

ÇİĞ SÜTLERDE KOLİFORM GRUBU MİKROORGANİZMALARIN DAĞILIMI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

A STUDY ON DISTRIBUTION OF COLIFORM GROUP MICROORGANISMS IN RAW MILK

Güven URAZ, Nihal YÜCEL

Gazi Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, ANKARA

ÖZET: Bu çalışmada çeşitli yörelerden toplanan 211 çiğ süt örneğinde üreyen koliform grubu mikroorganizmaların varlığı araştırılmıştır. Örneklerden en fazla *Escherichia coli* izole edilirken, *Enterobacter* ve *Klebsiella* daha az sıklıkta bulunmuştur. İzolasyonu gerçekleştirilen bu mikroorganizmaların mevsimlere göre dağılımları incelendiğinde *E. coli* yoğun olarak ilkbahar ve yaz mevsimlerinde izole edilmiştir. *Enterobacter* aynı şekilde en fazla yaz mevsiminde izole edilirken, *Klebsiella* en yoğun kış mevsiminde bulunmuştur.

ABSTRACT: In this research, 211 raw milk samples were collected from different area for investigation of presence of coliform group microorganisms. In these samples while *E. coli* were mostly isolated, *Enterobacter* and *Klebsiella* were detected less frequently. When these microorganisms were examined according to their seasonal distributions, *E. coli* were isolated the most density during spring and summer months. Whereas *Enterobacteria* in the same manner were isolated the most density during summer, *Klebsiella* were found the most density during winter.

GİRİŞ

İşlenmemiş çiğ sütün içerdiği mikroorganizma sayısı pastörizasyonun başarısı ve süt ürünleri için önemlidir. Yüksek bakteri yoğunluğuna sahip sütün işlenmesi güçleşmekte, elde edilen ürünlerin kalitesini de düşürmektedir (URAZ, 1988). Süt mikrobiyotası içerisinde pek çok bakteri yer almaktadır. Bu flora içerisinde bulunan koliform grubu mikroorganizmalar sütün kalitesini olumsuz yönde etkilerler ve genellikle gıdaların hijyenik kalitesinin indeksi olarak kabul edilirler (JEZESKI ve ark., 1974, TUNAL ve KÖŞKER, 1989).

Türkiye'deki çiğ sütün bakteri yoğunluğu Avrupa standartlarına göre daha fazladır. Buna rağmen süt ve ürünlerinin kalitesini etkileyen bakteriyolojik kontaminasyon üzerinde pek fazla durulmamıştır. Araştırmamızda süt ve ürünlerinde ham madde olarak kullanılan çiğ sütün koliformlar açısından değerlendirilmesi yapılmış ve mevsimlere bağlı olarak değişimi çalışılmıştır.

MATERYAL VE METOD

Bu çalışmada 211 çiğ süt örneği incelenmiştir. Örnekle 169'u çeşitli süt işletmelerinden, 42'side sokak satıcılarından sağlanmıştır. Toplam koliform mikroorganizma sayısını belirlemek için çiğ süt örneklerinden steril pipet ile 1 ml'lik miktar alınarak 9 ml'lik steril fizyolojik tuzlu su ile karıştırılarak 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} 'lük dilüsyonları hazırlanmıştır. Dilüsyon oranı 10^{-3} olan tüpten 0,01 ml alınarak Eosin Methylene Blue Agar (EMB) ve Violet Red Bile Agar (VRB) besiyerlerine öze ile sürme yöntemiyle ekimleri yapılmıştır. Örnekler 37°C de 24-48 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda koloniler sayılarak süt örneğinin 1 ml'sindeki canlı hücreler değerlendirilmiştir (CAUSINS ve BRAMLEY, 1983; HARRIGAN ve Mc CANCE, 1966; GÜRGÜN ve HALKMAN, 1988). Gram negatif ve laktozu fermente eden koliform türlerinin adlandırılmaları için laktozdan gaz oluşturma, oksidaz, indol, TSI, sitrat, H_2S , Voges-proskauer, metil-red, hareket, ornithin dekarboksilaz, lizin dekarboksilaz ve oksidasyon fermentasyon (O/F Glukoz) testleri uygulanmıştır. Bu testlerin sonucuna göre çiğ süt örneklerinden 37°C de üreyen *E.coli*, *Enterobacter* ve *Klebsiella* bakterilerinin adlandırılmaları yapılmıştır (ERGÜLLÜ, 1982; ERGÜLLÜ, 1984; GILLAND ve ark., 1984).

BULGULAR

Bu araştırmada 211 çiğ süt örneği incelenmiştir. Çeşitli süt işletmelerinden sağlanan 169 süt örneğinin toplam koliform bakteri ortalaması 3.2×10^8 adet/ml, sokak satıcılarından sağlanan 42 süt örneğinin ise 2.9×10^8 adet/ml olarak bulunmuştur. Aynı örneklerde koliform bakteri sayısı en düşük 5.0×10^6 adet/ml, en yüksek 1.0×10^9 adet/ml olarak bulunmuştur.

İki yıl süreyle çalışılan 211 süt örneğinin 89'u birinci yıl, 122'side ikinci sene değerlendirilmiştir. İzolasyonunu gerçekleştirdiğimiz koliform grubu mikroorganizmalar mevsimlere ve çalışılan örnek sayısına göre incelenmiştir (Çizelge 1). Buna göre birinci yıl çalışılan örneklerin koliform ortalaması kış mevsiminde (30 örnek) 2.3×10^8 adet/ml, ilkbahar mevsiminde (20 örnek) 3.8×10^8 adet/ml, yaz mevsiminde (39 örnek) 3.9×10^8 adet/ml bulunmuştur. İkinci yıl çalışılan örneklerin kış mevsiminde (51 örnek) 2.7×10^8 adet/ml, ilkbahar mevsiminde (51 örnek) 3.3×10^8 adet/ml, yaz mevsiminde (20 örnek) 3.7×10^8 adet/ml olarak hesaplanmıştır.

Bu değerler incelendiğinde toplam koliform bakteri sayısı beklenen doğrultuda en düşük kış mevsiminde, en yüksek ilkbahar ve yaz mevsimlerinde bulunmuştur. Çiğ süt florasının mevsimlere bağlı ısı artışından etkilendiği anlaşılmaktadır.

Çizelge 1. 211 Çiğ Süt Örneğinin Toplam Koliform Bakteri Sayısına ve Mevsimlere Göre Dağılımı

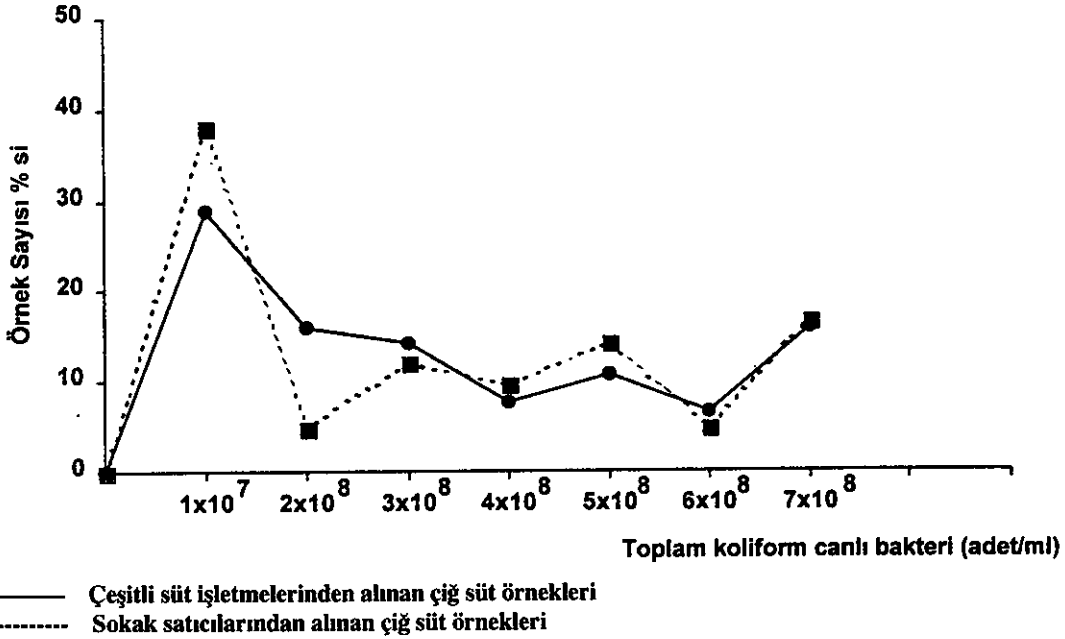
Çiğ Süt Örneklerinin Alındığı		Çiğ Süt Örnek Sayısı	Çiğ Süt Örneklerinde Toplam Koliform Bakteri Koloni Sayısının Mevsimlere Göre Dağılımı (adet/ml)
Yıllar	Mevsimler		
1990	Kış	30	2.3×10^8
1991	İlkbahar	20	3.8×10^8
	Yaz	39	3.9×10^8
1991	Kış	51	2.7×10^8
1992	İlkbahar	51	3.3×10^8
	Yaz	20	3.7×10^8

Çizelge 2. 211 Çiğ Süt Örneğinden İzole Edilen *E. coli*, *Klebsiella* ve *Enterobacter*'lerin Mevsimlere Göre Dağılımı

Çiğ Süt Örneklerinin Alındığı		Çiğ Süt Örnek Sayısı	<i>E.coli</i> , <i>Klebsiella</i> , <i>Enterobacter</i> Koloni Sayım Ortalamaları (adet/ml)		
Yıllar	Mevsimler		<i>E.coli</i>	<i>Klebsiella</i>	<i>Enterobacter</i>
1990	Kış	30	2.8×10^8	5.9×10^7	5.6×10^7
1991	İlkbahar	20	4.7×10^8	5.6×10^7	1.0×10^8
	Yaz	39	4.5×10^8	4.1×10^7	1.5×10^8
1991	Kış	51	3.3×10^8	6.5×10^7	9.2×10^7
1992	İlkbahar	51	4.2×10^8	3.4×10^7	7.3×10^7
	Yaz	20	4.7×10^8	1.1×10^7	1.1×10^8

Araştırmamızda çiğ süt örneklerinde izole edilen koliform grubu bakterilerin cins ve tür seviyesinde tanımlamaları yapılmıştır. Yapılan biyoşimik testlere göre *Klebsiella* ve *Enterobacter* cins seviyesinde tanımlamaları yapılırken, *E. coli* tür seviyesinde teşhisleri yapılmıştır (Çizelge 2).

Birinci yıl örneklerinde *E. coli* en fazla ilkbahar mevsiminde 4.7×10^8 adet/ml bulunurken, aynı bakteri ikinci yıl örneklerinde en fazla yaz mevsiminde 4.7×10^8 adet/ml olarak saptanmıştır. Daha az sıklıkta belirlenen *Enterobacter*'ler birinci yıl en fazla yaz mevsiminde 1.5×10^8 adet/ml bulunurken, ikinci yıl yine en fazla yaz mevsiminde 1.1×10^8 adet/ml olarak belirlenmiştir. En az sıklıkta izole edilen *Klebsiella* birinci yıl en fazla kış mevsiminde 5.9×10^7 adet/ml, ikinci yıl örneklerinde de yine en fazla kış mevsiminde 6.5×10^7 adet/ml olarak belirlenmiştir.



Şekil 1. Çeşitli süt işletmelerinden ve sokak sütlerinden toplanan süt örneklerinde toplam koliform bakteri ortalamalarına göre karşılaştırılması.

Not: Örnek sayısı yüzdesi işletme sütü ve sokak sütü örnek sayısına göre hesaplanmıştır.

Şekil 1 incelendiğinde toplam koliform grubu bakteriler açısından iki farklı kaynaktan toplanan süt örneklerinin değerlendirilmesi yapılmıştır. En fazla örnek sayısı $0-1 \times 10^7$ adet/ml aralığında bulunmuştur. Bu aralıkta yer alan örneklerin 49'u (%28.99) işletme sütü örneği, 16'sında (%38.09) sokak sütü örneğidir. Aynı şekil incelendiğinde $1 \times 10^7-2 \times 10^8$ adet/ml aralığında yine 27'si (%15.97) işletme sütü örneği, 2'side (%4.76) sokak sütü örneği olarak tespit edilmiştir. 2×10^8 adet/ml'nin üzerindeki her iki süt örneklerinde koliform bakteri sayısının paralellik gösterdiği gözlenmiştir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Çiğ sütlerde bulunan koliform grubu mikroorganizmalar sütün kalitesini olumsuz yönde etkilediği ve sü-tün işlenmesi sırasında bazı problemlere neden oldukları bilinmektedir. Son yıllarda süt örneklerinde koliform grubu mikroorganizmaların sayımları da literatürde değerlendirilmiştir.

Gajdusek, Çekoslavakya'da 193 çiğ süt örneği ile yaptığı çalışmada koliform bakteri ortalamasını ml'de 7.3×10^5 adet/ml olarak saptamıştır (GAJDUSEK, 1983). Bizim araştırma sonuçlarımızda koliform bakteri ortalamamız 3.2×10^8 adet/ml dir. Gajdusek'in koliform bakteri ortalaması ülkesinin hijyen koşullarına bağlı olarak bizim sonuçlarımıza göre oldukça düşük bulunmuştur. Ancak ülke koşullarına bağlı olarak Türkiye'de koliform bakteri ortalamaları yüksek bulunmaktadır. Ülkemizde bu konuda yapılmış bazı araştırma sonuçları bizim sonuçlarımızı desteklemektedir (KIVANÇ ve ark., 1992; ERGÜLLÜ, 1982).

Eskişehir'de yapılan bir araştırmada çiğ sütlerin koliform bakteri ortalamasını 6.7×10^7 adet/ml olarak tespit etmişlerdir. Araştırmacı çiğ süt örneklerinin %33.33 koliform bakteri ortalamasını 10^7 /ml ve üzerinde bulmuştur (KIVANÇ ve ark., 1992). Bizim çalışmamızda da koliform bakteri ortalaması 169 işletme sütünün %28.99'da 10^7 adet/ml ve 42 sokak sütünde ise %38.09 10^7 adet/ml'de bulunmuştur. Araştırmacının bulduğu bu sonuçlar bizim çalışmamızla paralellik göstermektedir.

İzmir yöresinde yapılan bir çalışmada 21 çiğ süt örneğinin koliform bakteri ortalaması 3.1×10^7 adet/ml olarak tespit edilmiştir. Araştırmacı koliform grubu bakterilerin %42.9'unun 1.0×10^7 adet/ml'de saptamıştır. Aynı örneklerin koliform ortalaması ml'de en düşük 1.0×10^6 en yüksek 1.6×10^8 olarak hesaplanmıştır (ERGÜLLÜ, 1982). Çalışmamızdaki 211 örneğin koliform ortalaması en düşük ml'de 5.0×10^6 , en yüksek 1.0×10^9 bulunmuştur. Ergüllü'nün sonuçları araştırmamız koliform grubu mikroorganizmaların en düşük ve en yüksek değerleri desteklemektedir.

Yaptığımız araştırmada 37°C izole edilen koliform grubu mikroorganizmaların mevsimlere ve örnek sayısına göre dağılımları incelendiğinde en düşük değer kış mevsiminde (2.3×10^8 adet/ml), en yüksek değerde (3.9×10^8 adet/ml) yaz mevsiminde bulunmuştur (Çizelge 1).

Kivanç ve ark., da koliform bakteri ortalamasını mevsimlere göre incelediğinde kışın 9.0×10^6 adet/ml, ilkbaharda 1.2×10^7 adet/ml, yazın 2.06×10^8 adet/ml'dir. Araştırmacının bulduğu bu sonuçlar bizim mevsimsel değerlerimizle paralellik göstermektedir (KIVANÇ ve ark., 1992). Ankara'da yapılan bir çalışmada araştırmacı 501 süt örneğini mevsimlere göre değerlendirdiğinde sonbaharda 4.2×10^7 adet/ml, kışın 4.0×10^7 adet/ml, ilkbaharda 5.3×10^7 adet/ml, yaz mevsiminde de 2.0×10^8 adet/ml bulunmuştur (UZUNHASANOĞLU, 1967). Araştırmacının bu sonuçları bizim kış, ilkbahar ve yaz mevsimsel ortalamalarımız ile karşılaştırdığımızda daha düşük bulunmuştur.

İncelediğimiz 211 çiğ süt örneğinden izole edilen koliform grubu bakteriler içinde en fazla *E. coli* bulunurken *Klebsiella* ve *Enterobacter* daha az sıklıkta bulunmuştur (Çizelge 2). Çalışmanın yapıldığı ilk sene *E. coli* en fazla ilkbahar mevsiminde 4.7×10^8 adet/ml bulunurken, ikinci sene en fazla yaz mevsiminde 4.7×10^8 adet/ml tespit edilmiştir. *Klebsiella* ve *Enterobacter* iki senede daha az sıklıkta izole edilmiştir. ERGÜLLÜ (1982 ve 1984) yıllarında İzmir'de çiğ süt ve ürünlerinden en fazla *enterobacter aerogenes*'i ve *E.coli*'yi izole ederken, *Klebsiella*'yı daha az sıklıkta izole etmiştir (ERGÜLLÜ, 1982 ve 1984). Bizim araştırmamızda da en fazla *E. coli*, ERGÜLLÜ (1982)'nün çalışmasında ise en fazla *Enterobacter aerogenes* tespit edilmiştir.

Bu araştırmada değerlendirilen sokak sütü örneklerinin koliform grubu bakteri sayısı $0-3 \times 10^8$ adet/ml aralığında düşük bulunmuştur. İncelenen 42 sokak sütü örneğinin 23'ü $0-3 \times 10^8$ adet/ml aralığında hesaplanmıştır. 23 sokak sütü örneğinin 12'sinde (%52.17) ise hiç üreme görülmemiştir. Bütün bu sonuçlar bize sokak sütünün en kısa zamanda tüketiciye ulaştığını veya bazı katkı maddelerini kullandıklarını göstermektedir. 3×10^8 adet/ml'nin üzerinde hem işletme sütü hem de sokak sütü örneklerinde koliform grubu bakterilerin sayıları birbirine yakın bulunmuştur.

Araştırmamız sonuçları değerlendirildiğinde koliform grubu bakterilerin yüksek sayıda bulunması, ülkemizde süt üretimi sırasında gereken hijyenik koşullara uyulmadığını göstermektedir. Ayrıca sütünün işletmele-re taşınması sırasında bazı koşullara uyulmaması sonucunda özellikle yaz aylarında bakteri yükünün artmasına neden olmaktadır.

KAYNAKLAR

- CAUSINS, C.M., BRAMLEY, A.J., 1983, "The Microbiology of Raw Milk", Dairy Microbiology, Vol I., London and New York, 119-164.
- HARRIGAN, W.F., MCCANCE, M.E., 1966, Laboratory Methods in Microbiology, Academic Press-London, New York.
- JEZESKÍ, J.J., MARSHALL, R.T. and COLLINS, E.B., 1974, Coliform bacteria "Standard Methods for Examination of Dairy Products", Ed. Hausler, W.L. 13th ed (A.P.H.A) Washington.
- ERGÜLLÜ, E., 1982, "Çiğ Sütlerde Koliform Grubu Bakteri Florası Üzerinde Araştırmalar", Gıda Dergisi, 6, 263-266.
- ERGÜLLÜ, E., 1984, "Süt ve Mamüllerinden İzole Edilen Koliform Grubu Bakterilerin Tanımı Üzerine Araştırmalar", Gıda Dergisi, 2, 107-114.
- GAJDUSEK, S., 1983, Fluctuation of microbiological Quality of Fresh Milk., Ceskoslovenska Hygiena, 28(10), 545-550.
- GILLIAND, S.E., BUSTO, F.F. and BEINDA, J.J., 1984, "Compendium of Methods for the Microbiology Examination of Foods". Ed. Speck, Mol., 2nd ed, Am. Publ. Health. Assoc., Washington DC.
- GÜRGÜN, V.; HALKMAN, K., 1988. Mikrobiyolojide Sayım Yöntemleri, Gıda Teknolojisi Demeği Yayın No:7, San Matbaası, Ankara.
- KIVANÇ, M.; KUNDUHOĞLU, B.; AYAZ, B., 1992, "Eskişehir'de Tüketilen Çiğ Sütlerin Bakteriyolojik Kalitesinin Halk Sağlığı Yönünden İncelenmesi", Gıda Dergisi, 17(5), 327-333.
- TUNALI, N.; KÖŞKER, Ö., 1989. "Süt Mikrobiyolojisi" Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayın No: 116, Ders Kitabı.
- URAZ, T., 1988. "Çiğ Sütlerin Bakteriyolojik Niteliklerine Göre Sınıflandırılması". Gıda Dergisi, 6: 393-397.
- UZUNHASANOĞLU, 1967, "Ankara Piyasasına Gelen Çiğ Sütlerin Hijyenik Kaliteleri Üzerinde Araştırmalar" Ongun Kardeşler Matbaası, Ankara.