

HTST (Yüksek Sıcaklık, Kısa Zaman) Metodunda Sıcaklık Derecesi ve Depolama Zamanının Pastörize Süt Kalitesine Etkisi

Prof. Dr. Nurhan AKYÜZ Arş. Gör. Abdullah ÇAĞLAR

Yüziüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi — VAN
Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi — ERZURUM

GİRİŞ

Yaratmanın yavruya en değerli armağanı olan süt, canlılığın ihtiyaç duyduğu çeşitli besin maddelerini yeter miktar, dengeli oran ve alınabilir formda içeren çok değerli bir besin maddesidir. Başka ürünlere çevrilmeden olduğu gibi içilmesi halinde, bu mükemmel besin maddesinden azami derecede faydalanmak mümkündür. Süt ürünlerine işlendiğinde besin değerinde farklı oranlarda kayıplar ortaya çıkmakta, çok yönlü gıda olma niteliği önemli ölçüde azalmaktadır (1, 2).

Süt çok hücreli canlılar için olduğu gibi; tek hücreli mikroorganizmaların çoğalabilmeleri için de ideal bir ortamdır. Bundan dolayı süte çeşitli kaynaklardan bulaşan mikroorganizmalar, onda hızlı bir şekilde çoğalmakta; yapı, tad ve kıvamını değiştirerek ve sağlık yönünden emin bir gıda olma niteliğini yok ederek onun hayvandan elde edildiği halde tüketimini imkânsız hale getirmektedir. Sağlık yönünden emin bir gıda niteliğini kazandırmak, süütün çok tehlikeli ve hızla yayılabilen hastalık mikroplarının barınağı ve kaynağı olmasını önlemek için, sütü kaynatmak, sterilize veya pastörize ederek içmek gerekmektedir. Kaynatma ve sterilizasyonda süt patojen mikroorganizmanın yok olma sıcaklığının çok üzerinde tutulduğu için; doğal aroması kaybolmakta, besin değeri ve teknolojik niteliklerinde değişik oranlarda bozulmalar olmaktadır. İçinde bulunduğumuz şartlar, süütün besin değeri ve teknolojik yönden asgari düzeyde kayıplarla, en ekonomik bir yöntemle işlenmesini zorunlu kılmaktadır. Bundan dolayı da pastörizasyon diğer metodlara tercih edilmektedir (3, 4).

Çiğ sütlerimizin mikrobiyolojik kalitesinin düşüklüğü, literatürde verilen normların uygulanmasıyla maksada uygun pastörize süt yapılmasına engel olmakta, zaman zaman sağlığa

zararlı mikroorganizmalar sütte canlı kalabilmektedir. Bu tehlikenin giderilmesi ve süütün doğal nitelikleri ve besin değerini fazla düşürmeden tüketiciye sunulabilmesi için, en uygun pastörizasyon normunun tesbiti ve durumun yürürlükteki hukuk sisteminde ön görülen şartlar esas alınarak bir değerlendirilmesinin yapılması gerekmektedir. Araştırmada bu amaçlar esas alınmıştır.

MATERYAL VE METOD

Bu araştırmada materyal olarak Atatürk Üniversitesi Çiftliğinde makina ile sağılmış inek sütleri kullanılmıştır.

Deneme dört tekerrürlü tamamen şansa bağlı faktöriyel deneme plânına göre kurulmuş (5, 6) ve veriler bilgisayarla değerlendirilmiştir. Faktör olarak sabit sürüde (21 saniye) farklı 6 ısı derecesi (76, 78, 80, 82, 84 ve 86°C) alınmıştır. Değişik derecelerde 21 saniye tutularak elde edilen pastörize sütler buzdolabı şartlarında (5 ± 1°C 4 farklı sürede muhafaza edilmiştir. Toplam 24 adet çiğ ve 96 adet ısıtılmış süt örnekleri analiz edilmiştir. Süt örneklerine mikrobiyolojik fiziksel ve kimyasal analizler uygulanmıştır (7, 8, 9, 10).

ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Çiğ süt örneklerinde 0.40 x 10⁶ adet/ml - 18.47 x 10⁶ adet/ml. arasında değişen toplam bakteri sayısı ortalama 5.28 x 10⁶ adet/ml. değerini almıştır. TS 1018'e göre 24 çiğ süt örneğinin % 4'ü ekstra sınıfa, % 54'ü I. sınıfa, % 42'si de II. sınıfa girmektedir. Standart değerleri dikkate alındığında 10 süt örneğinin de pastörizasyon uygulanmasına mani olacak şekilde yüksek miktarda toplam mikroorganizma içerdiği anlaşılmaktadır. Toplam mikroorganizma sayılarının yüksek bulunmasında, sağım sırasında, temizlik ve hijyenik kurallara gereğince riayet edilmemesinin sağım makinasının

ve sağım kablalarının temizlik ve dezenfeksiyonunun iyi yapılmamasının ve sağımdan sonra sütlerin tekniğine uygun şekilde soğutulmaması ve muhafaza edilmemesinin önemli payı olduğu söylenebilir.

76°C'de tutulan süt örneklerinde toplam bakteri sayıları, (ortalama) ısıtmadan hemen sonra 183.25×10^3 adet/ml, 24 saat depolamadan sonra 410×10^3 adet/ml, 48 saatten sonra 865.66×10^3 adet/ml, 72 saatten sonra da 1101.25×10^3 adet/ml'dir. Ortalama redüksiyon oranı ise % 97.98 olmuştur.

78°C'de ısıtılan örneklerde toplam bakteri sayıları ortalama belirlenen depolama süreleri sonunda 81.7×10^3 adet/ml, 157.7×10^3 adet/ml, 295.10×10^3 adet/ml ve 475.52×10^3 adet/ml olarak bulunmuştur. Redüksiyon oranı % 99.01'dir.

80°C'de pastörize edilen süt örneklerinde aynı değerler, 7.37, 13.5, 39.67, 83.4×10^3 adet/ml şeklindedir. Redüksiyon oranı % 99.29

82°C'de değerler; 33.0, 54.4, 70.67, 166.82×10^3 adet/ml.

84°C'de; 5.07, 18.47, 43.90, 108.07×10^3 adet/ml.

86°C'de 5.57, 9.87, 14.35, 27.42×10^3 adet/ml, olarak bulunmuştur. Redüksiyon oranları sırasıyla % 99.42, 99.62 ve 99.89'dur.

Varyans analizi sonuçlarına göre, ana varyasyon kaynaklarından pastörizasyon sıcaklığı ve depolama süresinin toplam bakteri sayıları üzerine etkisi istatistikî bakımdan 0.01 düzeyinde önemli olmuştur. Duncan testi sonuçlarına göre ise ısının 78°C ve 80°C'ye çıkarılmasıyla toplam bakteri sayısı 0.05 düzeyinde önemli ölçüde azalmıştır. Daha sonraki uygulamalarda istatistikî bakımdan önemli düzeyde bir azalma vuku bulunmamıştır. TS 1019 pastörize süt standardına göre, 80°C hem emin ve hem de ekonomik pastörizasyon sıcaklığı olmaktadır. Aynı test sonuçları depolama esnasında bakteri çoğalmasının ilk günde hızlı olduğunu, 24 ve 48 saatlik süre arasında istatistikî bakımdan fark olmadığını, 72 saatlik depolamadan sonra ise artış farkının önemli olduğunu göstermektedir. Buradan, standart değerler dikkate alındığında, uygun şekilde pastörize edilen sütlerin, $5 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de 48 saat müddetle emin olarak depolanabileceği sonucu çıkmaktadır.

Koliform Grubu Bakteri Sayımı ve Teşhis Edilen Escherichia Suşları

Süt örnekleri koliform bakteri sayısı (ortalama) pastörizasyondan hemen sonra 76°C'de 809.75 adet/ml, 24 saat depolamadan sonra 3240.75 adet/ml, 48 saat sonra 7181.50 adet/ml, 72 saattan sonra da 9789.50 adet/ml'e çıkmıştır. Bu sıcaklık derecesinde incelenen 16 süt örneğinin tamamında Enterobacteriaceae grubuna giren bakteriler izole edilmiştir. Elde edilen sonuçlardan pastörizasyon normunun yetersiz olduğu anlaşılmıştır. 78°C'de 21 saniye tutulan süt örneklerinde de benzer durum saptanmıştır.

80°C'de pastörize edilen 16 süt örneğinin 8'inde E. Coli, 3'ünde citrobacter ve 1'inde de E. aerogenes tanımlanmıştır. Örneklerden 4'ünde koliform bakteri sayısı Gıda Maddeleri Tüzüğü ve Standartta öngörülen sınırın altında bulunmaktadır. Buradan örneklerin % 25'inin yeterli pastörize olduğu sonucu çıkmaktadır. 82°C ve 84°C'de pastörize edilen 16 süt örneğinin yine sadece 4'ü yasal bakımdan pastörize süt kabul edilebilecek niteliktedir.

86°C'de 21 saniye pastörize edilen süt örneklerinde ise pastörizasyondan hemen sonra ve pastörize edilen 2 örnekte olumsuz çıkmış mikrobiyolojik ve biyokimyasal analizlerde koliform grubu bakteriye rastlanılmamıştır. Yürürlükteki hukuk sistemi ilgili hükümlerine göre örneklerin tamamı pastörize süt niteliğini taşımaktadır.

Elde edilen sonuçlardan; incelenen süt örneklerinde koliform bakteri sayılarının çok fazla olduğu, sütün üretim ve işleme safhalarında temizlik ve dezenfeksiyona gerekli özen gösterilmediği, sağımdan ve pastörizasyondan sonra sütlerin yeterli soğutulabilmeleri konusunda acil önlemlerin alınması gerektiği sonucu ortaya çıkmaktadır.

İstatistikî değerlendirme sonuçlarına göre; varyasyon kaynaklarından pastörizasyon sıcaklığı ve depolama süresinin koliform grubu bakteri sayıları üzerine etkisi 0.01 düzeyinde önemlidir. Duncan testi sonuçları incelendiğinde; koliform grubu bakteri sayılarının 76°C'den 80°C'ye çıktığında sürekli ve önemli düzeyde azaldığı; 80, 82 ve 84°C'lerde ısı artışının redüksiyon oranının önemli düzeyde etkilemediği; 86°C ısı uygulamasıyla sayılardaki düşü-

şün önem arzettiği anlaşılmaktadır. Aynı test sonuçlarına göre, koliform grubu bakterilerin depolanmanın 1. gününden sonra önemli ölçüde arttığı ortaya çıkmıştır.

Fosfataz testi sonuçları, değişik sıcaklıklarda tutulan 24 süt örneğinden sadece 76°C' re pastörize edilen 2 örnekte olumsuz çıkmıştır.

Süt örnekleri S.H. asitlik değerleri pastörize derecesinin artmasıyla azalmış, depolama süresine bağlı olarak artmıştır. Bu faktörlerin asitlik derecesi üzerine etkisi 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Pastörize edilmiş süt örneklerinde yağ oranı % 2,7 - % 3,7 arasında değişmiş ortalama % 3.04 olmuştur. TS 1019'a göre süt örneklerinin % 87.50 si tam yağlı, % 12.50'si yarım yağlı pastörize süt sınıfına girmektedir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırmanın verdiği sonuçlara göre :

1 — Araştırma materyali olan çiğ süt; makina ile sağılmasına rağmen pastörizasyon için oldukça yüksek düzeyde mikroorganizma yüküne sahiptir. TS 1019 nolu pastörize süt standardında ön görülen hususlara göre, örneklerin % 41.66'sı bakteri sayısı yönünden pastörizasyona uygun değildir.

2 — Bu sütlerin, pastörizasyonla toplam

bakteri yükünü yasal düzeye indirgemede; 80°C ve 86°C nin, koliform bakteri sayısında ise sadece 86°C'in 21 sn. süre ile uygulanmasının emniyet sonuç verdiği saptanmıştır.

3 — Koliform bakteri kontaminasyonuna neden olan faktörler elemine edildiği, temizlik, dezenfeksiyon ve soğutma işlemleri tekniğine uygun şekilde yapıldığı taktirde, 80°C'de 21 sn. normu ile emin ve daha ekonomik pastörizasyon yapılabilecektir. Gerek toplum ve gerekse koliform grubu bakteriler konusunda, yürürlükteki hukuk sistemine uygun, sağlık bakımından emin ve güvenilir pastörize süt elde edebilmek için; sağlıklı hayvan, temiz ahır, temiz hayvan, dikkatli yemleme, temiz ve mikropsuz kap kacak, sıhhatli ve tecrübeli sağım-cı, temiz ve mikropsuz sağım makinası, doğru süzme ve yüksek devirli seperatörlerden sütü geçirme, sağımdan ve pastörizasyondan sonra sütün $5 \pm 1^\circ\text{C}$ 'nin altına kadar hemen soğutulması, uygun süt taşıma araçlarının kullanımı, fabrika sahasında çalışan elemanların sağlıklı ve bilgili olması, giyimlerinin temiz, bu işe uygun olması; fabrikada temizlik ve dezenfeksiyon işlerinin eksiksiz ve etkili şekilde uygulanması, fabrikaya giriş-çıkışların kontrollü olması gibi temiz ve yüksek vasıflı süt elde etme şartlarına tamamen uygulaması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Yöney, Z., 1971. Türkiye Sütçülüğü ve Sorunları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. 452. Ankara.
- Baysal, A., 1981. Beslenme Sorunları, Gıda 6 (5): 3 - 10.
- Kurt, A., 1977. Süt Teknolojisine Giriş. Atatürk Üniversitesi, Yayınları. 493. Ziraat Fakültesi Yayınları. 230. Ders Kitapları Serisi 35. Erzurum.
- Konar, A., 1983. Süt - Doğanın Bu En Güçlü Besini Okullara Girmelidir. Tarım ve Mühendislik (11): 32 - 37.
- Steel, R.G.D. and Torrie, J.H., 1960. Principles and Procedures of Statistics. Mc Graw - Hill - Book Company Inc. New York.
- Yurtsever, N., 1984. Deneysel İstatistik Metotlar, Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları. Genel Yayın No: 121. Teknik Yayın No: 56. Ankara.
- Hausler, W.J. Jr., 1972. «Standart Methods for the Examination Dairy Products» Thirteenth Edition, American Public Health Association, 1015 Eighteenth Street, NW. Washington, D.C., USA.
- Speck, M.L., 1976. «Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods.» American Public Health Association, Inc. 1815. Eighteenth Street, NW. Washington, D.C. USA.
- Köşker, Ö. ve Tunagil, N., 1985. Süt ve Mamülleri Mikrobiyolojisi ve Hijyeni Uygulama Kılavuzu. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. 958. Uygulama Kılavuzu 217. İkinci Baskı. Ankara.
- Kurt, A., 1984. Süt ve Mamülleri Muayene ve Analiz Metodları Rehberi. Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 252 D. Atatürk Üniversitesi Basımevi, Erzurum.