

## LAKTOPEROKSİDAZ SİSTEMİN AKTİVASYONUyla ve SOĞUTULARAK KORUNAN SÜTLERİN MİKROBİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ

### MICROBIOLOGICAL PROPERTIES OF MILKS PRESERVED BY THE ACTIVATION OF LACTOPEROXIDASE SYSTEM AND IN COLD STORAGE

Zerrin ERGİNKAYA, Mehmet GÜVEN, O. Berkay KARACA

Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Adana

**ÖZET:** Araştırmada, 12:8 mg/l ve 24:16 mg/l Tiyosiyanat: Hidrojenperoksit ( $SCN^-:H_2O_2$ ) ilavesi ile laktoperoksidaz sistemi aktive edilen sütler 30°C'de 6 saat süreyle bekletilmişlerdir. Soğutulmuş 4±1°C'de tutulan, ayrıca kontrol olarak da  $SCN^-: H_2O_2$  katılmamış ve 30°C'de tutulan süt örnekleri de aynı süre bekletilmişlerdir. Bekletmenin 0., 3. ve 6. saatlerinde sütün pH değeri, asitlik derecesi ve bazı mikroorganizma grubu içeriklerindeki değişimler incelenmiştir.

Laktoperoksidaz sisteminin aktivasyonunun, sütlerin toplam aerob mezofil ve psikrotrof bakteri gruplarının, mezofil ve termofil laktik asit bakteri gruplarının, enterobakterlerin ve küf-mayaların gelişimini önemli düzeyde etkilediği görülmüştür ( $p<0,05$ ). Soğutmanın da toplam aerob psikrotrof bakteriler dışında, incelenen diğer tüm mikroorganizma gruplarını önemli düzeyde etkilediği bulunmuştur.  $SCN^-: H_2O_2$  konsantrasyonunun artmasının, sistemin antimikrobiyel etkisini artırdığı belirlenmiştir. Laktoperoksidaz sisteminin aktivasyonunun soğutma kadar etkin olduğu, toplam aerob mezofil ve psikrotrof bakterilerle, enterobakterler üzerinde soğutmada daha fazla etkili olduğu görülmüştür. Soğutma işlemi ve laktoperoksidaz sisteminin aktivasyonu, sütlerin pH ve asitlik değerleri üzerinde önemli ve yaklaşık aynı düzeyde etkili bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

**ABSTRACT:** Activation of the lactoperoxidase system during raw milk storage and its effect on the microbiological properties of milk investigated. Thus, milks were separated four parts. Milks that contained 12:8 mg/l and 24:16 mg/l  $SCN^-: H_2O_2$  were kept at 30°C for 6 hours. The third and the last one without addition of  $SCN^-: H_2O_2$  was kept at 4°C and 30°C for 6 hours, respectively. The last one used as a control. Changes of pH value, acidity and microbiological content were determined at 0., 3. and 6. hours of this period. Results indicated that total mesophile aerobic and psychrotrophs bacteria counts, mesophile and thermophilic lactic acid bacteria counts, enterobacter and yeast/mould count were all affected by activation of lactoperoxidase system ( $p<0,05$ ). Cooling of milk also affected microbial content except total psychrotrophs aerobic bacteria. It was determined that increasing of  $SCN^-: H_2O_2$  concentration increasing antimicrobial effect of lactoperoxidase system. It was founded that activation of lactoperoxidase system as effective as cooling and it was more effective than cooling on total mesophilic aerobic, psychrotrophs bacteria and enterobacter. Effect of cooling-treatment and activation of lactoperoxidase system on pH and acidity were found to be important, statistically at same level ( $p<0,05$ ).

## GİRİŞ

İnsanlar için bir besin kaynağı olan süt, mikroorganizmaların gelişimi için de uygun bir ortamdır. Mikroorganizma gelişimini engellemek için alınan önlemler çiğ sütün kalitesini belirlemektedir ve sağımdan sonra sütün hemen soğutulması uygulanabilecek en iyi yöntemdir. Soğutmanın yapılamadığı, soğuk zincirin kurulamadığı ılıman ve sıcak iklim bölgelerinde sütün mikrobiyolojik kalitesi hızla bozulmaktadır. Bozulmayı engellemek amacıyla süte karbonat, soda, sodyum hidroksit ilavesi gibi uygulamaların yapıldığı bilinmektedir.

Laktoperoksidaz sistem (LPS), sütte doğal olarak bulunan ilk belirlenmiş sistemdir (WOLFSON ve SUMNER, 1993). Sütte doğal olarak bulunan laktoperoksidaz (LP) enzimi, hidrojenperoksit ( $H_2O_2$ ) bulunan ortamlarda tiyosiyanatın ( $SCN^-$ ) oksidasyonunu katalize etmekte, oluşan hipotiyosyanoz asit (HOSCN) ve hipotiyosyanot iyonları ( $OSC^-$ ) gibi ürünler antimikrobiyel etki göstermektedirler (Hogg ve Jago, 1970). Reiter (1985),  $H_2O_2$  aracılığıyla  $SCN^-$  nin oksidasyonu sonucu oluşan hipotiyosyanot iyonlarının bu etkiyi gösterdiğini belirtmektedir. İnek sütlerinde LP enziminin 10,5 mg/l olduğu (KITCHEN, 1985), sütte doğal olarak

bulunan  $H_2O_2$  miktarının oksidasyon için yeterli olmadığı bilinmektedir (METİN, 1996). Sütlerin içerdiği  $SCN^-$  miktarı, hayvanların türlerine ve beslenme durumlarına göre değişmektedir. Keçi sütlerinde ortalama  $SCN^-$  miktarının 3,20-5,76 mg/l arasında değiştiği ve maksimum orana laktasyonun son dönemlerinde rastlandığı belirtilmektedir (MEDINA, 1991). FAO/WHO Uzmanlık Komitesi, LPS'nin kapsamlı toksikolojik değerlendirmesini yapmış ve Codex Alimentarius Komisyonu, uygun soğutma ortamlarının bulunmadığı durumlarda bu sistemin kullanılabileceğini belirtmiştir (BJOERCK, 1993). LPS'nin aktivasyonu ile korunan sütlerde, ilk bir kaç saat içinde  $SCN^-$  miktarında önemli düzeyde azalma olmakta (GAYA ve ark., 1991), sütte kalan  $SCN^-$  nın insan sağlığı üzerinde herhangi bir zararlı etkisi bulunmamaktadır (METİN, 1996).

Gram (-) ve Katalaz (-) organizmalar LPS ile inhibe edilebilmekte, ortam pH'sına, sıcaklığa, inkübasyon süresine, hücre yoğunluğuna bağlı olarak bu etki öldürücü olarak ortaya çıkmaktadır (WOLFSON ve SUMNER, 1993). LPS'nin  $H_2O_2$  ve  $SCN^-$  ile aktivasyonu sonucunda, Koliform, Pseudomonas, Salmonella, Mycoplasma, Vibrio ve antibiyotiğe dayanıklı pek çok suş üzerinde inhibe edici özelliği olduğu belirtilmektedir (CHAMPAGNE ve ark., 1994).

Süt teknolojisinde önemli bir patojen olan ve listerözise neden olan *Listeria monocytogenes* (GRİFFİTS, 1989) üzerinde yapılan çalışmalarda LPS'nin aktivasyonun etkileri belirlenmiştir (CHAMPAGNE ve ark., 1994; Earnshaw ve Banks, 1989; SIRAGUSA ve JOHNSON, 1989; EL-SHENAWY ve ark., 1990; KAMAU ve ark., 1990; ZAPICO ve ark., 1993). LPS'nin aktivasyonunun, *Yersinia enterocolitica* üzerine bakteriyostatik etki yaptığı (FARRAG ve ark., 1992a; FARRAG ve MARTH, 1992), *Escherichia coli* sayısını azalttığı (FARRAG ve MARTH, 1992; EARNSHAW ve ark., 1990; DLAMINI VE BURUCE, 1992; FARRAG ve ark., 1992b), *Salmonella typhimurium*'un 3 gün süreyle inaktivasyonunu sağladığı (EARNSHAW ve ark., 1990), *Staphylococcus aureus*'un gelişimini durdurduğu (KAMAU ve ark., 1990) ve 2 gün süreyle *Pseudomonas fluorescens* proteinazlarının etkisi önlediği belirlenmiştir (UCEDA ve ark., 1994a). *Aeromonas hydrophila*'ya karşı LPS'nin aktivasyonunun, soğutma imkanları olduğu hallerde bile gerekli olduğu bildirilmektedir (SANTOS ve ark., 1994; SANTOS ve ark., 1995). Çiğ sütün soğukta birkaç gün bekletilmesi süt ürünlerinde kalite sorunlarına neden olabilmektedir (COUSIN, 1982). Bu sorun psikrofil mikroorganizmaların metabolik aktiviteleri sonucu ortaya çıkmakta, lipaz, proteaz ve fosfolipazlar gibi hücre dışı enzimler ürünlerin raf ömürlerini kısaltmaktadır (EWINGS ve ark., 1984). Soğutulan çiğ sütlerde, LPS'nin aktivasyonunun psikrofil mikroorganizmaların gelişimini engellediği ve pastörize sütlerin raf ömürlerini uzattığı belirtilmektedir (BJÖRK, 1978; MARTINEZ ve ark., 1988). 2,4 mM  $SCN^-$  ve 0,6 mM  $H_2O_2$  ilavesiyle LPS'nin aktivasyonu ile korunan sütlerden üretilen pastörize sütlerin 10 günden fazla dayandığı (KAMAU ve ark., 1991), 15 mg/l NaSCN ve 10 mg/l  $H_2O_2$  ilavesinin çiğ sütün 12 saat dayanımını sağladığı, katılan miktarın artışına paralel dayanım süresinin uzadığı saptanmıştır (CHAKRABORDY ve ark., 1986). LPS'nin aktivasyonu ile korunan sütlerin, pH 4,6'da ve triklorasetik asitte (TCA) çözünen azot miktarının azaldığı, pH değerlerinde değişme olmadığı açıklanmıştır (UCEDA ve ark., 1994b).

Bu çalışmada, sağımdan sonra soğutulmayan ve soğutulan sütlerin, ayrıca soğutulmadan LP Sisteminin aktivasyonu ile bekletilen sütlerin mikroorganizma içeriklerindeki değişim incelenmiş, uygulanan işlemlerin sütün bu özellikleri üzerine olan etkileri saptanmaya çalışılmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmada, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Döner Sermaye İşletmesi Hayvancılık Şubesinde sağılan çiğ inek sütleri kullanılmıştır. LPS'nin aktivasyonunda KSCN (Merck) ve  $H_2O_2$  (Merck)'den yararlanılmıştır.

Sağımdan sonra yarım saat içinde laboratuvara getirilen sütler, dört eşit bölüme ayrılmış, bir bölümü direk olarak  $30\pm 1^\circ C$ 'deki etüve (K), bir bölümü direk olarak  $4\pm 1^\circ C$ 'deki buzdolabına (A) alınırken, bir bölümüne 12 mg/l  $SCN^-$  ve 8mg/l  $H_2O_2$  ilave edilerek (C) LPS aktive edildikten sonra  $30\pm 1^\circ C$ 'deki etüve alınmıştır. Sütler buldukları ortamlarda 6 saat süreyle tutulmuşlar, bu süre içinde asitliklerinde, pH değerlerinde ve mikroorganizma içeriklerinde olan değişimler incelenmiştir.

Sütlerin asitlik dereceleri belirlenmiş ve °SH olarak ifade edilmiş (ANON, 1989), pH değerleri Beckman pH metresi ile ölçülmüştür. Sütlerin, enterobakter (EB), toplam aerob mezofil bakteri (TAMB), toplam aerob psikrotrof bakteri (TAPB), mezofil laktik asit bakteri (MLAB), termofil laktik asit bakteri (TLAB) ve küf-maya (KM) sayıları BAUMGART (BAUMGART, 1993)'a göre saptanmıştır. Analiz sonuçlarına ve hesaplama yoluyla bulunan değerlere varyans analizi uygulanmış, elde edilen sonuçlara LSD çoklu karşılaştırma testi uygulanarak ortalamalar gruplandırılmıştır (DÜZGÜNEŞ ve ark., 1987).

## ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Süt teknolojisinde LPS'nin aktivasyonunun amacı, sütteki mikroorganizma faaliyetini engelleyerek asitlik gelişimini durdurmak ve dayanım süresini uzatmaktır. Sütlerde depolama süresince saptanan pH ve °SH değerleri Tablo 1'de verilmiştir.

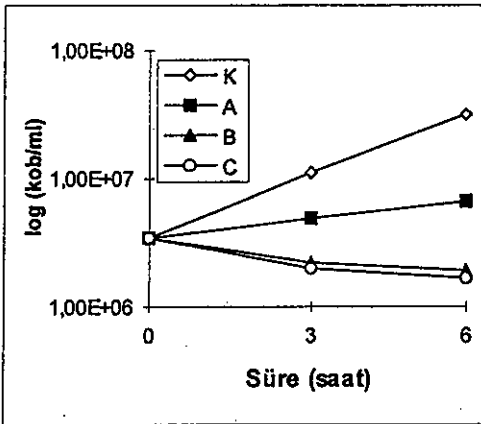
Çizelge 1. Sütlerin Bekletme Süresindeki pH ve Titrasyon Asitlikleri Değerleri (n 2)

Süre (Saat)	pH				Titrasyon Asitliği (°SH)			
	K	A	B	C	K	A	B	C
0	6,78	6,78	6,78	6,78	6,72	6,72	6,72	6,72
3	6,42	6,64	6,71	6,74	7,84	7,43	7,24	6,91
6	5,76	6,57	6,61	6,62	11,74	7,78	7,92	7,41

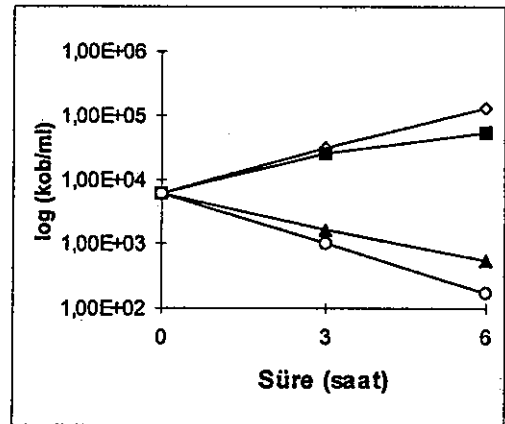
Sütlerin pH değerleri 6 saatlik bekleme süresince düşme göstermiştir. Kontrol (K) örneğinde 5,76'ya kadar düşen bu değer, soğutulan veya LPS aktif hale getirilen sütlerde yüksek olduğu ve birbirlerine yakın değerler aldığı görülmüştür. 6 saatlik bekleme

süresince K örneğinin asitliğinde hızlı bir artış olmuş ve 11,74 °SH'ya yükselmiştir. Diğer sütlerde önemli değişim olmamış, asitlik dereceleri 8°SH'n altında sapanmıştır. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda, K örneğinin pH ve °SH değerlerinin diğer sütlerden önemli düzeyde farklı olduğu, diğer sütlerin pH değerleri arasındaki farkların önemli olmadığı, C sütünün asitliğinin A ve B sütlerinden önemli düzeyde düşük olduğu belirlenmiştir ( $p < 0,05$ ). Soğutma olanığının olmadığı durumlarda, LPS'nin aktivasyonunun alternatif yöntem olarak kullanılabilceği ve 12:8 mg/l ( $SCN^- : H_2O_2$ ) ilavesinin yeterli olduğu sonucuna varılmıştır. ATAMER ve ark. (1995), 6 saat sonunda,  $SCN^-$  ve  $H_2O_2$  miktarı 60 ppm olan sütlerin asitliğinin, 20 ppm olanlardan daha düşük olduğunu belirlemişlerdir.

Başlangıçta  $3,45 \times 10^6$  koloni oluşturma birimi/ml (kob/ml) olan TAMB sayısı, K sütünde depolama süresince artış göstermiş, 3. saatte  $1,8 \times 10^7$ , 6. saatte  $3,15 \times 10^7$ 'ye ulaşmış, soğutulan A sütünde bu değer  $6,50 \times 10^6$  olarak saptanmıştır (Şekil 1). LPS aktive edilen B ve C sütlerinin TAMB sayıları depolama süresince azalmış ve sırasıyla  $1,91 \times 10^6$  ve  $1,660 \times 10^6$  kob/ml olarak belirlenmiştir. LPS'nin aktivasyonunun ve



Şekil 1. Sütlerin toplam aerob mezofil bakteri sayılarındaki değişim

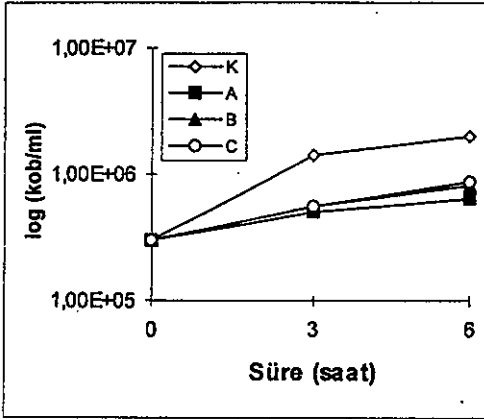


Şekil 2. Sütlerin toplam aerob psikrotrof bakteri sayılarındaki değişim

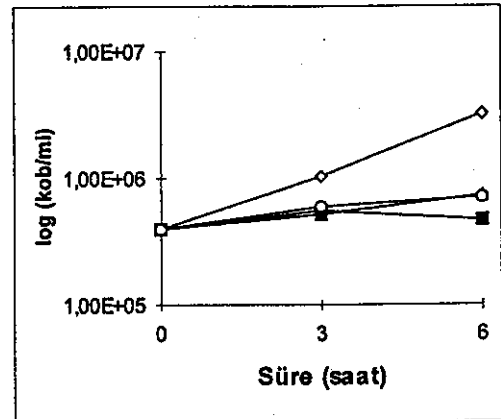
soğutmanın TAMB sayısı üzerine etkisinin önemli düzeyde olduğu ( $p<0,05$ ) ve SCN-:  $H_2O_2$  konsantrasyonu arttıkça etkinin arttığı görülmüştür. UCEDA ve ark. (1994a), LPS'nin aktivasyonunun  $4^\circ C$ 'de 2 gün süreyle toplam mikroorganizma sayısında azalmaya neden olduğunu belirtmektedirler. SCN-:  $H_2O_2$  konsantrasyonundaki artışın bakteriyel gelişmeyi daha hızlı etkilediği ve dayanım süresini uzattığı açıklanmıştır (BJÖRK, 1978; KAMAU ve ark., 1991, OYSUN ve ÖZTEK, 1988).

Sütlerin  $5,8 \times 10^3$  kob/ml olan TAPB sayısı, depolama süresince K ve A örneklerinde artış göstermiş ve K sütünde  $5,33 \times 10^4$  kob/ml olarak en yüksek değeri almıştır (Şekil 2). LPS aktive edilen sütlerin TAPB sayıları azalmış ve C örneğinde en düşük değeri almıştır ( $1,70 \times 10^2$  kob/ml). LPS'nin aktivasyonunun TAPB sayısı üzerine etkisinin önemli düzeyde olduğu belirlenmiştir ( $p<0,05$ ). Soğukta korunan sütlerden üretilen ürünlerde bozulmaya neden olan psikrotrof bakterilerin, LPS'nin aktivasyonundan etkilendiği (ATAMER ve ark., 1997), ortam koşullarına göre inhibe veya redüksiyon etkisi yaptığı belirtilmektedir (MEDİNA, 1991).

Sütlerin MLAB ve TLAB sayıları ve bekleme süresindeki değişimleri Şekil 3 ve 4'te verilmiştir. Başlangıçta  $3,00 \times 10^5$ - $3,90 \times 10^5$  kob/ml olan TLAB ve MLAB sayıları K sütünde bekleme süresince hızla artmış ve  $2,00 \times 10^6$ - $3,24 \times 10^6$  kob/ml'ye yükselmiştir. Soğutulan (A) ve LPS aktive edilen sütlerde (B ve C) de bu bakterilerin sayılarında artma meydana gelmiştir, fakat bu artış K sütüne oranla çok yavaş gerçekleşmiştir. soğutulan ve LPS aktive edilen sütlerin TLAB ve MLAB içeriklerinin K sütünden önemli düzeyde farklı olduğu saptanmıştır ( $p<0,05$ ). A,B ve C sütlerinin aralarındaki farkların önemli düzeyde olmadığı belirlenmiştir. LPS sisteminin aktivasyonunun, laktik asit bakterileri üzerine soğutma kadar etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Benzer şekilde, LPS'nin aktivasyonunun laktik asit bakterilerinden oluşan starterlerin gelişimi üzerine etkili



Şekil 3. Sütlerin mezofil laktik asit bakteri sayılarındaki değişim

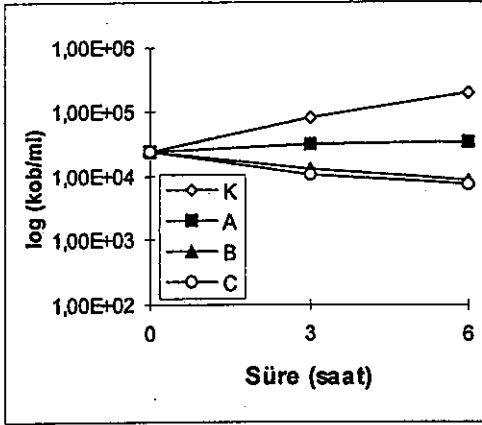


Şekil 4. Sütlerin termofil laktik asit bakteri sayılarındaki değişim

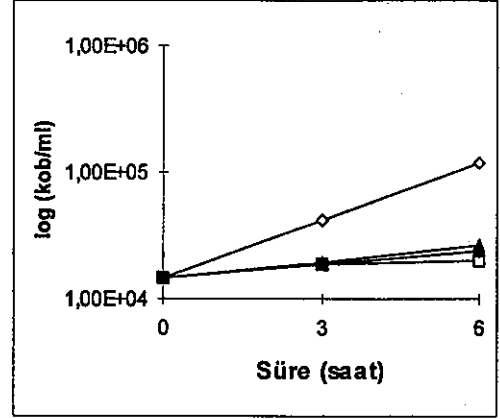
olduğu (GUIRGUIS VE HICKEY, 1987), ortamdaki SCN'nin termofil kültürlerin aktivitelerini azalttığı belirtilmektedir (ATAMER ve ark., 1995).

Başlangıçta  $2,33 \times 10^4$  kob/ml olan EB sayısı, K sütünde  $1,98 \times 10^5$ 'e, A sütünde  $3,28 \times 10^4$ 'e yükselmiştir (Şekil 5). LPS'nin aktive edildiği B ve C sütlerinde bu değer daha düşük olarak sırasıyla  $8,30 \times 10^4$  ve  $7,50 \times 10^4$  olarak belirlenmiştir. Bu değerlerden, EB gelişimini soğutmanın inhibe ettiği, LPS'nin aktivasyonunun redüksiyona neden olduğu sonucuna varılmıştır. Soğutma ve LPS'nin aktivasyonunun EB üzerinde önemli düzeyde etki yaptıkları bulunmuştur ( $p<0,05$ ). *Enterobacteriaceae* familyasına ait bazı bakterilerin buzdolabı koşullarında yavaş da olsa gelişme gösterdikleri bilinmektedir (ROBERTS, 1996). Örneğin, enteropatojenik *E. coli*'ye ait bazı suşların  $4^\circ C$ 'de üreyerek toksin oluşturdukları saptanmıştır (GÖNÜL ve KARAPINAR, 1994).

Sütlerde  $1,45 \times 10^4$  olan küf-maya sayıları, tüm sütlerde bekleme süresince artış göstermiştir (Şekil 6). Küf ve mayaların büyük çoğunluğu mezofil olarak nitelendirilse de, bazıları psikrofitler ve buzdolabı koşullarında



Şekil 5. Sütlerin enterobakter sayılarındaki değişim



Şekil 6. Sütlerin küf-maya sayılarındaki değişim

gelişebilmektedirler (HAMMES, 1989; KARAKUŞ, 1993). En yüksek değer K sütünde,  $1,18 \times 10^5$  kob/ml olarak saptanırken, A, B ve C sütlerinde daha düşük olduğu ve birbirlerine yakın değerler aldığı görülmüştür. Aradaki farklılıklar istatistiksel yönden farklı çıkmamakla birlikte, soğutmanın ve LPS'nin aktiasyonunun küf-maya sayısı üzerinde etkili olduğu SCN<sup>-</sup>: H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> miktarı arttıkça gelişmelerinin yavaşladığı belirlenmiştir. Küf-maya gelişimi üzerine SCN<sup>-</sup>: H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> Konsantrasyonunun, sıcaklık ve bekleme süresinin etkili olduğu bildirilmektedir (ATAMER ve ark., 1997; SARKAR ve MISRA, 1993).

## SONUÇ ve ÖNERİLER

Laktoperoksidaz sisteminin aktivasyonunun asitlik gelişimini engellediği, 24:16 mg/l SCN<sup>-</sup>:H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ilave edilen sütün asitlik derecesinin, soğukta saklanan süten daha düşük değer aldığı bulunmuştur.

Laktoperoksidaz sisteminin aktive edildiği çiğ sütlerde, toplam aerob mezofil bakteri, toplam aerob psikrotrof bakteri ve enterobakter sayılarında, kontrol ve soğukta saklanan çiğ sütlere kıyasla belirgin bir azalma olduğu görülmüştür. Çiğ sütün mezofil ve termofil laktik asit bakteri ve küf-maya içerikleri üzerine, Laktoperoksidaz sisteminin aktivasyonunun soğutma ile aynı düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir.

LPS'nin aktivasyonun sağımı takiben soğutma işleminin uygulanmadığı durumlarda, incelenen özellikler üzerine etkileri göz önüne alınarak, alternatif ve etkili bir yöntem olarak kullanılabilceği ve 6 saatlik bir bekletme süresinde 12:8 mg/l SCN<sup>-</sup>: H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ilavesinin yeterli olduğu sonucuna varılmıştır.

## KAYNAKLAR

- ANONYMOUS. 1989. TS 1018 Çiğ Süt Standardı, TSE, Ankara.
- ATAMER, M., B. ÖZER, Z. GÜLER. 1995. Laktoperoksidaz/Tiyosiyanat/Hidrojenperoksit Aktivasyonu ile Korunmuş Sütlere Üretilen Yoğurtların Bazı Nitelikleri Üzerinde Araştırma. Yoğurt; 3. Milli Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu 2-3 Haziran 1994. Mert Matbaası, İstanbul, 332-341.
- ATAMER, M., N. YAMANER, S. ODABAŞI, B. TAMUÇAY, A. ÇİMER. 1997. Laktoperoksidaz/Tiyosiyanat/Hidrojenperoksit (LP) Sisteminin Aktivasyonu ile Korunmuş Sütlere Üretilen Telenin ve Kaşar Peynirlerinin Mikrobiyolojik Özellikleri. GIDA 22(5) 317-325.
- BAUMGART, J. 1993. Mikrobiologische Untersuchung von Lebensmitteln. Behr's Verlag, Hamburg, 514 sayfa.
- BJÖRK, L. 1978. Antibacterial Effect of the Lactoperoxidase System on Psychrotrophic Bacteria in Milk. J. Dairy Reseach 45: 109.
- BJOERCK, L. 1993. Preservation of Raw Milk by the Lactoperoxidase System Legal Situation. IDF Seminar, 31 August-01 September 1993, Uppsala, 211-213.
- CHAKRABORTY, B.K., S.S. CHAUDRY, K.A. ALEX, G.JACOB, G.J. SONI. 1986. Application of the Lactoperoxidase System for Preserving Buffalo Milk Produced in Indian Villages. Milchwissenschaft 41 (1) 16-19.

- CHAMPAGNE, C.P., R.R. LAING, D. ROY, A.A. MAFU, 1994. Psychrotrops in Dairy Products: Their Effects and Their Control. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 34 (1) 1-30.
- COUSIN, M.A. 1982. Presence and Activity of Psychrotropic Microorganisms in Milk and Dairy Products: A Review. *J. Food Protection* 45: 172-207.
- DLAMINI, A.M., J. BURUCE 1992. The Effect of Temperature on the Activity of the Lactoperoxidase System on *Escherichia Coli*. *UNISWA Res. J.* 6: 39-46.
- DÜZGÜNEŞ, O., KESİCİ, O. KAVUNCU, F. GÜRBÜZ. 1987. Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistik Metodları II). A.Ü. Ziraat Fak. Yayın No: 1021. Ankara, 381 sayfa.
- EARNSHAW, R.G., J. G. BANKS. 1989. A Note on the Inhibition of *Listeria Monocytogenes* NCTC 11994 in Milk by an Activated Lactoperoxidase System. *Letters in Applied Microbiology* 8: 203-205.
- EARNSHAW, R.G., J.G. BANK, C. FRANCOIS, D. DEFRISE. 1990. Inhibition of *Salmonella Typhimurium* and *Escherichia Coli* in an Infant Milk Formula by an Activated Lactoperoxidase System. *J. Food Protection* 53 (2) 170-172.
- El-Shenawy, M.A., H.S. GARCÍA, E.H. MARTH. 1990. Inhibition of *Listeria Monocytogenes* by the Lactoperoxidase System in Raw Milk, Buffer or Semi-Synthetic Medium. *Milchwissenschaft* 45 (10) 638-641.
- EWINGS, K.N., R.E., O'CONNOR, C.E., MITCHELL. 1984. Proteolytic Microflora of Refrigerated Raw Milk in Southern-East Queensland. *Australian J. Dairy Techn.* 6: 65-68.
- FARRAG, S.A., E.H., MARTH. 1992. *ESHERICHIA COLI* 0157: H67, *Yersinia*, *Enterocolitica* and their Control in Milk by the Lactoperoxidase System: A Review. *Lebens Wiss. Techn.* 25: 201.
- FARRAG, S.A., F.E. EL-GAZZAR, E. H. MARTH. 1992a. Inactivation of *Yersinia Enterocolitica* by the Lactoperoxidase System in a Semi -Synthetic Medium and in Raw Milk. *Milchwissenschaft* 47 (2) 95-98.
- FARRAG S.A.A, EL-GAZZAR, F.E., MARTH, E.H. 1992b. Use of Lactoperoxidase System to Inactivate *Escherichia Coli* 0157: H7 in a Semi-Synthetic Medium and in Raw Milk, *Milchwissenschaft*, 47 (1), 15-17.
- GAYA, P., M. MEDİNA, M. NUNEZ, 1991. Effect of the Lactoperoxidase System in *Listeria monocytogenes* Behavior in Raw Milk at Refrigeration Temperatures. *Applied an Enviromental Microbiology* 57 (11) 3355-3360.
- GÖNÜL, Ş.A., M. KARAPINAR. 1994. *Escherichia coli*: Patojenitesi ve Gıdalardaki Önemi. *TÜBİTAK, Tr. J. Biology* 18: 47-60.
- GRIFFITS, M.V. 1989. *Listeria Monocytogenes*: Its Importance in the Dairy Industry. *J. Science Food Agric.* 47: 133.
- GUIRGUIS, N., M. W. HICKEY. 1987 Factors Affecting the Performance of Thermophilic Starters, 2. Sensitivity to the Lactoperoxidase System (Cheeses, Fermented Dairy Foods). *Australian J. Dairy Techn.* 42 (1-2), 14-16, 26.
- HAMMES, V.P. 1989. *Lebensmitteltechnologie und Hygiene*. Uni. Hohenheim, Stuttgart, Ders Notu, 87 sayfa.
- HOGG, D. McC., G.R. JAGO. 1970. The Oxidation of Reduced Nicotinamide Nucleotides by Hydrogenperoxide in the Presence of Lactoperoxidase and Thiocyanate Iodide or Bromide. *Biochemical J.* 117: 791-797.
- KAMAU, D. N., S. DOORES, K. M. PROİTT. 1990. Antibacterial Activity of the Lactoperoxidase System Against *Listeria Monocytogenes* and *Staphylococcus Aureus* in Milk. *J. Food Protection* 53 (12) 1010-1014.
- KAMAU, D.N., S. DOORES, K. M. PROİTT 1991. Activation of the Lactoperoxidase System Prior the Pasteurization for Shelf-Life Extension of Milk. *Milchwissenschaft* 46 (4) 213-214.
- KARAKUŞ , M. 1993. Gıdalarda Mikrobiyel Gelişmeyi Etkileyen Faktörler. TÜBİTAK-Marmara Araştırma Merkezi, Gıda ve Soğutma Teknolojisi Bilimi, Yayın No: 124. Gebze/Kocaeli, 216 sayfa.
- KITCHEN, B.J. 1985. Indigenous Milk Enzymes. "In Development in Dairy Chemistry. Vol 3. Eds P.F.Fox" *App.Sci. Publ.*, New York, 239-270.
- MARTINEZ, C.E., P.G. Mendoza, F.J. Alacron, H.S. GARCIA. 1988. Reactivation of the Lactoperoxidase System During Raw Milk Storage and its Effect on the Characteristics of Pasteurized Milk. *J. Food Protection* 51 (7) 558-561.
- MEDINA, M. 1991. Influence of Breed, Animal and Days of Lactation on LP System Component in Goat Milk. *J. Dairy Science* 64 (3) 783-787.
- METİN, M. 1996. Süt Teknolojisi. E.Ü. Ziraat Fak. Yayın No: 33. İzmir, 623 sayfa .
- OYSUN, G., L. ÖZTEK. 1988. Laktoperoksidaz/ Tiyosiyanat / Hidrojenperoksit (LP) Sistemi Aktivasyonu ile Çiğ Sütün Muhafazası. *Ondokuz Mayıs Ü. Ziraat Fak. Dergisi* 3 (1) 65-81.
- REITER, B. 1985. The Biological Significance of the Nonimmunoglobulin Protective Proteins in Milk. Lysozyme, Lactoferrin, Lactoperoxidase. "In Development in Dairy Chemistry Vol 3. Eds. P.F.Fox" *Applied Sci. Publ.*, Londra, 281 sayfa.
- ROBERTS, T.A. 1996. Microbiological Control of Food Protection. "in Microbial Food Personing Eds A.R. Eley" *Chapmann and Hall*, London, 211 sayfa.
- SANTOS, J.A., C. GONZALES, M.L.G. Lopez, M.C.G. Fernandez, A., Otero. 1994. Antibacterial Activity of the Lactoperoxidase System Against *Aeromonas Hydrophila* in Broth, Skim Milk and Ewe's Milk. *Letters in Applied Microbiology* 19: 161-164.

- SANTOS, J.A., T.M.L. DIAZ, M.C.G. FERNANDEZ, M.L.G. LOPEZ, A. OTERO. 1995. Antibacterial Effect of the Lactoperoxidase System Against *Aeromonas Hydrophila* and Psychrotrophs During the Manufacturing of the Spanish Sheep Fresh Chees Villalon. *Milchwissenschaft* 50 (12) 690-692.
- SARKAR, S., A.K. MISRA. 1993. Utilization of Milk Preserved by LP System for Manufacture of Cultured Milk Products. *Dairy Sci. Abs.* 55 (6) 3910.
- SIRAGUSA, G.R., M. G. JOHNSON. 1989. Inhibition of *Listeria Monocytogenes* Growth by the Lactoperoxidase - Thiocyanate - H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> Antimicrobial System. *Applied Environmental Microbiology* 55: 2802.
- UCEDA, R., A. M. GUILLEN, P. GAYA, M. MEDINA, M. NUNEZ. 1994a. The Effect of Ewe Milk Lactoperoxidase System on *Pseudomonas Fluorescens* Growth , Casein Breakdown, Peptide Formation and Milk Coagulation Characteristics. *Milchwissenschaft* 49 (3) 139-143.
- UCEDA, R., A. PICON, A.M. GUILLEN, P. GAYA, M. MEDINA, M. NUNEZ. 1994b. characteristics of Manchego Cheese Manufactured from Ewe Raw Milk Preserved by Addition of Carbon Dioxide or by Activation of the Lactoperoxidase System. *Milchwissenschaft* 49 (12) 678-683.
- WOLFSON, L.M., S.S. SUMNER. 1993. Antibacterial Activity of the Lactoperoxidase System: A Review. *J. Food Protection* 56 (10) 887-892.
- ZAPICO, P., P. GAYA, M. NUNEZ, M. MEDINA. 1993. Goat's Milk Lactoperoxidase System Against *Listeria Monocytogenes*. *J. Food Protection* 56 (11) 998-990.