilazların peynir aromasında etkili olmadığı; ancak, nötral proteazlarla, peptidazların peynir mayası ile beraber kullanılabileceği ve peynirde aşırı bir acılık oluşturmadan olgunlaşmayı hızlandırdığı belirlenmiştir (El - Soda, 1986).

Vassal ve Ark. (1982), Rulactine'ni (metalloprotease from *Micrococcus caseolyticus*) sert peynir yapımında süte ilave edilmesinin acı çeşni oluşmaksızın peynir tekstürünü geliştirdiğini ortaya koymuştur. Alkhalof (1984), aynı enzimi daha yüksek konsantrasyonda kullanılarak acı çeşni gelişimini ve enzimle muamele edilmiş peynirlerde verimin düştüğünü tespit edilmiştir.

Peynirlere ilave edilen proteazın, kazein fraksiyonları (o, B ve o-kazein) üzerine büyük etkisi vardır. Normal peynirler de B-kazein sağlam kalırken, enzim ilave edilen peynirlerde ise B-kazein çok parçalanır (El - Shibiny ve Ark., 1978; Sood ve Kosikowski, 1979; Law ve Wigmore, 1982; Kosikowski, 1988).

Ridha ve Ark. (1984), *Bacillus subtilis*'ten elde edilen bir proteaz olan neutrase'i kullanarak yaptıkları çalışmada; enzimle muamele edilen cheddar peynirinin yapı ve tekstürünü bozarak benekli ve zayıf bir bünye ile acı çeşni

geliştirdiği belirlenmiştir. Yapılan diğer bir çalışmada da, Neutrase'in az miktarının Cheddar peynirinde çeşniyi geliştirdiği, yüksek dozlarının ise acı tat gelişmesine neden olduğu tesbit edilmiştir (Law ve Wigmore, 1983).

**Aspergillus oryzae**'den elde edilen ve nötral bir fungal proteaz olan Rhozyme P-11 enzimi, % 0,001, % 0,005, % 0,01, % 0,025, % 0,05 ve % 0,1 oranlarında telemeye katılıp, Cheddar peyniri üzerinde etkisinin araştırıldığı bir çalışmada; enzim oranı ile paralel olarak suda eriyen protein oranını arttırdığını ve % 0,001 ile % 0,005 seviyelerinde acı tat ve aromanın oluşmadığını, % 0,025 ile % 0,05 seviyelerinde 4. aydan sonra ve % 0,1 seviyesinde 1. aydan sonra acı tat ve aromanın oluştuğu belirtilmiştir. (Fedrick ve Ark., 1986 a). Diğer taraftan aynı araştırmacılar kontrol gurubu peynirlerde 6. ayda oluşan serbest amino asit miktarının % 0,01 - 0,1 enzim seviyelerinin 2 - 4,5 ayda verdiğini ve en uygun Rhozyme P-11 enzim oranının % 0,025 ile % 0,05 oranları olduğunu tesbit etmişlerdir.

#### c — B - Galaktosidazlar

Laktozun hidrolizini gerçekleştiren bu enzimin tat ve aroma oluşumunda direkt rolü yoktur. Fakat laktoz; glikoz ve galaktoza hidrolize edildiği zaman starter kültürlerin gelişmesini teşvik etmektedir. Çünkü glikoz bir enerji kaynağı olarak disakkarid olan laktozdan çok daha hızlı kullanılır, B-galaktosidaz enziminin olgunlaşmadaki etkisini tam olarak açıklamak oldukça zordur. Fakat bu enzimin dolaylı da olsa tat ve aroma oluşumuna katkıda bulunduğu söylenebilir. B-galaktosidazın, bulunduğu ortamı biyokimyasal değişimler için daha uygun hale getirerek, olgunlaşma süresinin kısaltılmasında etkili olduğu söylenebilir.

B-galaktosidazlarla yapılan hızlı olgunlaştırma çalışmalarında oldukça farklı sonuçlar bulunmuştur. Gooda ve Ark., (19883), Maxilact kullanarak enzimle muamele edilmiş Cheddar peynirinde önemli bir proteoliz artışı olduğunu ve 3 aylık olgunlaşma sonunda serbest amino asit miktarının kontrolde 279,5 mg/100 g KM,

enzimle muamele edilende 420 mg/100 g KM olduğunu ve 6 aylık olgunlaşma sonunda bu rakamların 658,3 mg/100 g KM ile 806 mg/100 g KM'ye yükseldiğini belirtmişlerdir.

Ridha ve Ark. (1984), sütün içindeki laktozun % 60'ının hidrolizi Cheddar peynirinin olgunlaşmasının bir miktar hızlandığını belirtmişlerdir. Laktozu hidrolize edilmiş sütte elde edilen peynir, işlenme süresi ve panelist tercihi bakımından büyük beğeni kazanmıştır. Cheddar peynirinde olgunlaşma süresi B-galaktozidaz miktarına bağlı olarak % 10- % 50 oranları arasında azaltılabilmektedir. Ayrıca B-galaktozidaz ilavesi, Cheddar peynirinde kısa zincirli uçucu yağ asitleri miktarında artmaya da neden olmuştur. (Mehanna ve Ark., 1984). Ras peynirinde B-galaktozidaz kullanımı, çözünen azot, serbest amino asit ve yağ asitleri içeriğini arttırmış ve olgunlaşma periyodunda da % 40'lık bir azalmaya neden olmuştur (Omar, 1984).

Cheddar peyniri yapımında +4 C'deki çiğ süte, *Saccaromyces lactis*'ten elde edilen laktoz enzimi katıldığında 24 saat içerisinde sütteki laktozun yaklaşık olarak % 60-70'i hidroliz olmaktadır. Bu sayede Cheddar peyniri imalatında mayalamadan önce saf kültürdeki bakterilerin etki göstermesi hızlanmakta, Cheddarlama süresinde % 20-25 daha az zaman aldığı, kontrol peynirleri ile yapılan karşılaştırmalarda yapı ve görünüş daha düzgün olmakta ve herhangi bir aroma dışı gelişiminde olmadığı bildirilmektedir (Grieve, 1982).

Farahat ve Ark. (1984), Laktozim kullanımının, Cheddar peynirinin olgunlaşma süresini % 50 nisbetinde azalttığını tesbit etmişlerdir. Ridha ve Ark. (1983), sütün içindeki laktozun % 60'ının hidrolizinin, Cheddar peynirinde olgunlaşmayı bir miktar hızlandığını belirlemişlerdir. Gooda ve Ark. (1983) ile Ridha ve Ark. (1984), laktozim kullanımının Farahat ve Ark., (1984)'nin belirttiğinin aksine olgunlaşma süresi üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını belirtmişlerdir.

Thompson ve Brower (1976), Weaver ve Kroger (1978) ile Marscke ve Ark. (1980), belirttiklerine göre; B-galaktozidaz preparatlarının olgunlaşmadaki rolünü tayin etmek oldukça güçtür. Bunun yanında starter aktivasyonu sonunda kontamine olan proteazlar protein hidrolizinde rol almaktadır. Bu sebepten olgunlaşma süresini indirmede laktoz hidrolizinin etkisini ortaya koyabilmek için saf B-galaktozidaz preparatları ile denemelerin sürdürülmesi ne ihtiyaç vardır.

#### d — Enzim Kokteyli

Bazı peynirlerin hızlı olgunlaştırılmasında tek başına lipazın iyi bir netice vermesine karşılık, proteazlar tek başına iyi netice vermemektedir. Bu yüzden peynirlerin olgunlaşma süresini düşürmek için enzimlerin tek tek kullanımı yanında proteaz ve lipaz preparatlarının karışımları ve hatta bunların starter kültürlerle karışımları kullanılmaktadır.

Sood ve Kosikowski (1979), tarafından Cheddar peynirinde yapılan bir çalışmada; değişik konsantrasyonlarda küflerden elde edilmiş proteaz ve lipazları peynire ilave ederek 4,5°C ve 10°C'de 3 aylık olgunlaşma periyodu boyunca değişimlerini incelemişlerdir. Enzim ilave edilen Cheddar peynirinde, serbest uçucu yağ asiti oranının kontrole göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. Serbest uçucu yağ asitleri, peynirde olgunlaşma süresi boyunca lipaz enziminin katılım oranına paralel olarak artma göstermiştir. Aynı şekilde proteaz ilavesinden sonra peynirin suda eriyen protein konsantrasyonlarında da artma görülmüştür. Peynirde, proteoliz ve lipoliz 10°C'de 4,5°C'ye oranla daha yoğun olmuş ve belirgin olarak daha düzgün bir yapı ile daha iyi bir aroma tesbit edilmiştir.

Abdel Salam ve Ark. (1979), Ras peynirinin olgunlaştırılmasında *Mucor pesillus* proteazı ile pregastrik lipaz Kapalaz-K karışımını ve fungal esteraz - lipaz C 12/15 kullanmışlar. Sonuçta yüksek enzim konsantrasyonu ile elde

edilen 45 günlük peynirlerde bozukluklar gözlenirken, düşük miktardaki ilaveler çok az veya hiç çeşni bozulmasına sebebiyet vermeksizin kaliteyi arttırdığı belirlenmiştir. Ardö ve Petterson (1988)), Neutrased'in tek başına kullanıldığı zaman acı tat verdiğini, tek başına sıcaklıkla muamele edilmiş *Lactobacillus helveticus*'un Swedish peynirine katılmasıyla da kazeinin parçalanmadığını, fakat serbest yağ asitleri miktarının arttığını belirlemişlerdir. Her ikisinin karıştırılıp kullanılması halinde ise, Neutrased'in acı tat verici etkisini *L. helveticus* tarafından engellendiği ve suda eriyebilir protein oranını da daha fazla arttırdığını ortaya koymuşlardır. Diğer taraftan starter bakterilerin sıcaklık muamelesi ile laktik asit üreten enzimleri parçalanmakta, fakat proteolitik enzimlerin durumunu koruyarak eriyebilir protein miktarını arttırmakta ve hiç bir zaman acı tat'a sebep olmadığı bildirilmektedir. Magee ve Olson (1981 a) tarafından yapılan bir çalışmanın sonuçlarına göre, peynirde tat gelişmesinde lipazlar ile mikrobiyal nötral proteaz kombinasyonları en iyi sonucu verdiği ve peynirlerin hızlı olgunlaştırılmasında proteazlar içinde en uygun olanının nötral proteazlar olduğu belirlenmiştir. Asit proteazlar acı çeşni geliştirdiklerinden istenmeyen ve fazla kullanılmayan proteaz gurubunu teşkil ederler (Kosikowski ve Iwasaki, 1975; Sood ve Kosikowski, 1979; Kosikowski, 1988).

Neutrased enziminin sade veya *Streptococcus cremoris* AM2 ve *Streptococcus lactis* C2 Lac Prt mutant starter kültürleri ile karışımlarının Cheddar peynirine ilave edildiği bir çalışmada; Neutrased enziminin *S. lactis* C2 Lac Prt mutant ile birlikte ilave edildiği peynir örneklerinin olgunlaşma derecesi ile tat ve

aromalarının, *S. cremoris* AM2'nin tek tek veya birlikte katıldıkları örneklerden, fazla olduğu belirtilmiştir (Fedrick ve Ark. 1986 b). Diğer taraftan aynı araştırmacılar; Cheddar peynirinde kontrol örneklerinin 8°C'de 6 ayda verdiği olgunlaşma derecesini, *S. lactis* C2 Lac Prt mutant'i ile Neutrased karışımının 15°C'de 1,4 ayda verdiğini tesbit etmişlerdir. Aynı çalışmada 8°C'de olgunlaştırılan kontrolün 15°C'de olgunlaştırılması ile de % 50 oranında fazla olgunluk derecesi gösterdiği belirlenmiştir.

Cheddar peynirinde tat ve aromayı geliştirmek için Neutrased, Calf lipaz ve Naturaged enzimleri tek tek ve değişik oranlarda karışımlarının denendiği bir çalışmada; Neutrased ile Calf lipaz karışımlarının katıldığı Cheddar peyniri örneklerinin sade Neutrased ve sade Calf lipaz enzimi katılanlara göre daha fazla serbest uçucu yağ asidi içerdiği belirlenmiş olup, Neutrased'in Calf lipaz enziminin aktivitesini artırıcı etkide bulunduğu tesbit edilmiştir (Lin ve Jeon, 1987). Aynı çalışmada kontrol Cheddar peyniri örneklerinde 7°C'de 12 haftada oluşan serbest uçucu yağ asitleri miktarını Neutrased ve Calf lipaz enzimleri katılan peynir örneklerinin 13°C'de 4 haftada oluşturduğu da belirlenmiştir.

Endüstriyel enzim üreticileri peynir olgunlaşmasının hızlandırılması için kullanılan enzim ve kültür kokteyllerine yeterli ilgiyi göstermektedirler. Barach ve Ark. (1985), son zamanlarda Naturaged adlı bir ticari preparatı, enzim ve kültür kokteyllinden hazırlayıp araştırmacılara tanıtmışlardır. Bu ürünün tek başına normal alışılmış olgunlaşma süresinin yaklaşık yarısında tipik Cheddar çeşni geliştirildiği belirtilmiştir.

#### KAYNAKLAR

Abdel Salam, M.H., El - Shibiny, S., El - Bagoury, E. and Fahmy, N., 1978, Effect of lipases on the ripening of Ras Cheese. *J. Dairy Res.*, 45, 491.

Abdel Salam, M.H., Mohammed, A., Ayad, E., Fahmy, N. and El - Shibiny, S., 1979. Changes in the quality and chemical composition of Ras Cheese by some commercial enzyme preparations. *Egyptian J. Dairy Sci.*, 7, 63.

Akyüz, N., 1978. Isının, kültür kullanmanın ve ambalaj işleminin kaşar peyniri kalite, tat ve aromasına etkileri üzerinde araştırmalar. Doçentlik tezi, Atatürk Üni Ziraat Fak., Erzurum, s. 148, (yayınlanmamış).

Alkhalof, W., 1984. Eddition d'une enzyme proteolitique (Rulactine) dans le lait de fromagerie. D.E.A. thesis, Université de Compiègne, France.

- Ardö, Y. and Petterson, H.E., 1988. Accelerated cheese ripening with heat treatment cells of *Lactobacillus helveticus* and a commercial proteolytic enzyme. *J. Dairy Res.*, 55, 239.
- Aston, J.W., Fedrick, I.A., Durward, I.G. and Dulley, J.R., 1983. The effect of elevated ripening temperature on proteolysis and flavor development in Cheddar cheese. I: Higher initial storage temperatures. *New Zealand J. Dairy Sci. Tech.*, 18, 143.
- Aston, J.W., Ciles, J.E., Durward, I.G. and Dulley, J.R., 1985. Effect of elevated ripening temperatures and proteolysis and flavor development in Cheddar cheese. *J. Dairy Res.* 52, 564.
- Barach, J.T., Talbot, L.L. and Bush, S., 1985. Commercial considerations of using a culture, enzyme system to accelerate flavor development in Cheddar cheese. *J. Dairy Sci.* 68, 69.
- Dilanian, Z. Kh., Khachatryan, V.A., Karagül-yan, M.S., and Tumanyan V.A., 1971. Method for making pickled cheese. *Dairy Sci. Abstr.* 33 (3) 1249.
- El - Neshawy, A., Abdel Baky, A. and Farahat S., 1983. Enhancement of Domiatti cheese flavor with animal lipase preparations. *Food Chem.* 10: 121 - 127.
- El - Shibiny, S., Soliman, M., El - Bogoury, S., Gad, A. and Abdel Salam, M., 1978. Development of volatile fatty acids in Ras cheese. *J. Dairy Res.* 45: 497 - 500.
- El - Soda, M., 1986. Acceleration of cheese ripening. *Recent advances. J. Food Protect.*, 49, 395.
- Ergüllü, E., 1983. Standart beyaz peynir yapımı için öneriler: Beyaz Peynir Sempozyumu. *Karınca Matbaacılık, İzmir*, s. 155.
- Farahat, S., Rabie, A., Abdel Baky, A., El - Neshawi, A. and Mobasher, S., 1984. B - galactosidase in the acceleration of Ras cheese ripening. *Food Chem.*, 14, 215.
- Fedrick, I.A., Aston, J.W., Durward, I.F. and Dulley, J.R., 1983. The effect of elevated ripening temperatures on proteolysis and flavor development in Cheddar cheese. II. High temperature storage midway through ripening. *New Zealand J. Dairy Sci. Tech.* 18, 253.
- Fedrick, I.A., Aston, J.W., Mottingham, S.M. and Dulley, J.R., 1986 a. The effect of a neutral fungal protease on Cheddar cheese ripening. *New Zealand J. Dairy Sci. Tech.* 21, 9.
- Fedrick, I.A., Cromie, S.J. and Dulley, J.R., 1986 b. The effect of increased starter populations, added neutral proteinase and elevated temperature storage on Cheddar cheese manufacture and maturation. *New Zealand J. Dairy Sci. Tech.* 2, 191.
- Firater, N., 1963. *Manufacture of Kaşar Cheese.* Lincoln, Nebraska yayınlanmamış).
- Flanagan, J.F., Somkuti, G.A., Thompson, M.P. and Holsinger, W.H., 1986. Preparation of Cheddar cheese at elevated temperatures. *J. Dairy Sci.*, 69, 1753.
- Gooda, E., Bednarski, W. and Poznanski, S., 1983. The protein degradation in Cheddar cheese manufactured from milk treated with lactose. *Milchwissenschaft*, 38, 83.
- Grieve, P., 1982. Use of yeast protease to accelerate Cheddar cheese ripening. *XXI Int. Dairy Congress*, Vol. 1, Book, 2.
- Kosikowski, F.V. and Iwasaki, T., 1975. Changes in Cheddar cheese by commercial enzyme preparation. *J. Dairy Sci.*, 58, 963.
- Kosikowski, F.V., 1978. *Cheese and Fermented Milk Foods.* Michigan Edwards, Brothers, Inc., p. 711.
- Kosikowski, F.V., 1988. Enzyme behavior and utilization in dairy technology. *J. Dairy Sci.*, 71 (3) 557.
- Kurdal, E., 1982. Çiğ ve Pastörize Sütlerden İğlenen ve Farklı Sıcaklık Derecelerinde Olgunlaştırılan Kaşar Peynirleri Bileşiminde Meydana Gelen Değişimler Üzerinde Araştırmalar. *Doçent. Tezi, Atatürk Üni. Ziraat Fak.*, Erzurum. s. 132.
- Kurt, A., 1969. Dondurulmuş laktik asit kültürlerinin aktiviteleri, pastörize inek sütünden beyaz peynir yapılışı ve uygunluk derecesinin belirlenmesi üzerinde araştırmalar. *Atatürk Üni. Basımevi, Erzurum*, s. 73.
- Law, B.A. and Wigmore, A., 1982. Accelerated cheese ripening with food grade proteinases. *J. Dairy Res.*, 49, 137.
- 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. Food Sci.*, 52, 78.

- Marseke, R., Nickerson, D., Jarret, W. and Dulle, J., 1980. A cause of increased proteolysis in Cheddar cheese manufactured from milk containing added maxilact. *Aust. J. Dairy Tech.* 35: 84 - 88.
- Mehanna, N., Ewais, S. and Hassan, H., 1984. Lipolysis in Cheddar cheese made from buffalo's milk treated with *Kluyveromyces lactis* B-galactosidase. *J. Dairy Sci.*, 67: suppl. 1: 90.
- Mladenov, M., 1976. Protein changes in white pickled cheese under different storage conditions. *Dairy Sci., Abstr.*, 38 (6) 3973.
- Omar, M., 1984. Proteolysis and quality of Ras cheese as affected by added B-galactosidase. *Egypt. J. Dairy Sci.* 12: 285 - 289.
- Ostijit, M. and Mesner, M., 1979. Study of chemical composition of white cheese during ripening. *Dairy Sci., Abstr.* 41 (3) 1607.
- Özer, İ., 1964. Türkiye'de salamura beyaz peynirlerinin olgunlaştırılmasında rol oynayan laktik asit mikroflorası üzerinde araştırmalar. Ankara Üni. Veteriner Fak. Yayınları No. 170, Ankara, s. 23.
- 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, s. 147.
- Palo, V., 1975. Aroma profile of Slavak ewe's milk cheese. *Dairy Sci., Abstr.*, 37 (7) 4471.
- Ridha, S., Crawford, A. and Tamime, A., 1983. The quality of Cheddar cheese produced from lactose hydrolysed milk. *Dairy Indust.*, 48, 17.
- Ridha, S., Crawford, R. and Tamime, A., 1984. The use of food proteinase to accelerate Cheddar cheese ripening. *Egypt. J. Dairy Sci.*, 12, 63.
- Sood, V. and Kosikowski, F.V., 1979. Accelerated Cheddar cheese ripening by added microbial enzymes. *J. Dairy Sci.*, 62, 1865.
- Tekingen, O.C., 1978. Kaşar peynirinin olgunlaşması sırasında mikrofloranın, özellikle laktik asit bakterilerinin lezzete etkisi ve İç Anadolu Bölgesinde üretilen ticari kaşar peynirinin kalitesi üzerine incelemeler. TÜBİTAK - VHAG 354, Teksir, TÜBİTAK, Ankara.
- Tekingen, O.C., 1980. Kaşar peynirinin olgunlaşması sırasında laktik asit bakteri florasının lezzete etkisi. Ankara Üni. Vet. Hay. Tar. Orm. Dergisi, 4, 109.
- Thompson, M. and Brower, B., 1976. Hydrolysed lactose cultured dairy products. I. Manufacture of Cheddar cheese. *Cultured Dairy Prod.*, J., II: 22 - 23.
- Üçüncü, M., 1971. Çeşitli starterlerle işlenen beyaz peynirlerin nitelikleri üzerine araştırmalar. Doktora tezi, Ankara Üni. Ziraat Fak., Ankara, s. 176.
- Vassel, L., Desmazeaud, M. and Gripon, C., 1982. Modifications de fromages a pate pressee par addition D'une metal le protease de *Micrococcus caseolyticus*. *Int. Symp. on Use of Enzymes in Food Technology*, p. 315.
- Weaver, G. and Kroger, M., 1978. Free amino acid and rheological measurements on hydrolysed lactose Cheddar cheese during ripening. *J. Food Sci.*, 43: 579 - 583.