

## **Laktoperoksidaz (LP) Sisteminin Starter Kültür Aktivitesi Üzerine Etkisi**

Seval Sevgi Kırdar

Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Meslek Yüksekokulu Süt ve Ürünleri Programı,  
Burdur  
skirdar@mehmetakif.edu.tr

### **Giriş**

Sütün doğal niteliğini koruyabilmenin başlıca yolu, bakteri faaliyetini engellemektir. Hammadde kalitesinin korunmasındaki en uygun yöntem, sağımdan hemen sonra sütün soğutulması ve işletmelere ulaşıncaya kadar soğuk zincirin korunmasıdır. Bizim gibi gelişmekte olan ülkelerde soğutma sistemlerinin her yerde kurulması, ekonomik ve teknik nedenlerden ötürü pek mümkün olmamaktadır. Bunun sonucunda da istenmeyen bir uygulama olmasına karşın mikroorganizma, dolayısıyla asitlik gelişiminin önlenmesinde ya da mevcut asitliğinin kısmen giderilmesinde süte çeşitli kimyasal maddelerin ilavesi oldukça yaygın biçimde uygulanmaktadır. Bu amaçla en fazla kullanılan kimyasal maddeler, karbonat, çamaşır sodası, antibiyotikler, benzoik asit ve tuzları, sorbik asit ve tuzları, nitrat, nitrit, formaldehit ve hidrojen peroksittir (1).

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Teşkilatı (FAO) soğutma imkanının bulunmadığı bölgelerde kimyasal koruyucu olarak süte yalnızca hidrojen peroksit katılmasına (300–800 ppm) izin vermiştir. Bununla birlikte kalıntı hidrojen peroksidin katalaz enzimi ile parçalanmasının gerekli olduğunu da belirtmiştir (2).

Çiğ sütün korunmasında doğal antibakteriyel sistemin aktivasyonu giderek benimsenmektedir. Anılan sistem laktoperoksidaz/tiyosiyanat/ hidrojen peroksit (LP) sistemi olarak tanımlanmaktadır. Anılan sistemin sütteki antibakteriyel etkisi  $H_2O_2$  varlığında laktoperoksidaz enziminin katalize ettiği reaksiyonla  $SCN^-$  iyonlarının oksidasyonuna dayanmaktadır. Bu oksidasyon reaksiyonu sırasında oluşan kısa ömürlü ara bileşenler bakteriler üzerinde türe bağlı olarak ya bakterisit ya da bakteriyostatik etkiye sahiptir(3, 4). LP sistemi, öncelikle çiğ sütteki psikrotrof bakteri gelişiminin kontrol altına alınması amacıyla denenmiştir (5). Daha sonra tropik ve subtropik iklim koşullarına sahip bölgelerde de koruyucu amaçla kullanılabileceği açıklanmıştır (6,7, 8, 9). Bu sistemin özellikle çiğ sütün toplanması ve işleme merkezlerine ulaştırılması sırasında yeterli soğutma olanağı bulunmayan gelişmekte olan ülkelerde kullanılması önerilmektedir (3).

Başlıca aktif oksidasyon ürünü olan hipotiyosiyanat ( $OSCN^-$ ) spesifik olarak serbest -SH grupları ile reaksiyona girmektedir. Bu serbest -SH grupları

hekzokinaz ve gliseraldehit 3-fosfat dehidrogenaz gibi bakterilerde büyük öneme sahip olan metabolik enzimlerde bulunmaktadır. -SH gruplarının oksidasyonu sonucu anılan enzimler inaktive olmakta, buna bağlı olarak bakterilerin metabolizmaları bozulmakta ve çoğalmaları engellenmektedir (2, 4).

Sistemin sütteki etkisi doğrudan bakterilere yöneliktir. Bu durum diğer kimyasal koruyucuların kullanımına göre avantajlı sayılmaktadır. Çünkü bu sütlerden üretilen ürünlerde kalıntı SCN<sup>-</sup> miktarı, insan vücut salgılarındaki SCN<sup>-</sup> miktarından düşük olması nedeniyle, sağlık açısından tehlike yaratmamaktadır (5).

#### **Laktoperoksidaz sisteminin starter kültür aktivitesi üzerine etkisi**

LP sistemi aktivasyonu ile korunan sütte, sistemin oluşturduğu inhibitör maddeler starter kültürlerinin aktivitesini etkilemektedir (10). Ancak, bu etki suşa bağlıdır (11). Uygun starter bakteri suşları seçilerek kültür aktivitesi üzerine sistemin inhibisyon etkisinin önlenebileceği belirtilmiştir (12,13).

Sisteme duyarlılıklarına göre termofilik starter kültürleri üç gruba ayrılmaktadır (11);

- ★ *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus bulgaricus* gibi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> üretenler, sisteme karşı en fazla duyarlı olan mikroorganizmalardır. Laktoperoksidaz enzimi ve SCN<sup>-</sup> varlığında H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ürettiklerinde kendiliğinden inhibe olmaktadır.
- ★ H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> üretmeyen, dışarıdan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ilave edildiğinde LP sistemi tarafından inhibe olanlar, *Lactobacillus helveticus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus lactis*
- ★ LP-sistemine karşı dayanım gösteren mikroorganizmalar, *Streptococcus faecium*, *Lactobacillus lactis* ve *Lactobacillus bulgaricus*.

Bu sınıflandırmada *L.bulgaricus*'un her iki grup içerisinde yer alması, yukarıda belirtildiği gibi suşlara bağlı olarak değişen etkiden kaynaklanmaktadır (10). Laktoperoksidaz enziminin katalizörlüğünde tiyosiyandan oluşan ara oksidasyon ürünleri laktik asit bakterilerinin gelişimini engellemesi ve laktik asit üretim hızının yavaşlatılması yönünde antibakteriyel etkiye sahip bulunmaktadır (6). Çizelge 1'de görüldüğü gibi fermente ürünlerin yapımı sırasında inkübasyon süresi önemli derecede uzayabilmekte, asitlik gelişimi yavaşlamakta ya da hiç pıhtı oluşmamaktadır. Fermente süt ürünlerinin üretiminde LP sistemiyle aktive edilmiş süt kullanımında etkili olan faktörleri; sütün türü, starterin tip ve suşu, kullanılan SCN:H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> konsantrasyonu, inkübasyon sıcaklık ve süresi, inokülasyon oranı, pastörizasyon sıcaklığı olarak sıralayabiliriz (10).

Çizelge 1. LP sisteminin starter kültürleri üzerine etkileri (14)

Starter Kültür	SCN:H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> konsantrasyonu	Gözlenen Etki
Dondurulmuş konsantre yoğurt kültürü	0.20:0.25 mM	Kültür aktivitesinde zayıflama, asit üretim oranında düşme
Laktik starter kültür	10:8.5 ppm	32°C'da 8 saat süreyle inkübasyon sırasında kültür aktivitesinde zayıflama, asit üretim hızının yavaşlaması
Termofilik starter kültürü	0.15:0.10 mM	39°C'da 8 saat süreyle inkübasyon sırasında kültür aktivitesinde zayıflama, laktik asit üretiminin engellenmesi, pıhtılaşma süresinde 4-4.5 saat uzama
<i>Streptococcus thermophilus</i> <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	10:25 ppm	40°C'da 4 saatlik inkübasyonda kültür aktivitesinde herhangi bir engelleyici etki belirlenmemiş
<i>Streptococcus thermophilus</i> <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	70:30 ppm	Asit üretim oranında düşme, pıhtılaşma süresinde 1.5 saatlik uzama
<i>Streptococcus thermophilus</i> <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	15:15 ppm 30:30 ppm	İnkübasyon süresinde uzama, laktik asit üretiminin inhibe edilmesi
Laktik Kültür	0.25:0.25 mM	Kültür aktivitesinde azalma, pıhtılaşma süresinde uzama
<i>Streptococcus thermophilus</i> <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	20:10 ppm 20:20 ppm	İnek sütünün 42±1°C'da 3 saatlik inkübasyonu sırasında asit üretim oranında bir azalma belirlenmemiş Aynı koşullarda manda sütünde asit üretim oranında artış
LF-40 kültürü	20:10 ppm	İnek sütünün 25°C'da 12 saatlik inkübasyonu sırasında asit üretim oranında artış
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	20:10 ppm 20:20 ppm	İnek sütünün 37±1°C'da 16 saate kadar inkübasyonu sırasında asit üretim oranında azalma Manda sütünün 37±1°C'da 12 saate kadar inkübasyonu sırasında asit üretim oranında azalma
Termofilik laktik kültürler	20:20 ve 60:60 ppm	Kültür aktivitesinde zayıflama, inkübasyon süresinde uzama
Termofilik laktik kültür	15:15 ve 50:50 ppm	Asitlik gelişmesi yavaşlar

### Kaynaklar

1. Atamer M, Yamaner N, Odabaşı S, Tamuçay B, Çimer A. 1997. Laktoperoksidaz/ tiyosiyanat/hidrojen peroksit(LP) sisteminin aktivasyonu ile korunmuş sütler ile bunlardan üretilen teleme ve kaşar peynirlerinin mikrobiyolojik özellikleri. Gıda Dergisi, 22(5) 317-325.

Türkiye 10. Gıda Kongresi; 21-23 Mayıs 2008, Erzurum

2. Anonymous, 1987. Preservation of milk by chemical means. IDF Bulletin No: 221, 57- 61s.
3. Björck L. 1993. Preservation of raw milk by the lactoperoxidase system. Legal situation. Indigenous antimicrobial agents of milk. Recent developments. International Dairy Federation, 211-213s, Brussels.
4. Björck L, Rosen CG, Marshall V, Reiter B. 1975. Antibacterial activity of the lactoperoxidase system in milk against *Pseudomonas* and other gram-negative bacteria. Applied Microbiology, 30(2) 199- 204.
5. Björck L. 1978. Antibacterial effect of the lactoperoxidase system on psychrotrophic bacteria in milk . Journal of Dairy Research, 45; 109-118.
6. Björck L, Claesson O. Schulthess W. 1979. The lactoperoxidase/thiocyanate/hydrogen peroxide system as a temporary preservative for raw milk in developing countries. Milchwissenschaft, 34 (12) 726-729.
7. Reiter B. Harnulv G. 1982. The preservation of refrigerated and uncooled milk by its natural lactoperoxidase system. Dairy Industries International, 47; 13-19.
8. Kamau DN, Kroger M. 1984. Preservation of raw milk by treatment with hydrogen peroxide and by activation of the lactoperoxidase (LP) system. Milchwissenschaft , 39 (11) 658- 661.
9. Ewais SM, Hefnawy A, Abdel-Salam MN. 1985. Utilization of lactoperoxidase system in preservation of raw milk under local conditions. Egyptian Journal of Dairy Science, 13; 1-7.
10. Reiter, B. 1978. Review of the progress of dairy science ; antimicrobial system in milk. Journal of Dairy Research, 45; 131-147
11. Sarkar S, Misra AK. 1994. Implication of LP-system on manufacture of fermented milk products. Indian Journal Dairy Science, 47 (2) 133-139.
12. Anonymous, 1988. A code of practise for preservation of raw milk by the lactoperoxidase system. IDF Bulletin No: 234, 15s
13. Gurguis, N. and Hickey, M. W. 1987. Factors affecting the performance of thermophilic starters 2. Sensitivity to the lactoperoxidase system. Austrian Journal of Dairy Technology, Research Paper-March / June; 14-16 s.
14. Kırdar SS, 2002. Laktoperoksidaz/Tiyosiyanat/Hidrojen peroksit (LP) Sistemi Aktivasyonu ile Korunmuş İnek Sütünden Üretilen Tulum Peynirlerinin Bazı Nitelikleri Üzerinde Araştırmalar. Ankara Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 138s. Ankara.