

Süt endüstrisinde mikrobiyel enzim kullanımı

Buket ER*, Belgin SARIMEHMETOĞLU **

Öz: Enzimler, endüstriyel işlemlerde istenilen reaksiyonların katalizlenmesinde kullanılırlar. Söz konusu işlemlerdeki enzim uygulamaları, günümüzde ihtiyaç duyulan enzimlerin az bulunur olmaları ve yüksek maliyetleri nedeniyle güçleşmektedir. Bu problemin üstesinden gelinemesi amacıyla mikrobiyel enzimler kullanılmaktadır. Proteaz, lipaz, katalaz, lâktaz, transglutaminaz gibi enzimler süt ve ürünlerinin üretiminde veya kalitelerinin artırılmasında kullanılan başlıca mikrobiyel kaynaklı enzimlerdir. Mikrobiyel enzim kullanımı dünyada gıda endüstrilerinde yeni fiziksel ve fonksiyonel özellikli süt ve süt ürünlerinin geliştirilmesi yönünden de önem taşımaktadır. Bu makalede mikrobiyel enzimlerin peynir ve diğer süt ürünlerinde kullanımı ve öneminden bahsedilmiştir.

Anahtar sözcükler: Mikrobiyel enzim, süt ve ürünleri, süt endüstrisi.

The use of microbial enzyme in dairy industry

Abstract: Enzymes are used to catalyse the desirable reactions in industrial processes. Today, enzyme applications in such processing gets more difficulties because of the rare occurrence and high costs. The aim of using the microbial enzymes is to achieve this problem. Such enzymes like proteases, lipases, catalase, lactases and transglutaminase in milk and milk products in production and improving their quality are used as primary microbial origin enzymes. At the same time, the usage of microbial enzymes are important for the development of milk and milk products with new physical and functional properties in world food industry. In this article the usage and importance of microbial enzymes in cheese and other milk products were mentioned.

Key words: Microbial enzymes, milk and milk products, dairy industry.

Giriş

Süt ürünleri teknolojisinde süt ve süt ürünlerinin üretimi ve kalitelerinin artırılması, diyet ürünlerin hazırlanması ve fonksiyonel özelliklerin modifikasyonu, peynir olgunlaşmasının hızlandırılması gibi uygulamalarda mikrobiyel enzimler kullanılmaktadır (21, 31).

Yeni enzim ve kültürlerin süt ürünlerindeki uygulamalarda artan kullanımı, bozulmanın önlenmesi ve raf süresinin uzatılmasına, ayrıca peynir üretiminde peynirin düzgün tat gelişimine ve olgunlaştırılmasına yardımcı olmaktadır (11).

1997'den itibaren Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi (US Food and Drug Administration-FDA) doğal ve rekombinant mikroorganizmalardan oluşan 35'den fazla GRAS (*Generally Recognized as Safe- Genellikle Güvenli Kabul Edilen Katkılar*) bildirimini yayınlamıştır. Enzim preparasyonlarını içeren bütün GRAS bildirimlerinin listesi FDA tarafından kabul edilmiştir (33). Avrupa Birliği komisyonu tarafından gıda enzimlerini de içeren katkı maddeleri ile ilgili 95/2/EC direktifleri

* *Besin Analizleri ve Beslenme Uzmanı, Gazi Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Besin Analizleri BD, 06330, Etiler – Ankara.*

** *Prof. Dr., Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi AD, 06110, Dışkapı – Ankara.*

düzenlenmiştir (3). Türkiye’de ise, enzimler ile ilgili yapılan düzenlemeler Avrupa Birliği direktiflerine uyumludur ve enzimler 25324 sayılı Resmi Gazetede yer alan 2003/44 numaralı tebliğ ile görevlerine göre gruplandırılmıştır (2). Enzim Ürünleri İmalatçıları ve Formülatörleri Birliği (Association of Manufacturers and Formulators of Enzyme Products-AMFEP) tarafından 2001 yılında yayınlanan listede en az 36 adeti genetik modifiye organizmalardan üretilmiş 160 adet enzimin gıda üretiminde kullanıldığı belirtilmektedir (40).

Enzimlerin endüstrideki uygulamalarındaki çeşitlilik ve üretimdeki uygunluklarından dolayı, endüstrideki kullanım maliyetlerinin yaklaşık milyar dolara ulaştığı görülmektedir. Maliyetin yarısı gıda enzimlerine aittir (40). Bu durum göz önüne alındığında, süt endüstrisi tat, tekstür ve kalite yönünden daha çok gelişme imkanına sahip olacaktır.

Mikrobiyel enzimlerin laktoz intolerans üzerine etkisi

Laktoz intoleransı, karbohidrat malabsorbsiyonunun bir şeklidir ve laktaz enziminin yetersizliği sonucunda oluşmaktadır (46). Bu enzim dondurma, yoğurt ve peynir gibi süt ürünlerinde bulunan süt şekeri laktozu, glukoz ve galaktoza hidrolize etmektedir (4). Laktaz azlığında veya yokluğunda hidrolizi tamamlanamayan laktoz karında şişme, kramp, mide gazı, diyare gibi semptomlara neden olabilmektedir (1, 20, 35). Ayrıca laktoz intoleranslı çocuklarda daha ağır durumlarda su kaybı ve elektrolit düzensizlikleri meydana gelebilmektedir (46).

Densupsoontorn ve ark. (12) 45 gönüllü denek üzerinde laktoz intoleransını saptamak amacıyla yaptıkları çalışmada, 25 g laktoz tüketiminden sonra deneklerin %47’sinde laktoz malabsorbsiyonu ve laktoz intoleransının geliştiğini belirtmişlerdir.

Beyerlein ve ark. (6) yaptıkları çalışmada 50 g laktoz tüketen deneklerde 15 dakika ile 3 saat arasında mide bulantısı, karın ağrısı ve diyare gibi semptomların görüldüğünü bildirmişlerdir.

Mikrobiyel laktaz enziminin temel biyoteknolojik uygulamalarından biri laktoz intoleransı olan bireyler için düşük laktozlu süt ve süt ürünleri üretimidir (32). Ticari olarak laktaz genellikle *Kluyveromyces lactis*, *Kluyveromyces marxianus*, *Aspergillus niger* ve *Aspergillus oryzae* gibi mikroorganizmalardan elde edilebilmektedir (10, 39). Laktazın yapısı optimum sıcaklık, pH, elde edildiği kaynağa ve ticari preparatın özelliğine göre değişmektedir (17).

Kluyveromyces lactis’ten elde edilen laktaz enzimi laktoz hidrolizinde etkili olabilmektedir. Bu enzimin eklendiği sütü tüketen laktoz intolerant bireylerde başarılı sonuçlar elde edilmiştir (39).

Rosada ve ark. (36) yaptıkları çalışmada *Kluyveromyces lactis*’ten elde edilen laktaz enzimini içeren sütleri tüketen laktoz intolerant bireylerde semptomların azaldığını bildirmişlerdir.

Corazza ve ark. (9) çalışmalarında *Aspergillus niger*’den elde ettikleri laktaz enziminin eklendiği sütü tüketen bireylerde laktoz malabsorbsiyonunun azaldığını belirtmişlerdir.

Sonuç olarak, düşük laktoz veya laktozsuz gıda üretimi, laktoz intoleransı olan insanlarda ciddi doku dehidrasyonları, ishal ve bazen de ölümlerin önlenmesi açısından önem taşımaktadır (31).

Sütün pıhtılaşmasında ekzojen enzimlerin rolü

Peynir yapımında temel işlem, sütün pıhtılaşmasıdır. Geleneksel olarak süt pıhtılaştırıcı enzimler hayvansal kaynaklardan, buzağı abomasumundan elde edilmektedir. Son yıllarda ise alternatif sistemler oluşmuştur. Diğer hayvanlar, bitkiler ve mikrobiyel kaynaklardan elde edilen pıhtılaştırıcı enzimlerin kullanımı geliştirilmiştir. Bununla birlikte, her pıhtılaştırıcının performansı peynir yapım koşullarına göre biraz değişmekte ve peynir kalitesini direk etkilemektedir (7).

Kim ve Kim (25), Cheddar peynirinin olgunlaşması üzerine Mukor kaynaklı enzimin etkisini araştırmışlardır. Bu çalışmada *Mucor miehei* enzimiyle üretilen peynirin, buzağı kimozi enzimi ile üretilen peynire göre peynir suyuna geçen yağ ve protein oranının daha yüksek olduğunu ortaya çıkarmışlardır.

Şahan ve Konar (41), yaptıkları araştırmada mikrobiyel kaynaklı enzimlerin (*Mucor miehei*, *Mucor pusillus* ve *Endothia parasitica*) genelde asit proteaz olduğunu ve abomasum mayasına göre yüksek proteolitik aktiviteye sahip olduklarını belirtmişlerdir. *Mucor miehei* ve abomasum mayası peynir üretiminde kullanıldığında ikisinin de aynı zamanda pıhtı kesim olgunluğuna ulaştığını da bildirmişlerdir.

Yun ve ark. (44), yaptıkları çalışmada mozzarella peynirini *Endothia parasitica*, *Mucor miehei* ve hayvansal kimozi olmak üzere 3 farklı pıhtılaştırıcı ile üretmişlerdir. *Endothia parasitica*, *Mucor miehei* ve hayvansal kimozi ile yapılan mozzarella peynirindeki pH, rutubet, yağ, protein, tuz ve Ca parametrelerinde önemli bir farklılık olmadığını belirtmişlerdir.

Eraz (13), *Mucor miehei* ve abomasumdan elde edilen pıhtılaştırıcı enzimler yardımıyla üretilen beyaz peynir telemesinin niteliklerini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada, abomasum kimozi ile üretilen telemenin protein olmayan azot içeriğini % 0,185, *Mucor miehei* kullanılanda ise % 0,217 olarak belirtmiştir.

Kilcawley (24), *Rhizomucor miehei* ve *Rhizomucor pusillus*'dan elde edilen enzimle yapılan Cheddar peyniri ile, fermentasyonla üretilen kimozinden yapılan peynir arasında önemli bir farklılığın olmadığını bildirmiştir. Buna rağmen bu durumun farklı peynir çeşitleri için veya düşük drenaj pH'sında yapılan peynirler arasında verim veya tat ve tekstürdeki farklılıkların görülmeyeceği anlamına gelmeyeceğini de belirtmiştir.

Peynirlerde acılığın enzimatik olarak giderilmesi

Spesifik prolin endo ve ekzopeptidazlar, peynirin olgunlaşmasında ve prolin içeren peptidlerin parçalanması ile acılığın giderilmesinde önemli role sahiptirler. Prolin içeren peptidler genellikle acıdır. Süt hidrolizatları, enzim modifiye peynirler ve diğer peynirlerdeki acılığın giderilmesinde aminopeptidazlar ve karboksipeptidazlardan yararlanılmaktadır. Bazı *Lactobacillus* spp. ve özellikle *Lactobacillus casei* acılığın giderilmesini sağlayıcı bir enzim sistemine sahiptir (29, 37). Yine psikrotrof *Pseudomonas fluorescens*'inde acılığın giderilmesinde aktivite gösterdiği bildirilmektedir (18, 27).

Bakteriyel hücreler tarafından proteaz ve aminopeptidaz enzimleri salındığı zaman hızlı bir şekilde peynirlerde arzu edilen tatların gelişmesine neden olmaktadır. Tat gelişiminin hızlandırılması ile peynir olgunlaşmasının kısaltılması sağlanmaktadır. Böylece peynir üreticileri için depolama maliyetlerinin azaltılmasına yardımcı olmaktadır (11).

Peynir olgunlaşmasında mikrobiyel enzimlerin rolü

Olgunlaşma aşaması karakteristik tat, tekstür ve aromanın gelişmesi gibi biyokimyasal ve biyofiziksel değişiklikler ile meydana gelen kompleks bir işlemdir (31). Ekzojen mikroflora enzimleri peynirde aroma için tipik aromatik yapıların şekillenmesine katkıda bulunmaktadır. Peynir tat bileşiklerinin şekillenmesinde biyokimyasal yollar; proteoliz, lipoliz, glikoliz, sitrat ve laktat metabolizmasıdır (8, 15, 30, 45). Örneğin, *Penicillium roqueforti*'den elde edilen enzimler, mavi küflü peynirlerin tadının gelişmesine neden olmaktadır (19). Peynirin olgunlaşması, enzim aktivitesi ile hızlandırıldığında arzu edilmeyen ve spesifik olmayan reaksiyonların hızlandırılmasına da neden olabilmektedir. Sonuçta arzu edilmeyen tatların gelişmesine neden olabilecek daha spesifik bir işlemi başlatabilmektedir. Bu nedenle, enzimlerin doğru seçimi, uygun zaman koşulları, sıcaklık ve enzimin dozajı gibi faktörler önem taşımaktadır (43).

Bazı çalışmalarda Cheddar peynirinde tat gelişiminde lipolizin önemli olduğu belirtilmektedir (5). Cheddar peynirinde aroma ve tat gelişiminin en büyük zorluğu, lipoliz seviyesindeki

en küçük bir değişimin bile negatif duyuşsal etki olarak ortaya çıkmasıdır. Bu nedenle, iyi bir tat için doğru lipaz dozajı önemlidir ve olgunlaşmayı hızlandırmak için ekzojen lipaz katılması ile kötü tat gelişimi engellenebilmektedir (28).

Olgunlaşma peynir üretimi açısından oldukça önemli ve pahalı bir işlem basamağını oluşturur (38). Peynirlerin olgunlaştırma amacıyla belli bir süre depolanması, önemli miktarlarda işletme sermayesi gerektirmektedir. Ayrıca olgunlaşma periyodundaki depolama masrafları, faiz yükü ve firelerin toplam maliyetteki payı da oldukça yüksektir (23). Süre çok uzun olursa aşırı derecede olgunlaşmış peynirler meydana gelir. Aşırı olgunlaşmış peynirlerin lezzetinde azalma görülür, zamanla su kaybı gittikçe artar ve meydana gelen renk değişimleri peynirlerin kalitesini düşürür (22). Bu nedenlerle, olgunlaştırma periyodunun kısaltılması peynir üreticileri için önemli avantajlar sağlayabilmektedir. Olgunlaşmayı hızlandırmak amacıyla süte veya pıhtıya enzim ilavesi en çok ilgi gören uygulamalardan biridir (23).

Proteolitik enzimlerle muamele edilen süttten yapılan yoğurt

Yoğurt ve benzeri geleneksel ürünler özelliklerini enzim reaksiyonlarına borçludur. Bu reaksiyonlar izole enzimler tarafından oluşturulmaktadır. Burada özellikle, laktaz enzimleri önemli rol oynamaktadır. Yoğurt üretimindeki temel reaksiyon sütteki laktozun laktik aside dönüşmesidir. pH'daki azalmadan sonra kazein proteinlerinin etkisi yoğurda karakteristik tekstrünü verir (42).

Kırdar ve ark.'ları (26), laktaz enzimi kullanarak yaptıkları yoğurtların, duyuşsal niteliklerinin, yoğurtlara 0,1 mg/l ve 0,2 mg/l gibi düşük miktarlarda enzim ilave edilmesi sonucunda beğeni kazandığını belirtmişlerdir.

Gassem ve Frank (16), 200 mg/l proteolitik enzim ilave edilen sütler kullanılarak yaptıkları yoğurtlarda, enzim ilave edilmeyen sütlerle yapılan yoğurtlara göre fermentasyon süresinin kısaltıldığını, dayanıklılığın ve viskozitenin arttığını belirtmişlerdir.

Özer ve ark. (34), yağsız yoğurt üretiminde mikrobiyel transglutaminaz kullanımının 0,3 g/l olduğu durumda fiziksel ve duyuşsal özelliklerin geliştiğini belirtmişlerdir.

Farnsworth ve ark. (14), transglutaminazların kullanılmasıyla keçi sütünden probiyotik yoğurt üretiminin uygun bir metot olduğunu bildirmişlerdir.

Sonuç

Gıdalarda enzimlerin kullanımı ile yüksek ürün kalitesi, düşük enerji kullanımı ve kimyasal bir reaksiyonun yan ürün oluşturmadan gerçekleşmesi sağlanabilmektedir. Fakat doğal enzimler gıda endüstrisi için yeterli miktarlarda mevcut değildir. Bu yüzden de enzimlerin mikrobiyel suşlardan izole edilerek ticari alanda kullanılacak miktarlarda spesifik olarak elde edilmesi önem taşımaktadır.

Sonuç olarak, ekonomik olması ve arzu edilen ürünün elde edilmesi açısından avantajları olan mikrobiyel enzimlerin geliştirilmesine yönelik çalışmalara devam edilmesi gerekmektedir. Böylece, daha sağlıklı ve daha ekonomik ürünler sağlanabilecektir.

Kaynaklar

1. Alm L (1980): *Effect of fermentation on lactose, glucose and galactose content in milk and suitability of fermented milk products for lactose intolerant individuals*. J Dairy Sci, **65**, 346-352.
2. Anonim (2003): *Türk Gıda Kodeksi-Renkendiriciler ve tatlandırıcılar dışındaki gıda katkı maddeleri tebliği*. Erişim adresi: **Hata! Köprü başvurusu geçerli değil.**/tgm/Teb1/T-Katki-Renkendiriciler Tatlandırıcılar Disindeki.pdf, Erişim tarihi: 04.07.2007.
3. Anonymous (1995): *On food additives other than colours and sweeteners*. European Parliament And Council Directive No 95/2/EC. Erişim adresi: **Hata! Köprü başvurusu geçerli değil.**, Erişim tarihi: 03.07.2007.

4. **Anonymous** (2002): *Enzymes a primer on use and benefits today and tomorrow, the enzyme advantage*. Enzyme Technical Association. Erişim adresi: http://www.enzymetechnicalassoc.org/benefits_paper.pdf, Erişim tarihi: 22.06.2007.
5. **Arbige MV, Freund PR, Silver SC, Zelko JT** (1986): *Novel lipase for cheddar cheese flavour development*. Food Technol, **40**(4), 91-98.
6. **Beyerlein L, Pohl D, Delco F, Stutz B, Fried M, Tutuian R** (2008): *Correlation between symptoms developed after the oral ingestion of 50g lactose and results of hydrogen breath testing for lactose intolerance*. Aliment Pharm Therap, **27**(8), 659-665.
7. **Broome MC, Limsowtin GKY** (1998): *Milk coagulants*. Aust J Dairy Technol, **53**(3), 188.
8. **Christensen JE, Dudley EG, Pederson JA, Steele JL** (1999): *Peptidases and amino acid catabolism in lactic acid bacteria*. Anton Leeuw Int J G, **76**, 217-246.
9. **Corazza Gr, Benat G, Sorge M, Strocch A, Calza G, Gasbarrini G** (1992): *p- Galactosidase from Aspergillus niger in adult lactose malabsorption : A double blind crossover study*. Aliment Pharmacol Therap, **6**, 61-66.
10. **Dagbagli S, Goksungur Y** (2008): *Optimization of β -galactosidase production using Kluyveromyces lactis NRRL Y-8279 by response surface methodology*. *Electr J Biotech*, **11**(4), 1-12.
11. **Dahm L** (2006): *Enzymes and cultures*. Dairy Field, **189**(6), 73.
12. **Densupsoontorn N, Jirapinyo P, Thamonsiri N, Chantaratin S, Wongarn R** (2004): *Lactose intolerance in Thai adults*. J Med Assoc Thai, **87**, 1501-5.
13. **Eraz G** (1996): *Mucor miehei' den ve şirdenden elde edilen pıhtılaştırıcı enzimler yardımıyla üretilen Beyaz peynir telemesinin nitelikleri üzerinde bir araştırma*. Yüksek Lisans Tezi, A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, 58 sayfa.
14. **Farnsworth J, Hendricks G, Guo M** (2006): *Effects of transglutaminase treatment on functional properties and probiotic culture survivability of goat milk yogurt*. Small Ruminant Res, **65**, 113-120.
15. **Fox PF, Wallace JM** (1997): *Formation of flavour compounds in cheese*. Adv Appl Microbiol, **45**, 1785.
16. **Gassem MA, Frank, JF** (1991): *Physical properties of yogurt made from milk treated with proteolytic enzymes*. J Dairy Sci, **74**, 1503-1511.
17. **Gekas V, Leiva LM** (1985): *Hydrolysis of lactose*. Process Biochem, **20**, 2-12.
18. **Gobbetti M, Cossignani L, Simonetti MS, Diamani P** (1995): *Effect of aminopeptidase from Pseudomonas fluorescens ATTC-948 on synthetic bitter peptides, bitter hydrolysates of UHT milk proteins and on the ripening of Italian Caciotta-type cheese*. Lait, **75**, 169-179.
19. **Hasan F, Shah AA, Hameed A** (2006): *Industrial application of microbial lipases*. Enzyme Microb Tech, **39**, 235-251.
20. **Heyman MV, MPH for the Committee on Nutrition** (2006): *Lactose intolerance in infants, children, and adolescents*. Pediatrics, **118**(3), 1279-1286.
21. **IDF 247** (1990): *Use of enzymes in cheesemaking*. Int Dairy Fed Bull, 24-38.
22. **İnal, T** (1990): *Süt ve Süt ürünleri Hijyen ve Teknolojisi*. Final Ofset, İstanbul. 840-843.
23. **Karaca OB, Güven M** (2004): *Mikrobiyolojik kaynaklı proteolitik ve lipolitik enzim kullanımının beyaz peynirlerin özellikleri ve olgunlaşma hızları üzerine etkileri*. Gıda, **29**(3), 239-248.
24. **Kilcawley KN** (2006): *Enzyme Technology for the Dairy Industry*. 1040-1065. In: K Shetty (Ed.) Food Biotechnology. Taylor&Francis.
25. **Kim KS, Kim, YK** (1986): *Studies on the ripening of cheddar cheese made with Mucor rennet*. Dairy Sci Abstr, **48**(12), 875-876.
26. **Kırdar S, Sezgin E, Atamer M** (2000): *β .D. Galaktosidaz enzimi kullanılarak yapılan yoğurtların kalite kriterleri üzerine bir araştırma*. Gıda, **25**(2), 141-148.
27. **Koka R, Wimer BC** (2000): *Investigation of the ability of a purified protease from Pseudomonas fluorescens RO98 to hydrolyze bitter peptides from cheese*. Int Dairy J, **10**, 75-79.
28. **Law BA, Wigmore A** (1985): *Effect of commercial lipolytic enzymes on flavour development in cheddar cheese*. J Soc Dairy Technol, **38**, 86-88.
29. **Martinez-Cuesta MC, De Palencia PF, Requena T, Peláez C** (2001): *Enzymatic ability of Lactobacillus casei subsp. casei IFPL731 for flavour development in cheese*. Int Dairy J, **11**, 577-588.
30. **Mcsweeney PL H, Sousa MJ** (2000): *Biochemical pathways for the production of flavor compounds in cheeses during ripening: A review*. Lait, **80**, 293-324.

31. **Neelakantan S, Mohanty AK, Kaushik, JK** (1999): *Production and use of microbial enzymes for dairy processing*. Curr Sci, **77**, 143.
32. **Neri DFM, Balcao VM, Carneiro-da-Cunha MG, Carvalho LB, Jose A** (2008): *Teixeira Immobilization of b-galactosidase from Kluyveromyces lactis onto a polysiloxane-polyvinyl alcohol magnetic (mPOS-PVA) composite for lactose hydrolysis*. Catal Commun, **9**, 2334-2339.
33. **Olempska-Beer Z, Merker RI, Ditto MD, Dinovi, MJ** (2006): *Food-processing enzymes from recombinant microorganisms- a review*. Regul Toxicol Pharm, **45**, 144-158.
34. **Özer B, Kırmacı HA, Öztekin S, Hayaloğlu A, Atamer H** (2007): *Incorporation of microbial transglutaminase into non-fat yoghurt production*. Int Dairy J, **17**, 199-207.
35. **Pray WS** (2000): *Lactose Intolerance: The norm among the world's peoples*. Am J Pharm Educ, **64**(2), 205-207.
36. **Rosado JL, Solomons NW, Lisker R, Bourges H** (1984): *Enzyme replacement therapy for primary adult lactase deficiency. Effective reduction of lactose malabsorption and milk intolerance by direct addition of beta-galactosidase to milk at mealtime*. Gastroenterology, **87**(5), 1072-1082.
37. **Saha B, Hayashi K** (2001): *Debittering of protein hydrolyzates*. Biotechnol Adv, **19**, 355-370.
38. **Saldo J, Sendra E, Guamis B** (2000): *High hydrostatic pressure for accelerating ripening of goat's milk cheese: proteolysis and texture*. J Food Sci, **65**(4), 636-640.
39. **Schneider RE, Corona E, Rosales F, Schneider FE, Rodriguez O, Pineda O** (1990): *Effect of temperature on the lactose hydrolytic capacity of a lactase derived from Kluyveromyces lactis*. Nuir, **5**(1), 197-201.
40. **Spök, A** (2006): *Safety regulations of food enzymes*. Food Technol Biotech, **44**(2), 197-209.
41. **Şahan N, Konar A** (1990): *Peynir üretiminde sütü pıhtılaştırmada kullanılan proteolitik enzimler*. Ç. Ü. Ziraat Fak Derg, **5**(4), 129 - 140.
42. **Tucker GA, Woods LFC** (1995): *Enzymes in food processing*. Erişim adresi: [http:// books. google.com/book s?id=4ZnMbryTqkC&printsec=frontcover&dq=related:0iQCRSb7qQPmpEwUD7&sig=j62HPmOfCENeukwCASHGNmMj3U](http://books.google.com/books?id=4ZnMbryTqkC&printsec=frontcover&dq=related:0iQCRSb7qQPmpEwUD7&sig=j62HPmOfCENeukwCASHGNmMj3U) Erişim tarihi: 01.07.2007.
43. **Underkofler LA, Barton RR, Rennert SS** (1958): *Microbial process report. Production of microbial enzymes and their applications*. Appl Microbiol, **6**(3), 212-221.
44. <http://www.cfsan.fda.gov/~acrobat/red-viid.pdf> **Yun JJ, Barbano DM, Kindstedt PS** (1993): *Mozzarella cheese: Impact of coagulant type on chemical composition and proteolysis*. J Dairy Sci, **76**(12), 3648-3656.
45. **Yvon M, Rijnen L** (2001): *Cheese flavour formation by amino acid catabolism*. Int Dairy J, **11**, 185-201.
46. **Wilson J** (2005): *Milk intolerance: Lactose intolerance and cow's milk protein allergy*. Newborn Infant Nurs Rev, **5**(4), 203-207.

Geliş Tarihi:30.07.2008 / Kabul Tarihi:03.10.2008

Yazışma Adresi:

Prof. Dr. Belgin SARİMEHMETOĞLU
Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi,
Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı
06110, Dışkapı / ANKARA