

## YAĞ İÇERİĞİ AZALTILMIŞ PEYNİRLERDE STARTER KÜLTÜR VE ENZİM KULLANIMI\*

### USE OF STARTER AND ENZYME IN LOW-REDUCED FAT CHEESES

Erdoğan KÜÇÜKÖNER<sup>1</sup>, Zekai TARAKÇI<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Isparta

<sup>2</sup>Karadeniz Teknik Üniversitesi Ordu Ziraat Fakültesi Gıda Bilimi ve Teknolojisi Bölümü, Ordu

**ÖZET:** Son yıllarda çeşitli nedenlerden dolayı insanların düşük kalori içeren ürünlere karşı istekleri artmıştır. Yağ oranı azaltılmış süt ürünleri içerisinde en büyük payı düşük yağlı ve yağsız peynirler oluşturmaktadır. Peynirlerin yağ içeriği azaltıldığında istenmeyen duyuşsal, fiziksel ve fonksiyonel özellikler ortaya çıkmaktadır. Yapılan çalışmaların çoğu oluşan bu problemleri gidermeye odaklanmıştır. Peynirlerde oluşan anormallikleri gidermek için geliştirilen yaklaşımlardan biriside değişik starter kültür ve enzim kullanımımıdır. Yapılan araştırmalarda farklı starter kültür ve enzim kullanılarak yağ içeriği azaltılmış peynirlerin bir çok özellikleri üzerinde istatistiksel olarak olumlu etkileri tespit edilmiştir. Bu çalışmada yağ içeriği azaltılmış peynirlerde starter ve enzim kullanımı ile ilgili yapılan çalışmalar irdelenecektir.

**Anahtar Kelimeler:** düşük yağlı peynirler, değişik starter kültür, enzim kullanımı

**ABSTRACT:** Demand for low and reduced fat food products is increasing for different reasons in recent years. Low fat and reduced fat cheeses has a high rate among the reduced fat dairy products. Reduction of fat content has a negative effect on the sensory and physical characteristics of cheese. In addition, reduction of fat have poor aroma, unwanted flavors, bitterness, firm and elastic texture, dry, grainy etc. characteristics in low fat cheeses. Therefore, in order to improve these products a number of alternatives have been proposed in recent years. One of them was use of starter and enzyme in low fat cheeses. In recent studies, It was determined that addition of different starter and enzyme had good effect on many properties of cheeses. These effects were statistically important. In this study, some works use of different starter and enzyme in reduced fat cheeses were discussed.

**Keywords:** reduced fat cheese, different starter use, enzyme use in low-fat cheese.

### GİRİŞ

Gıdalarla alınan yağ miktarı, kalp ve damar rahatsızlıkları, obezite, yüksek tansiyon ve bazı kanser hastalıkları ile ilişkilidir. Bu ve benzeri nedenlerle son yıllarda düşük yağlı, yağı azaltılmış ve yağsız gıdaların üretimine ve tüketimine yönelik çalışmalar artarak devam etmektedir. Yağ oranı azaltılmış veya yağsız süt ürünleri içerisinde en büyük payı yağ oranı azaltılmış peynir oluşturmaktadır (Küçüköner ve Tarakçı 2003, Küçüköner 2003).

Sütün içerisinde bulunan süt yağı, hem enerji verir hem de süt ürünlerinin tat- aroma, tekstür, doku ve renk oluşumlarında belirleyici rol oynar. Aynı şekilde peynirde bulunan yağ peynirlerin yapısal özellikleri tat ve aromasının oluşumunda büyük bir öneme sahiptir (Olson ve Johnson 1990, Küçüköner 1999). Yağ içeriği azaltılmış veya yağsız peynirlerde görülen önemli kusurlar; sertliğin artması, tat-aroma kaybı, kuruma, kötü lezzet, kauçuksu doku, olgunlaşma süresinde uzama, randıman düşüşü ve istenmeyen renk oluşumudur (Drake ve Swanson 1995, Küçüköner 1999, Misrty 2001). Yağ içeriği azaltılmış peynirlerde olgunlaşma süresince peptid miktarlarında artış gözlenmektedir. Küçüköner ve Haque (1997) yaptıkları bir çalışmada

\* Türkiye 8. Gıda kongresinde sunulmuştur.

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

düşük yağlı Edam peynirlerinde peptid miktarında artışlar tespit edilmiş, özellikle hidrofobik peptid miktarında önemli miktarlarda artışlar gözlenmiştir.

Peynirlerde yağ oranının azaltılmasıyla oluşan problemleri gidermek için çeşitli yaklaşımlar geliştirilip denenmiştir. Bunlardan bazıları; peynir üretim prosesinde değişiklik yapılması, bazı yağ ikamelerinin kullanılması, yeni teknolojilerin uygulanması, yardımcı starter kültür ve enzimlerin kullanımıdır (Rodriguez 1998, Mistry 2001, Küçüköner 2003).

Bu çalışmada yukarıda sayılan yağsız peynirlerin problemlerini düzeltmek için farklı starter kültür ve enzimlerin kullanımı ile ilgili yapılan bazı çalışmalar irdelenecektir.

Peynirlerin yapısal özellikleri ile proteoliz düzeyi arasında sıkı bir ilişki vardır. Proteoliz düzeyinin artırılması için başvurulan yollardan birisi olgunlaşmanın hızlandırılmasıdır. Söz konusu durum ekonomik avantajlarından dolayı da giderek önem kazanmaktadır. Proteoliz düzeyinin artırılarak olgunlaşmanın hızlandırılması için proteinaz ve lipaz enzimlerinden yararlanılabilmektedir (Banks, Hunter ve Muir 1993). Ancak yasal düzenlemelere bağlı olarak enzimlerin doğrudan katımı her zaman mümkün olmamaktadır. Bu nedenle yardımcı kültür adı verilen asit üretim yeteneği zayıflatılmış kültürlerin kullanımıyla olgunlaşmada rol oynayan enzimlerin starter kültür formunda ortama katılması daha uygun bir yol olarak gözükmektedir. Bu şekilde kültürler asit üretimine katılmamakta, fakat açığa çıkan enzimleri aroma oluşumuna katkıda bulunmaktadır (El-Soda, Madkor ve Tong 2000, Banks vd 1993).

Yağ içeriği azaltılmış peynirlerde, yüksek nem ve düşük tuz içeriğinden dolayı olgunlaşmanın başlarında peynirlerde acılık görülebilmektedir. Yağı azaltılmış peynirlerde nem miktarının yüksek tuz miktarının düşük olması bu tip peynirlere katılan starter bakterilerin acılık oluşumuna ve aşırı proteolize neden olduğu bildirilmektedir (Wilkinson 1993, Mistry 2001).

Düşük yağlı peynirlerde olgunlaşmayı hızlandırmak, organoleptic karakteristikleri geliştirmek için bir çok farklı metot ve yollar denenmiştir. Bunlardan bazıları şunlardır. Olgunlaşmayı hızlandırmak için sıcaklığın yükseltilmesi. Düşük yağlı Cheddar peynirlerinde olgunlaştırmayı hızlandırmak için sıcaklık 6-7°C den 11°C yükseltilmiş ve bundan olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Fakat bu yapılırken çok ciddi bir kontrol gerektiriyor çünkü kontrolsüz olursa fazla miktarda proteoliz ve istenmeyen tat-aroma gelişebilir (Rodriguez 1998). Düşük yağlı sert peynirlerde olgunlaşmayı hızlandırmak için sıcaklığın yükseltildiği bazı araştırmalarda istenmeyen tat ve aroma gözlenmiştir. Bunun nedeninin de yüksek olan nemden dolayı starter olmayan laktik asit bakterilerinin hızlı bir şekilde gelişmesinin sebep olacağı düşünülmektedir (Wilkinson 1993). Yağ içeriği azaltılmış peynirlerde acılaşmayı azaltmak için peynirin tuz miktarının artırılması ile mikrobiyal aktivitenin azalacağı fakat peynirlerde tuz miktarının artırılması peynirin daha sert bir yapı almasına neden olacaktır (Rodriguez 1998, Mistry 2001).

## **STARTER KÜLTÜR KULLANIMI**

Yağ oranı azaltılmış peynir üretiminde uygulanmaya çalışılan önemli yaklaşımlardan biride uygun starter ve yardımcı kültür seçimi veya enzim kullanımıdır. Starter kültürler peynirlerde tekstür ve lezzet gelişiminde önemli rol oynarlar. Son yıllarda starter olarak *Lactobacillus* cinsi bakterilerin yanı sıra *Micrococcus* cinsi bakterilerde kullanılmaya başlanmıştır. Lee, Johnson ve Marth (1992) yağı azaltılmış Cheddar peynirinde yardımcı kültür (LL3) kullanmışlar ve bu bakterilerin peynirlerde proteolizi ve lezzeti artırdığını saptamışlardır. Broadbent, McMahon, Oberg ve Welker (2001) yaptıkları bir çalışmada %50 yağı azaltılmış Cheddar peynirinde yardımcı kültür olarak *Brevibacterium linens* kullanarak ürettikleri peynirlerde aroma yoğunluğunun arttığını tespit etmişlerdir.

Yağ içeriği azaltılmış peynirlerde oluşan tat-aroma ve tekstür problemlerini düzeltebilmek için adjunct kültürlerin kullanılabileceği bazı araştırmacılar tarafından bildirilmektedir (Banks vd 1993, Drake ve Swanson 1995). Katsiari, Voutsinas, Kondly ve Alichanidis (2002) Feta tipi düşük yağlı peynirlerde tat ve aromayı zenginleştirmek

için adjunt kültür kullanarak peynir üretmişler. Bu kültürlerin peynirin kimyasal kompozisyonuna önemli bir etkisinin olmadığını tespit etmişlerdir. Fakat tat ve aromasında azda olsa iyileşme saptamışlardır. Panelistlerin yaptığı duyu testleri sonucunda tat-aroma değerlerinin tam yağlı peynire yakın olduğunu tespit etmişlerdir.

Gürsoy, Gürsel, Şenel, Deveci ve Karademir (2001) proteolizi teşvik ederek olgunlaştırmayı hızlandırmak ve böylece yapı ve tekstürü geliştirmek amacıyla ısı işlem uygulanmış *Lactobacillus helveticus* ve *Lactobacillus bulgaricus* yardımcı kültürleri kullanılarak düşük yağlı beyaz peynir üretmişler. Bu çalışmanın sonucunda yardımcı kültür kullanımının beyaz peynirlerin genel bileşimini etkilemediğini fakat olgunlaşmayı hızlandırdığını bildirmişlerdir. İsveç'te Ardö, Larsson, Mansson ve Hedeberg (1989) yaptıkları bir çalışmada ısı işlem görmüş *Lactobacillus helveticus* kullanarak yağ içeriği azaltılmış olarak üretilen yarı sert tipteki peynirlerin kontrol grubuna göre daha iyi aromaya sahip oldukları ve daha az acı tat oluşturdıkları tespit edilmiştir.

Fenelon, Guinee ve Reville (1999) ürettikleri az yağlı (%19 yağlı) Cheddar peynirinde *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*'in lacticin üreten bir suşunu kullanmışlar. Bu suş bakteriosin üreten bir suşdur. Üretilen bakteriosin starter olmayan bakterilerin üremesini kontrol etmiş ve uygun lezzet gelişimine imkan sağlayarak peynirlerin daha yüksek sıcaklıklarda olgunlaştırılmasına imkan sağlamıştır (Fenelon vd 1999, Mistry 2001).

Gürsel, Gürsoy, Şenel, Deveci ve Karademir (2003) Beyaz peynir üretiminde proteolizi teşvik ederek olgunlaşmayı hızlandırmak, yapı ve tadı iyileştirmek amacıyla dondurma işlemi uygulanmış *Lactobacillus helveticus* ve *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* yardımcı kültürlerinden yararlanmışlar. Çalışmanın sonucunda yardımcı kültür kullanımının peynirlerin genel bileşimini etkilemediğini fakat olgunlaşmalarında hızlanma olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca yardımcı kültürlerden *Lactobacillus helveticus* kültürünün az yağlı beyaz peynir üretiminde her hangi bir olumsuzluğa neden olmadan kullanılabilirliğini saptamışlardır.

Fenelon, Beresford ve Guinee (2002) yaptıkları düşük yağlı Cheddar peynirinde (%17) kontrol peynirlerinde starter olarak mezofilik *lactococları* deneme peynirlerinde ise lactococlara ilaveten *Lactobacillus helveticus* içeren yardımcı kültür kullanmışlar. Araştırmanın sonucunda yardımcı kültür içeren peynir örneklerinin 90 ve 180 günlük depolama sonucunda daha yüksek tat ve aromaya sahip olduklarını tespit etmişlerdir. Ayrıca bu örneklerde düşük molekül yapısına sahip peptidler ve serbest amino asitlerin daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir.

Peynirlerde lezzet oluşumunda ve gelişiminde gerekli olan enzimleri salgılayan güçsüz bakteri hücreleri de ilave edilebilmektedir. Hücrenin zayıflatılması, hücrenin ölümüne neden olmaksızın metabolik aktivitenin inaktivasyonunu içerir. Asit üretiminde büyük düşüşler olur fakat proteolitik aktivite devam eder (Mistry 2001). Düşük yağ içeriğine sahip peynirlerin üretimi için seçilen starter kültürler, düşük ısıtma sıcaklıklarında ve peynirlerdeki yüksek nem oranının olduğu koşullarda otolize uğrayabilmelidir. Bunun yanı sıra düşük proteolitik ve yüksek peptidolitik aktiviteye sahip starterlerde uygun olabilir (Rodriguez 1998).

## ENZİM KULLANIMI

Yine olgunlaşma hızını artırmak için inkapsüle enzim ilave edilebilir. Düşük yağlı Gouda tipi peynirlerin üretiminde peynir sütüne proteinaze ilavesi (Örneğin Neutrase *Bacillus subtilis*'un proteinazı) enzim ilave edilmeyenlerden biraz fazla acı tat oluşmuş fakat diğer organoleptik özelliklerinde önemli bir negatif etki oluşturmamıştır (Skeie, Narvhus, Ardö, Thorvalsen ve Abrahamsen 1994). Genel olarak proteinazın yalnız kullanımı pratikte çok ilgi görmüyor. Fakat bu peptidazla birlikte düşük yağlı peynirlerde kullanıldığında acılaşmayı önleyeceği ve olgunlaşmayı hızlandıracağı bildirilmektedir. Bununla birlikte inkapsüle enzim ilavesi ile olgunlaşmayı hızlandırma çabalarından elde edilen sonuçlar çok da tatmin edici değildir. *Lactococcus lactis*'den elde edilen farklı aminopeptidazları içeren Accelase'nin düşük yağlı Cheddar peynirine ilavesi sonucunda olgunlaşmayı hızlandırıp süresini kısaltmış ayrıca tekstür ve aromada iyileşme saptanmıştır. Bunun dışında Accelase ilavesi acılaşmaya neden olmamıştır. Fakat bazı ülkelerde enzimlerin kullanımı ile ilgili bazı yasal problemler olabilir (Rodriguez 1998).

Yağı azaltılmış ve az yağlı peynir üretiminde kullanılabilecek bir başka yöntem; bazı peynir starter kültür suşlarının doğal özelliklerinin sağladığı avantajlarla peynirde daha fazla su tutulmasını sağlamaktadır (Perry, McMahon ve Oberg 1997). Son yıllarda yapılan bazı çalışmalarda egzopolisakkarit (EPS) üreten bazı laktik asit bakterilerinin, az yağlı ve kısmen yağı alınmış Mozzarella peynirlerinde, yağ içeriği azaltılmış peynirlerin duysal özelliklerini iyileştirmek amacıyla kullanılan önemli parametrelerden birisi olan su içeriğini arttırmak üzere starter kültür olarak kullanılabileceği belirlenmiştir (Perry, McMahon ve Oberg 1998, Low, Ahlgren, Horne, McMahon, Oberg ve Broadbent 1998, Petersen, Dave, McMahon, Oberg, Broadbent ve 2000). Düşük yağ oranına sahip peynirlerde EPS starterler nem tutma özelliği üzerinde etkili olmuştur. *S. thermophilus* MR-1C suşu kullanılarak yapılan bir çalışmada bu suşun yüksek oranda hidrata olmuş kapsuler ekzopolisakkarit (CPS) ürettiği gözlemlenmiştir. Bu suşlar kullanılarak yapılan peynirlerin diğerlerine göre daha az nem içerdiği tespit edilmiştir. CPS MR-1C suşu kullanılarak yapılan peynirlerdeki nem oranının yüksek olması CPS fazla su tutmasındandır (Broadbent vd 2001).

Az yağlı peynir yapımında tekstür gelişimi için enzimler de kullanılabilir. *Cynara cardunculus* bitkisinin proteazları aşırı derecede proteolitik ve Portekiz Queso Sera peyniri gibi çeşitlerin üretiminde rennin yerine kullanılmaktadır. Bu enzim az yağlı cheddar peynirinde tekstürü geliştirir ancak olgunlaşma sırasında acılığı da neden olur (Mistry 2001).

## SONUÇ

Yağ içeriği azaltılmış peynirlerde oluşan olumsuzlukları gidermek için çok çeşitli yollar denenmiştir. Oluşan bu problemleri elemine etmek için geliştirilen yaklaşımlardan birisi de değişik starter kültür ve enzim kullanımıdır. Yapılan çalışmalar sonucunda bu yolla da düşük yağlı peynirlerin yapısal ve organoleptik özelliklerinin iyileştirilebileceği tespit edilmiştir. Fakat yapılan bu çalışmaların yeterli olduğu söylenemez, çalışmalar artarak devam etmektedir. Peynirlerde oluşan anormallikleri düzeltmek için geliştirilen yaklaşımların tek başına değil kombinasyonları kullanılarak daha iyi sonuçlar alınacağı kaçınılmazdır.

## KAYNAKLAR

- Ardö Y, Larsson P, Mansson L and Hedeberg A. 1989. Studies on peptidolysis during early maturation and its influence of low fat cheese quality. *Milchwissenschaft*, 44: 458-490.
- Banks JM, Hunter EA and Muir DD. 1993. Sensory properties of low fat Cheddar cheese: Effect of salt content and adjunct culture. *J Dairy Tech*, 46: 119-123.
- Broadbent RJ, McMahon JD, Oberg JC and Welker LD. 2001. Use of Exopolysaccharide-Producing Cultures to improve the functionality of Low Fat Cheese. *Int Dairy j*, 11: 3433-3439.
- Drake MA and Swanson BG. 1995. Reduced and low fat cheese technology: A review. *Trends Food Sci Tech*, 6: 366-369.
- El-Soda M, Madkor SA and Tong PS. 2000. Adjunct Culture: Recent developments and potential significance to the cheese industry. *J Dairy Sci* 83: 609-619.
- Fenelon MA, Guinee TP and Reville WJ. 1999. Characteristics of reduced-fat Cheddar prepared from blending of full-fat and skim cheese curds at whey drainage. *Milchwissenschaft*, 54: 506-510.
- Fenelon MA, Beresford TP and Guinee TP. 2002. Comparison of different bacterial culture systems for the production of reduced-fat Cheddar cheese. *Int J Dairy Tech*, 55: 194-203.
- Gürsel A, Gürsoy A, Şenel E, Deveci O ve Karademir E. 2003. Yağ İçeriği Azaltılmış Beyaz Peynir Üretiminde Dondurulmuş *Lactobacillus helveticus* ve *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus* Kültürlerinin Kullanımı. 22-23 Mayıs 2003. SEYES 2003., s. 57-62. İzmir.
- Gürsoy A, Gürsel A, Şenel E, Deveci O ve Karademir E. 2001. Yağ İçeriği Azaltılmış Beyaz Peynir Üretiminde Isıl İşlem Uygulanmış *Lactobacillus helveticus* ve *Lactobacillus bulgaricus* Kültürlerinin Kullanımı. 24-26 Ekim 2001. Gap II Tarım Kongresi., s. 269-278.
- Katsiari MC, Voutsinas LP, Kondly, E and Alichanidis E. 2002. Flavour enhancement of low-fat Feta-type cheese using a commercial adjunct culture. *Food Chem*, 79: 193-198.

- Küçüköner E and Haque ZU. 1997. Peptide profile of low fat Edam cheese. *J Veterinary Animal Sci*, 22: 449-452.
- Küçüköner E. 1999. Bazı yağ ikamelerinin düşük kalorili süt ürünlerinde kullanımı. Üretimden Tüketime Diyet Gıdalar Sempozyumu. TÜBİTAK ve İSO, Sanayi Odası, Odakule, s.122-129, İstanbul.
- Küçüköner E ve Tarakçı Z. 2003. Yağ Oranı Azaltılmış Peynir Teknolojisindeki Son Gelişmeler. 22-23 Mayıs 2003. SEYES 2003, s. 81-86, İzmir.
- Küçüköner E. 2003. Yağ içeriği azaltılmış peynirlerde yağ ikamelerinin kullanımı. 2-5 Ekim 2003. 3. Gıda Mühendisliği Kongresi., s. 99-112. Ankara.
- Lee SK, Johnson ME and Marth EH. 1992. Characteristics of reduced-fat Cheddar cheese made with added *Micrococcus* species LL3. *Leb Wiss Tech*, 25: 552-558.
- Low D, Ahlgren JA, Horne D, McMahon DJ, Oberg CJ and Broadbent J. 1998. Role of *Streptococcus thermophilus* MR-1C capsular saccharide in cheese moisture retention. *App Envir Microb*, 64: 2147-2151.
- Mistry VV. 2001. Low fat Cheese technology. *Int Dairy J* 11: 413-422.
- Olson NF and Johnson ME. 1990. Light cheese products: Characteristics and economics. *Food Tech*, 44: 93-96.
- Perry DB, McMahon DJ and Oberg CJ. 1997. Effect of saccharide-producing cultures on moisture retention in low fat Mozzarella cheese. *J Dairy Sci*, 80: 799-805.
- Perry DB, McMahon DJ and Oberg CJ. 1998. Manufacture of low fat Mozzarella cheese using saccharide-producing cultures. *J Dairy Sci*, 81: 563-566.
- Petersen BL, Dave RI, McMahon DJ, Oberg CJ and Broadbent JR. 2000. Influence of capsular and ropy exopolysaccharide-producing *Streptococcus thermophilus* on Mozzarella cheese and cheese whey. *J Dairy Sci*, 83: 1952-1956.
- Rodriguez J. 1998. Recent advances in the development of low-fat cheeses. *Trends Food Sci. Tech*, 9: 249-254.
- Skeie S, Narvhus JA, Ardö Y, Thorvalsen K and Abrahamsen RK. 1994. Influence of liposome encapsulated neutrase and heat-treated lactobacill on the Quality of Low-fat Gouda type cheese. *J Dairy Res*, 62: 131-139.
- Wilkinson MG. 1993. Acceleration of cheese ripening. In P. F. Fox (Ed.), *Cheese: Chemistry, physics and microbiology*. Vol. 1. General aspects (pp.523-556). NY: Chapman and Hall, New York.