

Ankara'daki Çeşitli Pastanelere Ait Dondurmaların Mikrobiyolojik Kalitelerinin Belirlenmesi

İrfan EROL, Özlem KÜPLÜLÜ, Belgin SIRIKEN, T. Halûk ÇELİK

Ankara Üniv. Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, 06110 Ankara-TÜRKİYE

Geliş Tarihi : 17.07.1996

Özet: Bu çalışmada Ankara'daki çeşitli pastanelere ait 30'u vanilyalı, 26'sı çikolatalı ve 44'ü meyveli olmak üzere toplam 100 dondurma örneği mikrobiyolojik yönden incelendi. Koliform bakteri ve *E. coli* sayısı MPN tekniği ile belirlenirken, salmonellaların izolasyonunda zenginleştirme yöntemi, aerob genel canlı, laktobasiller, mikrokok ve stafilocok, koagulaz (+) stafilocok, enterobakteri, enterokok, pseudomonas ile maya ve küf sayısının belirlenmesinde damla plak tekniği kullanıldı.

Analiz bulguları çerçevesinde, aerob genel canlı ve koliform bakteri yönünden sırasıyla, vanilyalı dondurma örneklerinin %63.2 ve %73.1'inin; çikolatalı dondurma örneklerinin %73.0 ve %57.4'ünün; meyveli dondurma örneklerinin ise %61.3 ve %52.1'inin TSE'nin dondurma standardına uygun olmadığı saptandı. Ayrıca örneklerin %20-30.8'inde 10^2 - 10^4 kob/g düzeyinde koagulaz pozitif stafilocokların varlığına rastlanırken, örneklerin %2'sinde *E. coli* ve salmonella izole edildi.

Sonuç olarak, bu çalışmada mikrobiyolojik yönden incelenen dondurma örneklerinin hijyenik kalitelerinin düşük olduğu ve özellikle gıda enfeksiyon ve intoksikasyonlarına neden olan patojen mikroorganizmaları içermeleri nedeniyle, halk sağlığı açısından potansiyel risk oluşturabileceğinden, bu tür işletmelerde gerekli hijyenik önlemlerin alınması ve düzenli olarak denetimlerin yapılması gerektiği görüşüne varıldı.

Anahtar Sözcükler: Dondurma, mikrobiyolojik kalite, *E. coli*, salmonella.

Determination of Microbiological Quality of Ice-Cream Belong to Various Patisserie in Ankara

Abstract: In this study, a total of 100 ice cream samples, collected from various patisserie in Ankara, 30 of them vanilla, 26 of them chocolate and 44 of them fruit ice cream samples, were analysed microbiologically. While coliform and *E. coli* counts were determined with MPN technique, in the isolation of the salmonella enrichment technique and in the isolation of the total viable count, lactobacilli, micrococci and staphylococci, coagulase positive staphylococci, enterobacteriaceae, enterococci, pseudomonas, yeast and molds, drop plating technique were used.

According to analysis findings, it was determined that 63.2% to 73.1% of vanilla ice cream samples, 73.0% to 57.4% of chocolate ice cream samples; 61.3% to 52.1% of fruit ice cream samples didn't appropriated to the TSE ice cream regulation for total viable count and coliform bacteria, respectively. In addition to these, samples of 20-30.8% were found at the level of 10^2 - 10^4 cfu/g coagulase positive staphylococci while *E. coli* and salmonella was isolated from the 2% of the samples.

In conclusion, ice cream samples, which were examined for microbiologically, had been poor hygienic quality and because they contained pathogen microorganism, being caused food infections and intoxications, it would be formed the potential risk for public health, then the hygienic precautions should be provided and controlled periodically in that producers.

Key Words: Ice cream, microbiological quality, *E. coli*, salmonella.

Giriş

Dondurma, üstün besleyici değere sahip bileşimi ile beslenme fizyolojisindeki önemine ve toplumun büyük kesiminde beğeni ile tüketilmesine karşın, çoğu patojen mikroorganizmaların gelişimi için de son derece uygun bir besi ortamı niteliğindedir. Hijyenik yönden uygun olmayan hammadde kullanımı, ilkel yapım teknolojisi ve yetersiz personel hijyeni nedeniyle patojen mikroorganizmaları veya bunların toksinlerini içeren dondurmalar gıda infeksi-

yon ve intoksikasyonlarına neden olarak, halk sağlığı açısından önemli sorunlar oluşturabilmektedir (1, 5).

Özellikle pastanelerde üretilen dondurmalar; üretim, muhafaza ve satış aşamalarında çok sayıda kontaminasyon kaynağı ile kontamine olabilmektedir (1).

Dondurma, hijyenik yönden riskli gıdalar içerisinde yer aldığından, çoğu Batı Avrupa ülkelerinde yıllarca önce çıkartılan tüzük ve standartlar ile özellikle mikrobiyolojik analizlerine ilişkin sınır değerleri saptanmıştır. Dolayısıyla

elde edilen mikrobiyolojik analiz bulguları da bu çerçevede değerlendirilmektedir (6). Türkiye'de de TSE tarafından çıkartılan dondurma standardında (7); aerob genel canlı sayısı en çok 1.0×10^5 kob/g, koliform bakteri en çok 1.0×10^1 kob/g olarak belirlenirken, fekal koli, salmonella ve patojen mikroorganizma ve toksinlerinin bulunamayacağı hükümleri yer almaktadır.

Çoğu ülkelerde, mikrobiyolojik analizler ve epidemiyolojik çalışmalar ile özellikle riskli grubu oluşturduğu belirtilen kapasiteleri az pastane tipi işletmelere ait dondurmaların hijyenik kaliteleri, mevcut standartlara göre değerlendirilirken; yapılan literatür taramalarında Türkiye'de bu konuyla ilgili çok az sayıda çalışmaya rastlanılmıştır. İşte bu çalışma, pastaneler tarafından üretilen değişik tip dondurmaların mikrobiyolojik analizlerinin yapılarak hijyenik kalitelerinin belirlenmesi amacı ile yürütülmüştür.

Materyal ve Metot

Bu çalışmada, Ankara piyasasındaki çeşitli pastanelerden temin edilen 30'u vanilyalı, 26'sı çikolatalı ve 44'ü meyveli olmak üzere toplam 100 adet dondurma örneği materyal olarak kullanıldı. Dondurma örnekleri TS 4265'e (7) uygun olarak özel termoslu kaplara alındı ve termos içerisinde soğuk zincir altında laboratuvara getirildikten hemen sonra mikrobiyolojik yönden analiz edildi.

Genel Mikrobiyolojik Analizler: Her bir dondurma örneğinden steril plastik torbalara 10'ar g alınarak 90'ar ml %0.1'lik steril peptonlu su ile homojenizatörde (Lab. Lemco 400) 1 dakika süre ile homojenize edildi. Homojenizasyon sonrası her bir örnekten 10^{-6} 'ya kadar hazırlanan dilusyonlardan aerob mezofil genel canlı, laktobasil, mikrokok/stafilokok, enterobakteri, enterokok, pseudomonas ve maya-küf izolasyonu için Tablo 1'de belirtilen besiyerlerine damla plak yöntemi ile ekimler yapıldı. Baird-Parker besiyerinde üreyen tipik ve atipik kolonilerden Coagulase Plasma EDTA (DIFCO 0803-46-5) ile tüpte koagülaz testi yapılarak koagülaz pozitif stafilokoklar tesbit edildi. Ayrıca CFC Agarda üreyen kolonilerden oksidaz testi (Oxidase paper, MERCK 13303) pozitif verenler pseudomonas olarak değerlendirildi (8).

Total Koliform İzolasyonu: Dondurma örneklerinden üçlü tüp yöntemine göre 1 g, 0.1 g ve 0.01 g alınarak içerisinde Durham tüpü bulunan Brilliant Green Bile %2 borth'a (BRILA) (DIFCO 0007-01-2) ekim yapıldı ve tüpler 37°C 'de 24-48 saat inkübasyona bırakıldı. Inkübasyon sonunda gaz ve bulanıklık oluşturan tüpler MPN tablosuna (9) göre değerlendirilerek koliform sayıları tesbit edildi.

Mikroorganizma	Besiyeri	Sıcaklık	İnkübasyon Süre	Koşulları Anaerob/Aerob	Tablo 1. Mikrobiyolojik Kullanılan Besiyerleri ve Inkübasyon Koşulları
Aerob Genel Canlı	Plate Count Agar (DIFCO 0479-01-1)	30°C	48-72 saat	Aerob	
Laktobasil	Lactobacilli Agar AOAC (DIFCO 0900-15-4)	30°C	24-48 saat	Anaerob	
Mikrokok ve Stafilokok	Baird-Parker Agar (OXOID CM 275)	37°C	24-48 saat	Aerob	
Enterobakteriler	Violet Red Bile Lactose Glucose Agar (OXOID CM 487)	37°C	24-48 saat	Anaerob	
Koliform	Brilliant Green Bile %2 Broth (DIFCO 0007-01-2)	37°C	24-48 saat	Aerob	
E. coli	Endo Agar (DIFCO 0006-01-3)	44°C	24-48 saat	Aerob	
Enterokok	Slanetz-Bartley Medium (OXOID CM 377)	37°C	24-48 saat	Aerob	
Pseudomonas	Pseudomonas Agar Base (CFC Agar) (OXOID CM 559) CFC Selective Agar Supplement (OXOID SR 103)	30°C	24-48 saat	Aerob	
Maya/Küf	Rose Bengal Chloramphenicol Agar (OXOID CM 549)	25°C	4-5 gün	Aerob	
Salmonella	TPS (DIFCO 1810-17-9)	37°C	24 saat	Aerob	
	Rappaport-Vasiliadis Broth (OXOID CM 866)	43°C	24 saat	Aerob	
	Tetrathionate Broth Base (DIFCO 0104-17-6)	37°C	24 saat	Aerob	
	Brilliant-green Phenol-red Lactose Sucrose Agar (MERCK 7237)	37°C	24-48 saat	Aerob	

E. coli İzolasyonu: BRILA'da gaz ve bulanıklık oluşturan tüplerden Endo Agara (DIFCO 0006-01) öze ile ekim yapılarak plaklar 44°C'de 24-48 saat süre ile inkube edildi. Endo agarda metalik parlaklık veren *E. coli* şüpheli kolonilerden Indol, Metil red, Voges Proskauer ve Sitrat (IMViC) testleri yapıldı IMViC testlerini pozitif veren koloniler *E. coli* olarak değerlendirildi.

Salmonella İzolasyonu: Herbir dondurma örneğinden streli plastik torbalara 25'er g tartılarak 225 ml Tamponlanmış Peptonlu Su (DIFCO 1810-17-9) ile homojenizatörde 1 dakika süre ile homojenize edildi. Özenleştirme sonrası örneklerden 0.1'er ml alınarak 10'ar ml Rappaport-Vasiliadis Broth'a (RapV, OXOID CM 866) ve 1'er ml alınarak 10'ar ml Tetrathionate Broth Base'e (TTB, DIFCO 0104-17-6) ekim yapıldı ve buyyonlar sırasıyla 43°C'de ve 37°C'de 24 saat inkube edilmek suretiyle selektif zenginleştirme yapıldı. İnkubasyon sonrası selektif zenginleştirme buyyonlarından Brilliant-green Phenol-red Lactose Sucrose Agar'a (BPLS, MERCK 7237) öze ile ekim yapılarak plaklar 37°C'de 24-48 saat inkube edildi. İnkubasyon sonrası BPLS agarda üreyen laktöz negatif pembe, pembe-kırmızı renkli kenarları düzgün ve opak kolonilerden biyokimyasal reaksiyonlar için Triple Sugar Iron Agar'a (TSIA, OXOID 277) ve Lysine Iron Agar'a (LIA, OXOID CM 381) ekim yapılarak 37°C'de 24 saat inkubasyona bırakıldı. Biyokimyasal reaksiyonu pozitif

veya şüpheli olan örnekler polivalan salmonella antiserumu (DIFCO 2537-47) ile test edilerek aglutinasyon veren koloniler salmonella pozitif olarak kabul edildi. Salmonella pozitif kolonilerden serotip tayini Alman Federal Tüketici Sağlığını Koruma ve Veteriner Hekimliği Enstitüsünde (Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinarmedizin, Wernigerode) gerçekleştirildi.

İstatistiksel analizler: Bu çalışmada gruplar arasındaki fark varyans analiz yöntemi ile belirlenmiştir (10).

Bulgular

Ankara'daki küçük işletmelere ait 30'u vanilyalı, 26'si çikolatalı ve 44'ü meyveli olmak üzere toplam 100 dondurma örneğinin mikrobiyolojik yönden incelendiği bu çalışmada, salmonella ve *E. coli* dışındaki tüm analiz bulguları Tablo 2, 3, 4 ve Grafik 1'de gösterilmiştir. Bu çerçevede aerob genel canlı sayısı yönünden vanilyalı dondurma örneklerinin %63.2'sinin, çikolatalı dondurma örneklerinin %73.0'ünün ve meyveli dondurma örneklerinin %61.3'ünün TSE'nin dondurma standardında (7) belirtilen sınır değerlerin üzerinde ($>1.0 \times 10^5$) olduğu saptanmıştır. Tablo 2'den de görüleceği üzere analiz edilen değişik tip dondurma örneklerinin çoğunda aerob genel canlı sayısı 10^5 - 10^7 kob/g arasında seyretmektedir. Aerob genel canlı sayısını

Tablo 2. Dondurma Örneklerinin Genel Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları (%)

Dondurma Örnekleri	Mikroorganizma Düzeyi kob/g	Aerob Mezofil Genel Canlı (%)	Laktobasil (%)	Mikrokok ve Stafilkok (%)	Koagulaz (+) Stafilkok (%)	Enterobakteriler (%)	Enterokok (%)	Pseudomonas (%)	Maya/Küf (%)
Vanilyalı n: 30	$<2.0 \times 10^2$	-	1 (3.3)	1 (3.3)	24 (80.0)	14 (46.6)	4 (13.3)	7 (23.3)	4 (13.3)
	2.0×10^2 - 10^3	-	2 (6.6)	4 (13.3)	3 (10.0)	6 (20.0)	3 (10.0)	10 (33.3)	9 (30.0)
	10^3 - 10^4	2 (6.6)	13 (43.3)	15 (50.0)	3 (10.0)	7 (23.3)	11 (36.6)	10 (33.3)	15 (50.0)
	10^4 - 10^5	9 (30.0)	8 (26.6)	5 (16.6)	-	2 (6.6)	8 (26.6)	3 (10.0)	2 (6.6)
	10^5 - 10^6	13 (43.3)	6 (20)	5 (16.6)	-	-	3 (10.0)	-	-
	10^6 - 10^7	4 (13.3)	-	-	-	1 (3.3)	1 (3.3)	-	-
Çikolatalı n: 26	$<2.0 \times 10^2$	-	1 (3.8)	1 (3.8)	17 (65.4)	11 (42.3)	3 (11.5)	7 (26.9)	4 (15.4)
	2.0×10^2 - 10^3	-	2 (7.6)	4 (15.4)	5 (19.3)	10 (38.5)	7 (26.9)	11 (42.3)	11 (42.3)
	10^3 - 10^4	1 (3.8)	10 (38.4)	12 (46.1)	3 (11.5)	4 (15.4)	6 (23.1)	6 (23.1)	10 (38.5)
	10^4 - 10^5	6 (23.0)	9 (34.6)	4 (15.4)	1 (3.8)	-	6 (23.1)	2 (7.6)	1 (3.8)
	10^5 - 10^6	14 (53.8)	4 (15.4)	5 (19.3)	-	1 (3.8)	4 (15.4)	-	-
	10^6 - 10^7	5 (19.2)	-	-	-	-	-	-	-
Meyveli n: 44	$<2.0 \times 10^2$	-	-	-	32 (72.7)	22 (50.0)	7 (15.9)	7 (15.9)	6 (13.6)
	2.0×10^2 - 10^3	-	2 (4.5)	7 (15.9)	7 (15.9)	16 (36.4)	9 (20.4)	18 (40.9)	14 (31.8)
	10^3 - 10^4	2 (4.5)	19 (43.2)	16 (36.4)	4 (9.0)	3 (6.8)	12 (27.3)	14 (31.8)	22 (50.0)
	10^4 - 10^5	15 (34.0)	15 (34.0)	17 (38.6)	1 (2.3)	3 (6.8)	14 (31.8)	5 (11.4)	1 (2.3)
	10^5 - 10^6	17 (38.6)	7 (15.9)	4 (9.0)	-	-	1 (2.3)	-	1 (2.3)
	10^6 - 10^7	10 (22.7)	1 (2.3)	-	-	-	1 (2.3)	-	-

Tablo 3. Dondurma Örneklerinin Koliiform Bakteri Düzeyleri (%)

Dondurma Örnekler	MPN/g															
	0.36	0.74	0.92	1.5	2.0	2.8	2.3	4.3	7.5	9.3	15.0	21.0	24.0	46.0	110	1.1x10 ⁴
Vanilyalı n: 30	-	1 (3.3)	1 (3.3)	-	1 (3.3)	-	1 (3.3)	-	2 (6.6)	2 (6.6)	1 (3.3)	1 (3.3)	2 (6.6)	4 (13.3)	12 (40.0)	2 (6.6)
Çikolatalı n: 26	-	-	1 (3.8)	1 (3.8)	-	1 (3.8)	2 (7.6)	1 (3.8)	1 (3.8)	4 (15.4)	2 (7.6)	-	1 (3.8)	2 (7.6)	10 (38.4)	-
Meyveli n: 44	1 (2.3)	-	2 (4.5)	1 (2.3)	1 (2.3)	1 (2.3)	5 (11.4)	3 (6.8)	-	7 (15.9)	1 (2.3)	1 (2.3)	-	4 (9.0)	15 (34.0)	2 (4.5)

Tablo 4. Değişik Tip Dondurma Örneklerinde Saptanan Mikroorganizmaların Logaritmik Sayıları (log₁₀)

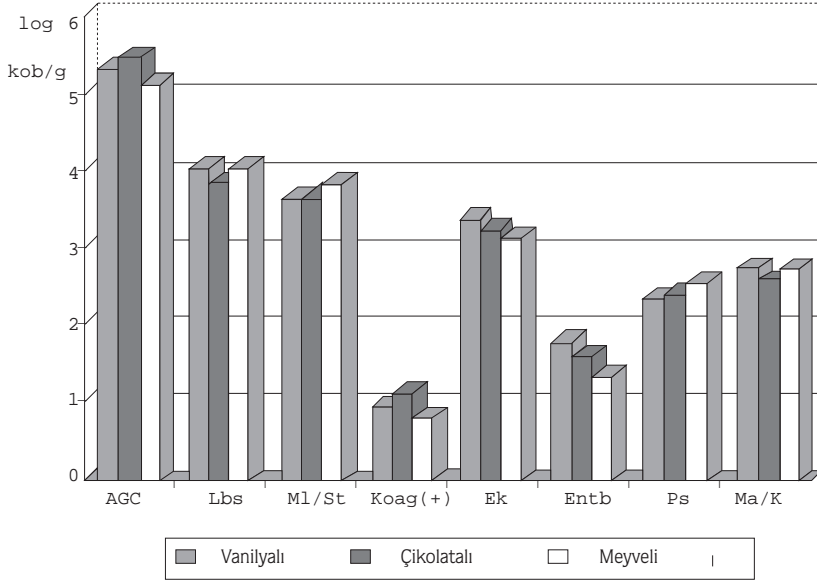
Dondurma Tipi	Parametre	AGC	Lbs	Mi/St	Koag(+)	Ek	Entb	PS	Ma/Kü
Vanilyalı	x	5.3648 2.3x10 ⁵	4.0704	3.7073 5.0x10 ³	0.9932 0.98x10 ⁵	3.4310 2.7x10 ³	1.8543 7.1x10 ¹	2.4041	2.7722 5.9x10 ²
	Sx	0.1886	0.2245	0.2116	0.2717	0.3085	0.3303	0.2917	0.2234
	min	3.20.41	<2.30	<2.30	<2.30	<2.30	<2.30	<2.30	<2.30
	max	7.7702	5.9031	5.8451	3.9031	6.4771	6.1139	4.7634	4.6021
Çikolatalı	x	5.4934 3.1x10 ⁵	3.8633	3.7583 5.7x10 ³	1.1678 1.4x10 ¹	3.3024 2.0x10 ³	1.6362 4.3x10 ¹	2.4630	2.6023 4.0x10 ²
	Sx	0.1597	0.2226	0.2413	0.3129	0.3334	0.3091	0.3090	0.2476
	min	3.6021	<2.30	<2.30	<2.30	<2.30	<2.30	<2.30	<2.30
	max	6.8451	5.7782	5.6021	4.5563	5.6990	5.0000	4.9031	4.2041
Meyveli	x	5.1374 1.3x10 ⁵	4.0425	3.87299 7.4x10 ³	0.8263 0.67x10 ¹	3.2157 1.6x10 ³	1.3875 2.4x10 ¹	2.5971	2.7627 5.8x10 ²
	Sx	0.1369	0.1628	0.1649	0.2024	0.2338	0.2340	0.2117	0.1958
	min	3.1461	<2.30	<2.30	<2.30	<2.30	<2.30	<2.30	<2.30
	max	6.7924	6.2304	5.9031	4.0792	6.0414	4.7634	4.9031	5.3010

1-2 log.'luk farkla laktobasiller takip etmiştir. Mikrokok ve stafilokokların büyük çoğunluğu 10³-10⁶ kob/g arasında bulunurken, gıda intoksikasyonları yönünden önem taşıyan koagulaz pozitif stafilokoklar, vanilyalı örneklerin 24'ünde (%80) saptama sınırı olan 2.0x10² kob/g altında kalmış, örneklerin 3'ünde (%10) 10²-10³ kob/g ve diğer 3 örnekte (%10) 10³-10⁴ kob/g seviyesinde bulunmuştur. Yine çikolatalı dondurma örneklerinin 17'sinde (%65.4) ve meyveli dondurma örneklerinin 32'sinde (%72.7) koagulaz pozitif stafilokoklar saptama sınırı altında kalırken, çikolatalı dondurma örneklerinin 8'inde (%30.8) ve meyveli dondurma örneklerinin 11'inde (%24.9) 10²-10⁴ kob/g seviyesinde bulunmuştur. Çikolatalı ve meyveli dondurma örneklerinin birer tanesinde bu mikroorganizma 10⁴-10⁵ kob/g gibi kritik sayılabilecek değerlerde çıkmıştır. Enterobakterilerin sayısı tüm dondurma örneklerinin %42.3-50'sinde saptama sınırı altında kalırken, diğer

kısımında büyük ölçüde 10³ kob/g seviyesinde bulunmuştur. Buna karşın enterokokların sayısı genelde 10²-10⁵ kob/g (ortalama 10³ kob/g) değerlerinde seyretmiştir. Pseudomonaslar vanilyalı, çikolatalı ve meyveli örneklerin sırasıyla %23.3, %26.9 ve %15.9'unda saptama sınırı altında kalırken, örneklerin kalan bölümündeki sayıları ise genelde 10²-10⁴ kob/g seviyesinde bulunmuş, örneklerin sınırlı bir bölümünde ise 10⁵ kob/g 'a kadar ulaşmıştır.

Maya ve küf sayısı da her üç tip dondurma örneklerinin büyük bölümünde pseudomonaslarda olduğu gibi 10²-10⁴ kob/g (ortalama 4.0-5.9x10² kob/g) seviyelerinde bulunmuştur.

MPN tekniği ile belirlenen koliiform bakteri düzeyi ise vanilyalı dondurma örneklerinde 0.74-1.1x10⁴ MPN/g, çikolatalı dondurma örneklerinde 0.92-1.1x10² MPN/g ve meyveli dondurma örneklerinde 0.36-1.1x10⁴ MPN/g arasında değişirken, dondurma örneklerinin önemli



Grafik 1. Değişik Tip Dondurma Örneklerinde Saptanan Mikroorganizmaların Ortalama Değerleri Dağılımı

AGC : Aerob Mezofil Genel Canlı Lbs : Laktobasiller
 Mi/St : Mikrokoklar/Stafilokoklar Koag (+) : Koagulaz (+) Stafilkokoklar
 Ek : Enterokoklar Entb : Enterobakterler
 Ps : Pseudomonas Ma/Kü : Maya/Küf
 Saptama sınırı 2.0×10^2 kob/g

bölümünde koliform düzeyi 1.1×10^2 MPN/g olarak saptanmıştır. Buna göre vanilyalı dondurma örneklerinin %73.1'inin, çikolatalı dondurma örneklerinin %57.4'ünün ve meyveli dondurma örneklerinin %52.1'inin dondurma standardına uygun olmadığı ortaya çıkmaktadır. İncelenen meyveli örneklerin hiç birinde *E. coli*'ye rastlanılmazken, 1 vanilyalı dondurma örneğinde 2.0 MPN/g ve 1 çikolatalı dondurma örneğinde 0.36 MPN/g seviyesinde *E. coli* saptanmıştır.

Diğer taraftan gıda infeksiyonları açısından büyük önem taşıyan salmonellalar meyveli dondurma örneklerinin 2'sinde (%4.54) saptanmış olup, izole edilen salmonella serotipleri Salmonella Subspecies I, hareketsiz, 6, 7-- olarak tiplendirilmiştir. Vanilyalı ve çikolatalı örneklerde salmonellaların varlığına rastlanmamıştır.

Çalışmada gruplar arasındaki fark istatistiksel yönden önemli bulunmamıştır ($p > 0.05$).

Tartışma

Ankara'da bulunan çeşitli pastanelere ait 30'u vanilyalı, 26'sı çikolatalı ve 44'ü meyveli olmak üzere toplam 100 dondurma numunesinin indeks, indikatör ve patojen mikroorganizmalar yönünden incelendiği bu çalışmada, örneklerin mikrobiyolojik kalitesinin düşük

olduğu saptanmıştır. Zira yalnızca aerob genel canlı yönünden örneklerin sırasıyla %63.2, %73.0 ve %61.3'ünün TSE'nin dondurma standardına (7) uygun olmadığı belirlenmiştir. Bu sonuçlar Türkiye'de dondurmalar ile ilgili olarak yapılan çalışma bulguları ile benzerlik göstermektedir. Ergün ve Cıvar (11) ile Akol ve Uğur (12) inceledikleri dondurma örneklerinde aerob genel canlı sayısını standardın kabul değerleri üzerinde ortalama 10^6 kob/g düzeyinde saptanırken, Omurtag ve Ceran (13) incelediği örneklerde ortalama 10^7 kob/g düzeyinde aerob genel canlı saptamışlardır. Değişik ülkelerde dondurmaların hijyenik kalitesinin saptanması amacıyla yapılan çalışmalardan, Almanya'da küçük çaplı üretim yapan işletmelere ait dondurmaların yalnızca %6.2-12.2'sinin tüzüğe aykırı olduğu (2), yine Hindistan'ın Tirupati bölgesindeki, dondurma örneklerinin çoğunda aerob genel canlı mikroorganizma sayısının 7.1×10^4 - 2.0×10^5 kob/g değerlerinde bulunduğu (14), İtalya'nın Udine bölgesindeki, kremalı, çikolatalı ve vanilyalı dondurma örneklerinin büyük bölümünde aerob genel canlı sayısının 10^3 - 10^5 kob/g değerinde olduğu ve örneklerin yalnızca %7-8'inin $> 10^5$ kob/g düzeyinde bulunduğu rapor edilmiştir (15). Masa ve ark. (16) İtalya'nın Bologna şehri ve çevresindeki küçük işletmelere ait dondurma örneklerinin aerob genel canlı sayısını $< 10^5$

kob/g olarak bulmuşlardır. Buna karşın, mevcut çalışma bulgularına benzer olarak, Naresh ve ark. (17) Hindistan'da küçük işletmelerden temin ettikleri dondurma örneklerinin aerob genel canlı sayısının 10^6 kob/g düzeyinde olduğunu, Sarada ve Begüm'de (18) Hindistan'ın Bangalore şehrindeki otel ve lokal dondurma işletmelerinden sağladıkları 120 dondurma örneğinde aerob genel canlı sayısının yüksek olduğunu ($>10^5$) ve örneklerin yalnızca %47'sinin standarda uygun olduğunu, Tamsut ve Garcia (19), Venezüella'nın Caracas şehrindeki dondurma örneklerinin %43.4'ünün uluslararası standarda uygun olmadığını saptamıştır. Benzer şekilde Fernandez ve ark. (20) İspanya'da 1986-87 yılları arasında analiz edilen değişik dondurma örneklerinin %62-69 oranında yerel dondurma standardına uygun olmadığını saptamıştır. Yunanistan'ın Thessalia bölgesinde de iki tip ve paketlenmemiş dondurma örneklerinin %67.4'ünün aerob genel canlı yönünden standarda uygun olmadığı belirtilmiştir (21). Bu çalışmadaki analiz bulgularından daha yüksek değerler Irak'ta analiz edilen dondurma örneklerine ait olup, aerob genel canlı yönünden incelenen örneklerin, yalnızca %1.5'inin standarda uygun olduğu saptanmıştır (22). Değişik ülkelere ilişkin literatür bildirimlerinde de görüldüğü üzere özellikle Irak, Yunanistan, İspanya ve Hindistan gibi ülkelerde bir hijyen indikatörü olarak değerlendirilebilecek aerob genel canlı sayısının yüksek olduğu ve bu yönüyle bu çalışmadan elde edilen bulgulara benzerlik gösterdiği ortaya çıkmaktadır. Bunun en önemli nedenleri arasında, özellikle dondurma yapımında kullanılan çiğ süt ve diğer maddelerin kontaminasyon düzeyi ile, yetersiz pastörizasyon işleminin uygulanması, pastörizasyon işlemi sonrası kontaminasyonun meydana gelmesi; hazırlanan karışımın seri şekilde ve yeterince soğutulmamasının yer aldığı bildirilmektedir. Bu durumun, öncelikle az kapasiteyle üretim yapan pastane tipi işletmelerde ve ev yapımı dondurmalarda büyük rol oynadığı bildirilmektedir (1). Ayrıca bu tür işletmelerde çalışan personel ile kontamine alet ve ekipman kullanımı da kontaminasyonun başlıca kaynakları arasında yer almaktadır (6, 15).

Isı işlemi görmüş ürünlerde hijyen özelliği taşıyan ve bulunmaları arzu edilmeyen Enterobacteriaceae'ların ortalama $2.4-7.1 \times 10^1$ kob/g olmalarına karşın incelenen örneklerin %50'den fazla bir bölümünde 10^3 kob/g dolayında olması, koliform bakterilerin 10^4 MPN/g düzeyine kadar ulaşması ve enterokokların genelde 10^2-10^5 kob/g (ortalama 10^3 kob/g) değerlerinde bulunması analiz edilen örneklerin hijyenik kalitesinin düşük

olduğunu ortaya koymaktadır. Bu çalışmada koliform bakteriler, örneklerin %96'sında $<1.1 \times 10^2$ MPN/g düzeyinde bulunmuştur. Reddy ve ark. (14) Hindistan'ın Tirupati bölgesindeki farklı kaynaklara ait dondurma numunelerinde 10^2 kob/g değerinde koliform saptarken, Maifreni ve ark. (15) analiz ettikleri değişik tip dondurma numunelerindeki koliform düzeyinin genelde $<1.2 \times 10^2$ kob/g olduğunu, Massa ve ark. (16) İtalya'daki küçük işletmelere ait dondurma örneklerinin %96.8'inde koliform düzeyinin $<1.1 \times 10^3$ kob/g olduğunu saptamışlardır. Sarada ve Begüm (18) incelediği örneklerin %74'ünün, Kambamanoli ve Grigoriadis (21) inceledikleri dondurmaların %57.4'ünün, Abdel-Kader ve Saleem (22) ise %5.5'inin koliform bakteri yönünden yerel standartlara uygun olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada incelenen değişik tip dondurma örneklerinin %52.1-73.1'inin koliform bakteri sayısı yönünden TSE'nin dondurma standardına uygun olmadığı saptanmıştır. Örneklerin %96'sında, koliform bakteri sayısı $<1.1 \times 10^2$ MPN/g değerinde bulunmuştur. Bu bulgular, başta Reddy ve ark. (14) ile Maifreni ve ark. (15) olmak üzere çoğu çalışma sonuçları ile uyum içerisinde bulunmaktadır. Bu çalışmada incelenen dondurma örneklerinden ortalama 10^3 kob/g düzeyinde enterokok izole edilmiştir. Maifreni ve ark. (15) inceledikleri dondurma örneklerinin %89.4-93.'ünde enterokok düzeyinin $<1.0 \times 10^3$ kob/g olduğunu bildirmişlerdir.

Diğer taraftan gıda enfeksiyon ve intoksikasyonları açısından büyük önem taşıyan patojen mikroorganizmalardan koagülaz pozitif stafilocoklar, *E. coli* ve salmonellaların dondurmalarındaki varlığı halk sağlığı yönünden büyük önem taşımaktadır (3). Bu çalışmada analiz edilen çikolatalı ve meyveli dondurma örneklerinin 1'er tanesinde koagülaz pozitif stafilocokların 10^4-10^5 kob/g değerlerine ulaşması dikkat çekicidir. Baştepe ve Köşker'de (23) analiz ettikleri toplam 42 adet değişik dondurma örneğinin %25'inde koagülaz pozitif stafilocoklar saptamışlardır. Stafilocokların dondurmalarda bulunmasından, özellikle mastitisli hayvanlardan elde edilen ve uygun pastörizasyon işlemi uygulanmayan süt kullanımı ile, yetersiz personel hijyeni sorumlu tutulmaktadır (1). Ecker ve Lenz (6) dondurma kontrol programı çerçevesinde stafilocokal kontaminasyonun nedenini saptamak amacıyla yaptıkları tiplendirme ve toksin tayini çalışmalarında, küçük işletmelerde dondurma yapan personelin burun mukozası ve ellerinden izole ettikleri *S. aureus* izolatları ile dondurmadan elde ettikleri izolatların çoğu zaman aynı

olduğunu ve bu benzerliğin toksin oluşturma yönünden de mevcut bulunduğunu saptamışlardır. Yine aynı çalışmada, personelin burun mukozası ve elleri ile, dondurma numunelerinden saptanan enterotoksinlerin çoğunun A ve D tipi olduğu bildirilmiştir. Massa ve ark. (16) toplam 157 örnekten 5'inde 6.0×10^1 - 2.0×10^3 kob/g düzeyinde kob/g düzeyinde *S. aureus* izole etmişler, örneklerin 152'sinde bu sayının <10 olduğunu bildirmişlerdir. Razem ve Katusin-Razem (3) Hırvatistan'da dondurma tüketimine bağlı olarak meydana gelen gıda zehirlenmesi vak'alarında tüm olayların 1/3'ünün stafilokokal intoksikasyonlardan meydana geldiğini bildirmektedirler. Kambamanoli ve Grigoriadis (21) Thesselia'daki (Yunanistan) dondurmaların %97.03'ünün koagulaz pozitif stafilokoklar yönünden ülke standardına uygun olduğunu belirlemişlerdir.

Bu çalışmada incelenen toplam 100 örnekten 1 vanilyalı dondurma örneğinde 2.0 MPN/g ve 1 çikolatalı dondurma örneğinde 0.36 MPN/g olmak üzere genelde %2 oranında *E. coli*'ye rastlanmıştır. Bu çalışmadaki *E. coli*'ye ilişkin bulgularla değişik araştırmacıların (2, 6, 16, 19, 21) sonuçları arasında benzerlik görülmektedir. Zira Stengel (2) %0.4-2.5 oranında, Ecker ve Lenz (6) ise 1979-1989 yıllarını kapsayan periyot içerisinde inceledikleri dondurma örneklerinde %0-1.69 arasında *E. coli*'nin varlığına rastlarken, Massa ve ark. (16), analiz ettikleri dondurmaların enteropatojenik *E. coli*'nin 3 serotipi ile, Kambamanoli ve Grigoriadis (21) ise örneklerin %9'unun >10 kob/g düzeyinde *E. coli* ile kontamine olduğunu saptamışlardır. Bu çalışma bulgularından farklı olarak Arslan ve ark. (24), inceledikleri örneklerden %30.13 oranında *E. coli* saptadıklarını bildirmektedirler.

Diğer taraftan bu çalışmada, yalnızca meyveli dondurma örneklerinin 2'sinde salmonella izole edilmiştir. Bryan (4), özellikle yumurta içeren ev yapımı dondurmaların Amerika ve Kanada'da meydana gelen salmonellozis vak'alarında büyük rol oynadığını, Razem ve Katusin-Razem'de (3) Hırvatistan'daki 1986-1992 yıllarını kapsayan dönemde meydana gelen gıda infeksiyonlarının %7.75'inin pastacılık ürünleri ve dondurmadan kaynaklandığını ve bu olaylarda da salmonellaların %52.1 oranında sorumlu etken olarak izole edildiğini bildirmişlerdir. Ricci ve ark. (5) 9 kişilik bir İtalyan ailesinin 6 ferinde lokal bir üreticiden alınan dondurmaların tüketimi sonucu meydana gelen gıda zehirlenmesi vak'asında *S. uganda* serotipinin infeksiyona neden olan etken olarak izole edildiğini ve bunun da dondurma yapımında kullanılan yumurtadan

kaynaklandığını saptamışlardır. Grieger ve ark. (25) tarafından salmonellaların yumurtadaki varlığı ve dondurma tüketimine bağlı salmonellozis vak'aları arasında ilişkinin araştırıldığı bir çalışmada kurutulmuş yumurtaların %2 oranında salmonella içerdiği bildirilmektedir.

Bu çalışmadaki %2'lik salmonella varlığında izole edilen hareketsiz suşlar (*salmonella*, 6, 7:-:- Subsp.1), Töreci ve ark. (26) tarafından gastroenteritli bir hastanın dışkısından izole edilen suşlar ile aynı serolojik özelliktedir. Bu çalışmadaki bulgularla benzer şekilde Sharma ve Joshi'de (27) analiz ettikleri toplam 51 dondurma numunesinden 2'sinde (%3.92) *S. weltevreden* ve *S. enteritidis* serotiplerini izole etmişlerdir. Yine Ecker ve Lenz (6) 1989 yılında yürütülen kontrollerde toplam 1372 numunenin 13'ünden *S. enteritidis* izole etmişlerdir. Buna karşın Arslan ve ark. (24) Elazığ'da tüketime sunulan dondurma örneklerinde salmonellaya rastlamadıklarını bildirmişlerdir.

Bu çalışma bulgularından çok daha yüksek oranlarda (%47) Shigella ile birlikte salmonellaların varlığına Abdel-Kader ve Saleem (22) rastlamıştır. Tamsut ve Garcia'da (19) bir üreticiye ait dondurma örneklerinde %17 oranında salmonella saptamışlardır. Aynı araştırmacılar 1979-1988 yılları arasında incelenen dondurma numunelerinde salmonellaya rastlanılmadığını bildirmişlerdir. Aynı şekilde, bazı araştırmacılar (2, 15, 16) diğer çalışmalardan (3, 5, 25) farklı olarak, inceledikleri dondurma örneklerinde salmonellaların saptanamadığını bildirmişlerdir.

Sonuç olarak, bu çalışmada analiz edilen, küçük işletmelere ait vanilyalı, çikolatalı ve meyveli dondurma örneklerinin hijyenik kalitelerinin düşük olduğu, örneklerin büyük bölümünün (% 61.3-73.0) ulusal dondurma standardına uygun olmadığı, özellikle koagulaz pozitif stafilokok, *E. coli* ve salmonella gibi patojenleri de içermesi nedeniyle potansiyel sağlık tehlikesine yol açabileceğinden, bu tür işletmelerde düzenli kontrol ve denetimlerin yapılması ile birlikte işletmelerde hammadde, yapım teknolojisi, işletme ve personel hijyenine ilişkin muhtemel eksiklik ve hataların giderilmesi gerektiği görüşüne varılmıştır.

Teşekkür

Salmonella izolatlarının serotiplendirilmesindeki yardımlarından dolayı Almanya'daki Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin (BgVV)'de görevli bulunan Sn. Dr. W. Rabsch'a teşekkür ederiz.

Kaynaklar

1. Dobbartin, S. und Siems, H.: Arch. Lebensmittelhygiene 1975; 26: 110-115. In: Stengel, v.G.: Ergebnisse bakteriologischer Untersuchungen von Speiseeis. Milchwissensch. 1987; 42 (10): 631-634.
2. Stengel, G.: Ergebnisse bakteriologischer Untersuchungen von Speiseeis. Milchwissensch. 1987; 42 (10): 631-634.
3. Razem, D. and Katusin-Razem, B.: The incidence and costs of foodborne diseases in Croatia. J. Food Prot. 1994; 57 (8): 746-753.
4. Bryan, F.L.: Current trends in foodborne salmonellosis in the United States and Canada. J. Food Prot. 1981; 44 (5): 394-402.
5. Ricci, N, Manuppella, A., Laurelli, T., Durante, M., Trillo, P. and Simeone, R.: Case of food poisoning from locally produced ice cream, attributable to a rare Salmonella serotype, Salmonella uganda. FSTA Abs. 1992; 24 (9): 201.
6. Ecker, Ch. und Lenz, W.: Enterotoxinnachweis und Lysotype bei Stapylococcus aureus-Stämmen im Rahmen der Speiseeisüberwachung. Arch. Lebensmittelhyg. 1990; 41: 97-128.
7. Anonim.: Dondurma. Türk Standartları Enstitüsü. 4265, 1984.
8. Baumgart, J.: Mikrobiologische Untersuchung von Lebensmitteln. B. Behr's Verlag, GmbH&Co., Berlin und Hamburg, 1986.
9. De Man, J.C.: MPN tables corrected. Eur. J. Appl. Microbiol. Biotechnol. 1983; 17: 301-305.
10. Sümbüloğlu, K., Sümbüloğlu, V.: Biyoistatistik. 5. Baskı, Özdemir Yayıncılık, 1994.
11. Ergün, Ö. ve Civar, E.: İstanbul'da tüketime sunulan ambalajlı, ambalajsız; yerli ve ithal dondurmaların genel mikrobiyolojik kaliteleri. Veterinarium. 1992; 3 (1): 29-31.
12. Akol, N. ve Uğur, M.: İstanbul piyasasında satılmakta olan kaymaklı dondurmaların hijyenik kalitesi üzerine araştırmalar İstanbul Üniv. Vet. Fak. Derg. 1984; (10 (1) 53-59.
13. Omurtag, A.C., Ceran, G. ve Akın, A.: Denizli ilinde satılan kaymaklı dondurmaların hijyenik kaliteleri üzerinde araştırmalar. Türk Vet. Hek. Dern. Derg. 1997; 47 (1): 40-47.
14. Reddy, R.B.B., Reddy, Y.K., Ranganadham, M. and Reddy, V.P.: Bacteriological quality of ice cream marketed in Tirupati, a Pilgrimage town of India. J. Food Sci. Technol. 1994; 31 (2): 151-152.
15. Maifreni, M., Civilini, M., Domenis, C., Manzano, M., Di Prima, R. and Comi, G.: Microbiological quality of artisanal ice cream. Zbl. Hyg. 1993; 194: 553-570.
16. Massa, S., Poda, G., Cesaroni, D. and Trovatelli, L.D.: A bacteriological survey of retail ice cream. Food Microbiol. 1989; 6: 129-134.
17. Naresh, K.C., Habibullah, K.M.M., Thangavel, K., Ernest, J., Ramakrishnan, M. and Damodhiran, L.: Bacteriological quality of market ice cream from various sources. FSTA Abs. 1990; 22 (7): 166.
18. Sarada, M. and Begüm, J.M.: The microbiological quality of ice creams sold in Bangalore city. J. Food. Sci. Technol. 1991; 28 (5): 317-318.
19. Tamsut, L.S. and Garcia, C.E.: Microbiological quality of vanilla ice cream manufactured in Caracas, Venezuela. FSTA Abs. 1991; 23 (4): 175.
20. Fernandez, V.A., Duran, T.A. and Maestre, A.J.: Ice cream inspection campaign. FSTA Abs. 1990; 22 (4): 152.
21. Kambamanoli, D.A. and Grigoriadis, S.: Research on hygienic condition of ice cream in the area of Thessalia. FSTA Abs. 1990; 22 (7): 165.
22. Abdel-Kader, A.K. and Saleem, R.M.: Status of ice cream in the local markets. II. Microbiological properties. FSTA Abs. 1988; 20 (12): 142.
23. Baştepe, S. ve Köşker, Ö.: Ankara'da satılan peynir ve dondurmalarından koagulaz pozitif stafilokokların izolasyonu ve izolatların bazı biyokimyasal özellikleri. Mikrobiyol. Bül. 1981; 15: 55-63.
24. Arslan, A., Gönülalan, Z., Ateş, G. ve Güven, A.: Elazığ'da tüketime sunulan dondurmalar da listeria, salmonella, E. coli tip I ve K. pneumoniae'nin araştırılması. Türk Veterinerlik ve Hayvancılık Derg. 1996, 20 (2) 109-112.
25. Grieger, C., Bednarcikova, E., Pakanova, M. Kanuscakova, L. and Cabadajova, D.: Hygiene problems of eggs and ice cream manufacture. FSTA Abs. 1984; 16 (6): 25.
26. Töreci, K., Büget, E., Sarıaslan, B. ve Badur, S.: Türkiye'de ilk defa izole edilen Salmonella newington ve Salmonella, 6-7:-:- suşları. Türk Mikrobiyol. Cem. Derg. 1988; 18 (1-2): 33-35.
27. Sharma, D.K. and Joshi, D.V.: Bacteriological quality of milk and milk products with special reference to Salmonella and its public health significance. J. Food Sci. Technol. 1992; 29 (2): 105-107.