

## PEYNİRDE HIZLI OLGUNLAŞTIRMA ÇALIŞMALARINDA YENİ YAKLAŞIMLAR\*

### THE NEW APPROACHES TO THE ACCELERATED CHEESE RIPENING

Yusuf TUNÇTÜRK<sup>1</sup>

Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Van

**ÖZET:** Peynirde olgunlaşmanın gerçekleşebilmesi için, peynir ortamında aktif enzim sistemlerinin veya bunların kaynağı olan mikroorganizmaların bulunması gerekmektedir. Klasik olgunlaştırma yöntemlerinde, peynire işlenecek sültere, peynir çeşidine göre spesifik starter kültürler ilave edilmekte ve böylece peynirlerin olgunlaşma süresi, tat ve aromaları kontrol edilmeye çalışılmaktadır. Ancak bu süreç oldukça fazla zaman almakta ve çeşitli ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Özellikle 80'li yıllarda hız kazanan hızlı olgunlaştırma çalışmalarında, çeşitli enzimlerin farklı yöntemlerle peynire ilavesi, modifiye laktik asit bakterileri kullanılması, olgunlaşma ortamı koşullarının değiştirilmesi, peynir bulamaç sistemleri kullanılması gibi yöntemler üzerinde durulmuş ve bu yöntemlerin birçoğundan başarılı sonuçlar alınmıştır. Son yıllarda ise HACCP üretim sistemiyle desteklenmiş peynir olgunlaşma ortamı sıcaklığının yükseltilmesi, yüksek basınç uygulamaları, daha geniş substrat ve ürün yelpazesine sahip enzim kombinasyonları kullanılması, zayıflatılmış veya genetik modifiye starterlerin kullanılması ve üründe daha zengin tat ve aroma oluşturmak için starter olmayan mikroorganizmaların (maya, küf, bakteri) kullanılması konularında araştırmalar yapılmaktadır. Bu çalışmada, konuyla ilgili araştırma sonuçlarına değinilerek, hızlı olgunlaştırma yöntemlerinin mentalitesi üzerinde durulmaya ve her yöntemin avantajları ve riskleri değerlendirilmeye çalışılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Peynir, hızlı olgunlaştırma yöntemleri

**ABSTRACT:** In the conventional cheese maturation methods, to compensate taste-flavour and texture deficiencies resulted from pasteurization, specific starter cultures are added into cheese milk. Thus, it is aimed to control ripening process of cheese. But ripening process of cheese using conventional method needs a long time and causes some economical losses. Studies for the accelerated ripening increased during 80's years and various methods were developed by the researchers. Addition of various enzymes to cheese using different methods, use of modified lactic acid bacteria, change of ripening conditions, use of cheese slurries are some of the applied methods to accelerate cheese ripening, and many successful results were obtained. In the recent years, using elevated ripening temperature supported with HACCP system, high pressure applications, enzyme cocktails containing various enzymes, attenuated or genetically modified starters, adjunct cultures are highlighted topics of accelerated cheese ripening. In this review, mentality of accelerated cheese ripening and advantages and disadvantages of each method were discussed briefly.

**Keywords:** Cheese, accelerated ripening methods

### GİRİŞ

Olgunlaşma, her peynir çeşidinin kendine has duyuşsal, fiziksel ve kimyasal özelliklerini kazanabilmesi için, belirli şartlar altında ve belirli sürelerde geçirdiği değişikliklerin toplamı olarak tanımlanmaktadır (Çağlar 1992a). Peynir olgunlaşması, karbonhidrat, protein ve yağların kademeli parçalanmasını içeren, çok kompleks bir süreçtir. Bu değişimin gerçekleşebilmesi için, peynir ortamında aktif enzim sistemlerinin veya bunların kaynağı olan mikroorganizmaların bulunması gerekmektedir. Hastalık etkeni aktif organizmaların yıkımı için, pey-

\* Türkiye 8. Gıda Kongresinde sunulmuştur.

<sup>1</sup> E-posta: yusufuncturk@yahoo.com

nire işlenecek süt pastörize edilmekte, bunun sonucunda yararlı mikroflora da büyük zarar görmektedir. Meydana gelebilecek tat ve aroma eksikliklerini gidermek ve istenen tekstürel özellikleri kazandırmak için, peynire işlenecek sütlere, peynir çeşidine göre spesifik starter kültürler ilave edilmekte ve böylece peynirlerin olgunlaşma süresi, tat ve aromaları kontrol edilmeye çalışılmaktadır (Öztek 1981, El Soda 1993).

Klasik yöntemlerle peynirin olgunlaştırılması, yavaş gelişen ve tamamen kontrol edilemeyen bir süreç olduğundan (Güven ve Karaca 2003), son yıllarda, peynirde istenilen tekstür ile tat ve aromayı daha kısa sürede oluşturmak için, klasik olgunlaştırma yöntemlerinden farklı olan, yeni olgunlaştırma metotları üzerinde yaygın araştırmalar yapılmaktadır. Bu metotlar genel olarak; olgunlaşma ortamı sıcaklığının yükseltilmesi (Aston, Giles, Durward and Dullely 1985), peynir pıhtısına doğrudan enzim ilavesi, ısı şoka (Exterkate, De Veer, and Stadhouders, 1987). veya don şokuna tabi tutulmuş kültürlerin (Bartels, Johnson and Olson 1987) veya peynir bulamaç sistemlerinin kullanılması (Rabie 1989) ile ham hücre ekstraktlarının kullanılması, mikroenkapsülasyon ve lipozom tuzağı tekniği şeklinde sınıflandırılabilir (El Soda 1986, El Soda ve Pandian 1991, Çağlar 1992a, Çağlar 1992b).

Bunların birçoğundan başarılı sonuçlar alınmış olmasına karşın, bazılarının uygulanmasındaki teknik zorluklar ve bilimdeki yeni gelişmeler sonucu, araştırmacıları farklı arayışlara yöneltmiştir. Son yıllarda, özellikle olgunlaşma ortamı sıcaklığının yükseltilmesi, yüksek basınç uygulamaları (50-1000 MPa), dengeli olgunlaştırma için bir çeşit enzim yerine, birçok enzimi birlikte içeren enzim preparatlarının uygulanması, zayıflatılmış kültürlerin kullanılması, yine peynir çeşidine spesifik kültürlerle birlikte yardımcı kültürlerden yararlanılması ve genetik olarak modifiye edilmiş kültürlerin kullanılması çalışmalarına ağırlık verildiği görülmektedir (Law 2001).

Bu derleme çalışmasında, genel olarak hızlı olgunlaştırma yöntemlerine değinilmiş, bunların başarı düzeyleri hakkında saptamalar yapılmaya çalışılmıştır.

### **Peynirde Hızlı Olgunlaştırmanın Temel Prensipleri**

Peynir olgunlaşması, bu amaçla yapılan depoların inşaatı, makine harcamaları, enerji ve işçilik giderlerinden dolayı oldukça pahalı bir süreçtir. Bu açıdan, özellikle sekonder flora olmaksızın olgunlaşması uzun süre gerektiren peynirlerde, hızlandırılmış olgunlaştırma cazip görünmektedir. Ancak hızlı olgunlaştırmanın amacına ulaşabilmesi için, bazı ön koşulları sağlaması gerekmektedir. Bunlar kısaca; hızlı olgunlaştırılan peynirlerin referans peynirden (geleneksel yöntemle üretilen orijinal peynir) önemli bir farklılığının olmaması, aşırı olgunlaşma sonucu peynirin tüketim sınırları dışına çıkmasının engellenebilmesi, hızlı olgunlaştırma için oluşan girdilerin olgunlaşma süresinin kısaltılmasıyla elde edilen ekonomik kazançtan belirgin bir şekilde düşük kalması ve mevzuatta öngörülen sınırlamalara tamamen uyulması olarak sayılabilir (Walstra, Geurts, Noomen, Jellema and van Boekeel 1999).

Peynirde olgunlaşma kalitesi, olgunlaşma sürecinin belirli bir aşamasında maksimum düzeye ulaşmaktadır. Bu aşamada her peynir çeşidi kendine has tekstürel ve duyuşsal özellikleri kazanmaktadır. Bu sürecin uzunluğu her peynir çeşidinde farklıdır. Genel olarak, daha yüksek nem içeriğine sahip olan peynirler daha kısa sürede olgunlaşırken, yarı sert ve sert peynirler daha uzun olgunlaşma süresine ihtiyaç duymaktadırlar (Fox, Wallace, Morgan, Lynch, Niland and Tobin 1996).

Küfle olgunlaştırılan Camambert peynirinde maksimum olgunlaşma kalitesi düzeyine 30 gün içerisinde ulaşılırken, 60. günden sonra büyük kalite kaybı meydana gelmektedir. Yine geleneksel yöntemle üretilen Cheddar ve Gouda peynirleri için en uygun tüketim aralıkları sırasıyla 5-7 ay ve 8-12 aydır (Walstra vd 1999). Yerli peynirlerimizden Beyaz peynir yaklaşık olarak 3 ay, Kaşar peyniri ise 6 ay sonra ideal olgunlaşma karakteristiklerine kavuşmaktadır. Bu örneklerden hareketle, hızlı olgunlaştırma yöntemlerinin özellikle uzun olgunlaştırma süresi gerektiren peynir çeşitlerinde, yukarıda verilen ön koşulları yerine getirmesi koşuluyla uygulanması ve olgunlaşma süresini belirli sürelerde kısaltması uygulamaların hedeflerine ulaşması açısından gereklidir. Aşağıda, halen üzerinde araştırma yapılan ve gelecekte de bu alanda uygulama alanları oluşturacağı düşünülen hızlı olgunlaştırma yöntemleri hakkında bilgiler verilmiştir.

### Olgunlaşma Ortamı Sıcaklığının Yükseltilmesi

Peynirlerde depolama sıcaklığının yükseltilmesi yoluyla olgunlaşmanın hızlandırılmasının temelinde, peynirde kullanılmış olan starter florasının proteolitik aktivitesinin artırılması düşüncesi yatmaktadır. Sıcaklığın yükseltilmesi, rennet aktivitesini çok az etkilediğinden, dengeli bir proteoliz gelişebilmektedir. Ancak sıcaklığın yükseltilmesinin tipolizi de arttıracığı göz önüne alınmalıdır (Walstra vd 1999).

Peynirlerin daha sıcak ortamda tutularak hızlı olgunlaştırılması düşüncesi 1970'li yıllara kadar gitmesi-ne karşın, o yıllarda risk kontrol sistemlerinin üreticilerin çoğunluğu tarafından bilinmemesinden veya yeterince uygulanamamasından dolayı, pratiğe uyarlanması çekinceyle karşılanmıştır. Özellikle patojen ve bozucu mikroorganizmin peynirlerde bulunabilmesi bu çekincenin temelini oluşturmaktaydı (El Soda 1986, Law 2001). Ancak, günümüzde birçok işletmenin, gıda üretiminde Kritik Kontrol Noktaları Risk Analizi (HACCP) sistemlerini sağlıklı bir şekilde uygulaması ve kontaminasyon riskini düşürecek şekilde geliştirilmiş işleme ekipmanlarının kullanılması bu yöntemi cazip hale getirmektedir. Buna ilaveten kullanılmasında herhangi bir yasal engel olmaması (Koçak 1987) ve soğuk depoların daha yüksek sıcaklık derecelerinde çalışmasından sağlanacak enerji tasarrufu, bu yöntemin avantajlı yönlerini oluşturmaktadır.

Bu yöntemin araştırıldığı çalışmalarda, sıcaklığın yükseltilmesiyle olgunlaşmanın hızlandığı belirtilmekte; ancak bu hızlanmanın kökeninde hangi etkilerin olduğu açıkça ortaya konulmamaktadır. Buna karşın, olgunlaşmanın hızlanmasında, yüksek sıcaklık derecelerinde mikroorganizmaların ve enzimlerin daha aktif olmalarının, yani genel biyoloji ve biyokimya kurallarının etkili olduğunu söylemek mümkündür (Law 2001). Burada dikkat edilmesi gereken husus ise, bu proteolitik aktivite artışına, starter kültürler dışındaki mikroorganizmaların ne derece katkıda bulunduğudır. Çünkü bu yöntemle hızlı olgunlaştırılan peynirlerde proteoliz hızlanırken, istenmeyen gelişmeler de ortaya çıkabilmektedir (Güven ve Karaca 2003).

Olgunlaşma süresini kısaltmada önemli bir kriter olarak kullanılan azot fraksiyonlarını ölçme yönteminin de bazen yanıltıcı olabileceği göz önüne alınmalıdır. Bu konuda, peynirin tat-aroma özellikleri ile aminonitrojen içeriği arasında sıkı bir ilişki olduğu belirtilmekte ise de (Aston, Durward and Dulley 1983), yüksek sıcaklık derecelerinde olgunlaştırılan peynirlerde yabancı tat aroma gelişmekte veya referans peynirden oldukça farklı tat-aromaya sahip peynirler ortaya çıkabilmektedir (Aston vd 1985, Law 2001). Bunun yanı sıra bu peynirlerde yapı kusurları da şekillenebilmektedir (Folkertsma, Fox and McSweeney 1996).

### Enzim Preparatları Kullanılması

Proteolitik ve lipolitik enzimlerin kullanılması, peynirde olgunlaşma kriteri olarak kabul edilen biyokimyasal değişiklikleri hızlandırmaktadır. Peynirde dengeli bir olgunlaşma için, peynir ortamında çok sayıda enzim tarafından katalizlenen reaksiyonların gerçekleşmesi gerekmektedir. Enzim aktivitesi yelpazesinin yeterli çeşitlilikte olmaması sonucu, sadece bir veya birkaç tip ürün oluşmakta, böylece tat-aroma eksikliği veya yabancı tat-aroma oluşumu gözlenmektedir (Tunçtürk 1996, Walstra vd 2001). Yine proteolizin fazla olması durumunda, yapı ve kıvam problemleri ortaya çıkmaktadır (Guinee, Wilkinson and Mulholland 1991).

Peynirlerde olgunlaşma kriterlerini geliştirmek amacıyla, proteinazlar, peptidazlar lipazlar,  $\beta$ -galaktozidaz ve enzim kokteylleri kullanılabilir. Bu konuda üzerinde en fazla çalışma yapılmış olan enzim, *Bacillus subtilis*'ten elde edilen nötral proteinazdır. Kullanılmasının tercih edilmesinde, soğuk depolama koşullarında ( $<8^\circ\text{C}$ ) çok az aktivite göstermesidir. Bu durum, özellikle hızlı olgunlaştırmada önemli bir handikap olan aşırı proteolizin önlenmesi açısından önemlidir (Walstra vd 1999).

Son yıllarda peynirlerde daha dengeli olgunlaşma sağlamak için, birçok enzimi bir arada içeren ticari enzim preparatlarının kullanımı ağırlık kazanmaktadır. Bu preparatlar, geniş bir substrat ve ürün yelpazesine sahip olduklarından, hem tekstürel özellikler proteolizle gelişmekte, hem de duyuşal açıdan daha az problemlü ürünler elde edilebilmektedir (Law 2001). Bu amaçla hücreden arındırılmış hücre ekstraktları da kullanılabilir (Ezzat 1990, Trepanier, Simard and Lee 1991).

Enzimler peynire farklı şekillerde katılabilir. Enzimlerin peynir sütüne katılmaları, homojen dağılımları ve peynirin her yerinde aynı etkiyi oluşturmaları açısından avantajlı bir yöntemdir. Ancak, çoğunun pey-

nir altı suyuyla uzaklaşması sonucu, beklenen etkiyi oluşturmak için fazla miktarda enzim kullanılmasının gerekmesi ve erken proteoliz sonucu peynir randımanının düşmesi ekonomik açıdan ek maliyet anlamına gelmektedir (Çağlar 1992a). Peynir altı suyuna geçen enzim miktarını düşürmek için, enzimler yağ globulleri ve ya lipozomlar içine hapsedildikten sonra peynir sütüne katılabilmektedir (El Soda, Johnson and Olson 1989). Bunun kullanılmasını sınırlayan faktörler ise, hazırlanmasının zaman alması ve özel donanım gerektirmesidir (Öztürk 1993). Yine enzimler, bir miktar tuzla birlikte peynir pıhtısına katılabilmekte ve böylece enzimin tümü peynir ortamında kaldığından, daha az enzim harcanmaktadır. Bu yöntem, ekonomik açıdan avantajlı olmasına karşın, enzimlerin pıhtıda homojen bir şekilde dağıtılamaması sonucu, lokal aktivite oluşmakta ve substratlar farklı düzeylerde parçalandığından görünüm ve yapı kusurları ortaya çıkabilmektedir (Tunçtürk 1996, Law 2001).

Hızlı olgunlaştırma amacıyla kullanılan enzimler ve referanslar hakkında, Güven ve Karaca (2003) oldukça geniş bilgi vermektedirler. Ancak burada, özellikle  $\beta$ -galaktozidaz kullanılmasının da peynirde aroma zenginliğine katkıda bulunabildiğini belirtmek gerekir (Farahat ve ark. 1985). Bu konuda oldukça ilginç yaklaşımlardan biri de, peynir ortamında proteolizi arttırmak için, plazminojenden plazmin oluşturan ürokinazın aktivatör olarak peynir sütüne katılmasıdır (Barrett, Kelly, McSweeney and Fox 1999).

Enzim kullanımıyla ilgili olarak belirtilmesi gereken önemli hususlardan biri de, her peynir çeşidinin starter kültür kombinasyonunun farklı olması gibi, enzim preparatlarının da peynir çeşidine spesifik kombinasyonlarda oluşturulmasının gerekliliğidir.

#### **Yüksek Basınç Uygulanması**

Peynir işlenecek süte veya peynirin kendisine yüksek basınç uygulanarak olgunlaştırmanın hızlandırılmasıyla ilgili bir patent bulunmaktadır. Bu patent, sütün 100-1000 MPa gibi çok yüksek basınçlara maruz bırakılarak, proteolizin hızlandırılmasını öngörmektedir (Yokoyama, Sawamura and Motobayashi 1991). 50 MPa basınç uygulamasının ise Camambert peynirinde olgunlaşmayı hızlandığı, ancak Gouda peynirinde olumlu bir etkisinin gözlenmediği bildirilmektedir (Law 2001). Yüzeyle olgunlaşan peynirlerde de olumlu etki saptanmıştır (Messens, Foubert, Dewettinck and Huyghebaert 2000). Keçi sütü peynirine yüksek basınç uygulanmasının sekonder proteolizi hızlandırarak, tat-aromayı geliştirdiği bildirilmektedir (Saldo, McSweeney, Sendra, Kelly and Guamis 2002).

#### **Zayıflatılmış Starter Kültürlerin Kullanılması**

Pastörizasyon sonrası peynir sütüne ilave edilen starter kültürler, peynirin temel olgunlaşma ajanı olarak işlev görmektedirler. Ancak, her biri birer enzim paketçisi olarak düşünülebilecek bu bakteriler, peynir oluşma ve olgunlaşma aşamalarında sayısal olarak artarken, diğer taraftan da asit üretmektedirler. Asit üretimi bir yandan peynirde sinerezi artırırken, diğer taraftan da bakteri gelişimini sınırlamaktadır. Peynir sütüne daha başlangıç aşamasında yüksek sayılarda starter kültür ilave edilmesi de, çok hızlı asitlik gelişimi sonucu, farklı tip pıhtı oluşumuyla veya tekstürel ve duyuusal yönlerden farklı peynir oluşumuyla sonuçlanabilmektedir (Law 2001). Bu durum, araştırmacıları hızlı olgunlaştırma amacıyla, starter kültürlerin nasıl daha verimli kullanılabileceği sorusuyla karşı karşıya bırakmıştır. Bu soruya verilen genel yanıt ise, bakterilerin proteolitik aktivitelerini fazlaca etkilemeden, asit üretim kapasitelerinin düşürülmesi için yöntemler geliştirilmesi olmuştur.

Starter kültürlerin zayıflatılması için en fazla kullanılan yöntemler, ısı şok ve don şoku olmuştur (Bartels vd 1987, Ardö ve Pettersson 1988). Ayrıca sprey kurutma yöntemi de bu amaçla kullanılmıştır (Johnson, Etzel, Chen and Johnson, 1995). Zayıflatılmış kültür elde etmeyle ilgili en ilginç yaklaşımlardan biri de, starter kültürlerin sodyum dodesil sülfat kullanılarak inhibe edilmesi ve böylece hücre içi enzimlerin korunmasına dayanmaktadır (Smith, Browning and Pawlett 2000). Bir diğer yöntem ise laktaz negatif bakteriler kullanılarak, asit üretiminin düşük düzeyde tutulmasıdır (Guinee vd 1991).

Genel olarak zayıflatılmış kültürler kullanıldığında, olgunlaşma parametrelerinin geliştiği gözlenmektedir. Ancak burada da ortaya çıkan en büyük problem, yabancı tat-aroma gelişmesi olarak görülmektedir.

### Ek Kültür Kullanılması

Peynirin kendine özgü, standart kültür kombinasyonuna ilaveten, özellikle proteolitik aktivitesi yüksek mezofilik kültürler ek kültür olarak kullanılabilir (Walstra vd 1999). Peynir çeşidine uygun ek kültür kullanılması halinde peynirde olgunlaşma hızlandırılabilir. Bu kültürlerin seçiminde enzim profilleri ve otolitik özellikleri göz önüne alınmaktadır. Ek kültürler zayıflatılmış formda veya normal formlarında peynire eklenebilir (El Soda, Madkor and Tong 2000).

Peynirin olgunlaşması sırasında, ortamda sıklıkla mayalar da bulunabilmekte ve geliştikleri ortamda çeşitli uçucu bileşikler, aroma maddeleri ve karbonil bileşikleri oluşturabilmektedirler. Bu mikroorganizmaların da (*Debaryomyces hansenii*, *Yarrowia lipolytica*) peynirlerin hızlı olgunlaştırılması amacıyla ek kültür olarak kullanılabilecekleri bildirilmektedir (Ferreira ve Viljoen 2003).

### KAYNAKLAR

- Ardö Y and Pettersson H E. 1988. Accelerated cheese ripening with heat treated cells of *Lactobacillus helveticus* and a commercial proteolytic enzyme, J. Dairy Res. 55:239-245.
- Aston J W, Durward I G and Dulley, J R. 1983. Proteolysis and flavour development in Cheddar cheese, The Australian J. Dairy Tech. 38:55-58.
- Aston J W, Giles J E, Durward I G and Dulley J R. 1985. Effect of elevated ripening temperatures on proteolysis and flavour development in Cheddar cheese, J. Dairy Res. 52:565-572.
- Barrett F M, Kelly A L, McSweeney P L H and Fox P F. 1999. Use of exogenous urokinase to accelerate proteolysis in Cheddar cheese during ripening. Int. Dairy J. 9: 421-427.
- Bartels H J, Johnson M E and Olson N F. 1987. Accelerated ripening of Gouda cheese, 2. Effect of freeze-shocked *Lactobacillus helveticus* on proteolysis and flavor development, Milchwissenschaft, 42 (3):139-144.
- Çağlar A. 1992a. Peynirde hızlı olgunlaştırma metotları-I. Gıda 17 (5): 319-325
- Çağlar A. 1992b. Peynirde hızlı olgunlaştırma metotları-II. Gıda 17 (6): 371-374.
- El Soda M. 1986. Acceleration of cheese ripening: Recent advances, J. Food Protect. 49 (5):395-399.
- El Soda M, Madkor S A and Tong P S. 2000. Adjunct cultures: Recent developments and potential significance to the cheese industry. J. Dairy Sci. 83: 609-619.
- El Soda M, Johnson M and Olson N F. 1989. Temperature sensitive liposomes a controlled release system for the acceleration of cheese ripening. Milchwissenschaft, 44 (4):213-214.
- Exterkate F A, De Veer G J C M and Stadhouders J A. 1987. Acceleration of the ripening process of Gouda cheese by using heat-treated mixed-strain starter cells, Netherland Milk Dairy Journal. 41:307-320.
- Ezzat N. 1990. Accelerated ripening of Ras cheese with a commercial proteinase and intracellular enzymes from *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Propionibacterium freudenreichii* and *Brevibacterium linens*. Lait. 70: 459-466.
- Ferreira A D and Viljoen B C. 2003. Yeasts as adjunct starters in matured Cheddar cheese. Int. J. Food Microbiol. 86: 131-140
- Folkertsma B, Fox P F and McSweeney P C H. 1996. Accelerated ripening of Cheddar cheese at elevated temperatures. Int. Dairy J. 6: 1117-1134.
- Fox P F, Wallace J M, Morgan S, Lynch C M, Niland E J and Tobin J. 1996. Acceleration of cheese ripening. Antonie van Leeuwenhoek. 70: 271-297.
- Guinee T P, Wilkinson M G, Mulholland E O and Fox P F. 1991. Influence of ripening temperature, added commercial enzyme preparations and attenuated mutant (lac-) *Lactococcus lactis* starter on the proteolysis and maturation of Cheddar cheese, Irish J. Food Sci. and Tech. 15:27-52.
- Güven M ve Karaca O B. 2003. Peynirde olgunlaştırmanın hızlandırılması amacıyla proteolitik ve lipolitik enzimlerin kullanım olanakları. Dünya Gıda. 8 (9): 76-85.
- Johnson J A C, Etzel M R, Chen C M M and Johnson M E. 1995. Accelerated ripening of reduced-fat Cheddar cheese using four attenuated *Lactobacillus helveticus* CNRZ-32 adjuncts, J. Dairy Sci. 78 (4):469-776..
- Koçak, C. 1987. Peynirde olgunlaşma dönemini kısaltma yolları. Sütçülük Dergisi. 1 (3) 5.
- Messens W, Foubert I, Dewettinck K and Huyghebaert A. 2000 . Proteolysis of a high-pressure-treated smear-ripened cheese. Milchwissenschaft, 55, 328-332.

- Öztürk G F. 1993. *Kaşar Peyniri Olgunlaşmasının Hızlandırılması Üzerine Nötral Proteaz ve Nötral Proteaz/Lipaz Enzim Kombinasyonunun Etkileri*. Doktora Tezi. E.Ü. Fen Bilimleri Enst. 105 s. İzmir.
- Saldo J, McSweeney P L H, Sendra E, Kelly A L and Guamis B. 2002. Proteolysis in caprine milk cheese treated by high pressure to accelerate cheese ripening. *International Dairy Journal* 12: 35-44
- Smith M R, Browning P D and Pawlett D. 2000. *Cheese Ripening Process*. World Patent 00000037.
- Trepanier G, Simard R E and Lee B H. 1991. Lactic acid bacteria relation to accelerated maturation of Cheddar Cheese, *J. Dairy Sci.* 56 (5): 1238-1254.
- Tunçtürk Y. 1996. *Kaşar Peynirinin Starter Kültür, Proteinaz ve Lipaz Enzimleri İlavesiyle Hızlı Olgunlaştırılması Üzerinde Bir Araştırma* (Doktora Tezi, basılmamış). Y.Y.Ü. Fen Bilimleri Enst. 140 s. Van.
- Walstra P, Geurts T J, Noomen A, Jelléma A and van Boekel M A J S. 1999. *Dairy Technology: Principles of Milk, Properties and Processes*. Marcel Dekker, Inc. New York-Basel, p.726.
- Yokoyama H, Sawamura N and Motobayashi N. 1991. *Method for Accelerating Cheese Ripening*. European Patent Application 91306976.1 (Publ. no: 0 469 857 A1).