

# Sade dondurmaların mikrobiyolojik incelenmesi

## *Microbiological investigation of creamy ice creams*

Yaşar Keskin<sup>1</sup>, Ruhtan Başkaya<sup>2</sup>, Oğuz Özyaral<sup>3</sup>, Pelin Kıyan<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Marmara Üniversitesi, Sağlık Eğitim Fakültesi, Sağlık Eğitim Bölümü, Kartal, İstanbul. <sup>2</sup>1 No.lu Gıda Kontrol Müfrez Komutanlığı, Selimiye, İstanbul. <sup>3</sup>T.C Sağlık Bakanlığı "Cinsel Sağlık ve Üreme Sağlığı Hizmet İçi Eğitim Kapasitesinin Güçlendirilmesi" Uzman Eğitimi, Ankara. <sup>4</sup>Maltepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Maltepe, İstanbul.

İletişim / Correspondence: Yaşar Keskin Adres / Address: Marmara Üniversitesi, Sağlık Eğitim Fakültesi, Sağlık Eğitimi Bölümü, Cevizli, Kartal, İstanbul E-mail: keskinyasar@yahoo.com

### ÖZET

Bu çalışmada İstanbul'da tüketime sunulan 55 ayrı satış noktasından alınan sade dondurma örneği mikrobiyolojik ve toksikolojik yönden incelenmiştir. Koliform bakteri ve E.coli varlığı MPN tekniği ile belirlenmiş, aerobik mezofilik bakteri ve Staphylococcus aureus taramasında damla plak tekniği, Salmonella ve Listeria monocytogenes izolasyonu için zenginleştirme yöntemi kullanılmıştır. Dondurma örneklerinin %23,6'sının total canlı aerobik bakteri, %49'nun koliform bakteri, %12,7'sinin S.aureus, %7,2'nin E.coli yönünden mikrobiyolojik kriterler tebliğine (No:2001/19) uygun olmadığı tespit edilmiştir. Dondurma örneklerinin toksikolojik analizleri sonucunda herhangi bir toksin varlığına rastlanmamıştır. Sonuç olarak, mikrobiyolojik yönden analiz edilen dondurma örneklerinin %56'sının Türk Mikrobiyolojik Kriterler Tebliğine uygun olmadığı ve mikrobiyolojik açıdan kalitelerinin yetersiz olduğu ve sağlığa olumsuz etkileri olabileceği saptanmıştır.

**Anahtar kelimeler:** dondurma, mikrobiyolojik kalite, toksikolojik kalite, koliform bakteri, E.coli, S.aureus, Salmonella, Listeria monocytogenes

### SUMMARY

Creamy ice creams collected from 55 different sale places were microbiologically and toxicologically investigated. The presence of coliform bacteria and E.coli was stated with MPN technique, aerobic mesophilic bacteria and Staphylococcus aureus by drop plaque technique, Salmonella and Listeria monocytogenes isolation was made by enriched medium. In 23.6% of the ice cream specimens total living aerobic bacteria, in 49% coliform bacteria, in 12.7% Staphylococcus aureus, in 7.2% E.coli presence was not appropriated and convenient to the microbiological criteria report (No. 2001/19). Following the toxicological analysis of the specimens no toxin was encountered. In conclusion according to the microbiological analyses 56% of the ice creams specimens were not conform to the microbiological criteria report and the microbiological quality was defective leading to negative effects on health.

**Key words:** ice cream, microbiological quality, toxicological quality, coliform bacteria, E.coli, S.aureus, Salmonella, Listeria monocytogenes

### GİRİŞ

Besinlerle bulaşan infeksiyonlar, tüm ülkelerde ve özellikle gelişmekte olan ülkelerde önemli bir halk sağlığı sorunu olmaya devam etmektedir. Ülkemizde saptanan besin zehirlenmelerinden sıklıkla E.coli, Salmonella, stafilokok, streptokok türlerinin yanı sıra B.cereus'un sorumlu olduğu bilinmektedir (1-4).

Açıkta satılan gıdalar, özellikle bunların arasında yaz aylarında çok tüketilen alt yapısı yetersiz, çevre koşulları olumsuz yerlerde üretilerek uygunsuz şartlarda tüketime sunulan dondurmalar insan sağ-

lığını tehdit etmektedir. Dondurma süte göre besin değeri daha yüksek olan, kolay sindirilebilen, A ve C vitamini bulunmadan da zengin bir besindir (2). Dondurmalar besin zehirlenmesi ve/veya intoksikasyonuna neden olarak halk sağlığı sorunları arasında önemli bir yer tutmaktadır. (5).

Türkiye'de dondurmaların mikrobiyolojik kalitesinin belirlenmesi "Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği (No:2001/19)"ne göre değerlendirilmektedir (Türk gıda kodeksi mikrobiyolojik kriterler tebliği) (6). Dondurmalarda analiz edilme-

si gerekli olan mikroorganizma türleri bu tebliğde sunulmuştur. Ayrıca TSE tarafından yayınlanan dondurma (TS 4265,1984) standartında da benzer hükümler bulunmaktadır(6,7).

Bu çalışmada İstanbul'da farklı yerlerde üretimi yapılarak tüketime sunulan sade dondurmaların mikrobiyolojik kalitesinin belirlenmesi, üretim kalitesinin iyileştirilmesi için yapılacak çalışmaların tespiti ve dondurma histolojik analizlerinin de yapılarak mikrobiyolojik veriler ile karşılaştırılması amaçlanmıştır.

### GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışmada, İstanbul 'da 55 farklı merkez ya da üreticiden 200 gramlık üç seri halinde toplanan sade 50 dondurma örneği toplanmıştır. Örnekler, TS 4265'e göre termoslu kaplara alınarak soğuk zincir altında laboratuara getirilmiş ve zaman geçirilmeden mikrobiyolojik olarak incelenmiştir (6-10).

**Mikrobiyolojik Analizler.** Her bir dondurma örneğinden steril stomacher poşetlerine 10'ar g alınan numuneler 90 ml % 0.1 'lik steril peptonlu su ( OXOID LP 0037 ) ile homojenizatörde (Stomacher, AES LAB MİKS-1) 1 dakika süre ile çırpılıp homojenizasyonu sağlanmıştır. Bu işlemi takiben örneklerin her birinden  $10^{-6}$  'ya kadar hazırlanan dilasyonlarından aerop mezofil genel canlı sayımı ve koagulaz (+) stafilokok taraması için Plate Count Agar (PCA) ve Baird Parker Agar besiyerlerine yayma yöntemi ile ekimler yapılmıştır. PCA besiyeri üzerinde üreyen kolonilerin sayımı ile toplam mezofil canlı bakteri ve Staphylococcus aureus aranması amacıyla kullanılan Baird-Parker besiyerinde üreyen tipik ve atipik koloniler üzerinde yapılan stafilaz testi ile de koagulaz pozitif stafilokokların varlığı araştırılmıştır (6,7).

**Total Koliform İzolasyonu.** Dondurma örneklerinden üçlü tüp yöntemine göre 1g, 0.1g ve 0.01g alınarak içerisinde Durham tüpü bulunan lauril sülfat triptoz (LST) (OXOID CM 451) besiyerine ekim yapılmış ve ekim yapılan tüpler 37°C'de 24-48 saat süreyle inkubasyona bırakılmıştır. İnkubasyon sonunda gaz ve bulanıklık oluşturan tüplerden

doğrulamak amacıyla Brilliant Green Bile %2'lik sıvı beyerine (OXOID CM 31) ekim yapılmış ve bu tüpler 37°C'de 24-48 saat inkubasyona bırakılmıştır. İnkubasyon sonunda gaz ve bulanıklık oluşturan tüpler MPN tablosuna göre değerlendirilerek koliform sayıları tesbit edilmiştir (9).

**E. coli izolasyonu.** Lauril sülfat triptoz (LST ) sıvı besiyerinde gaz ve bulanıklık oluşturan tüplerden, içerisinde Durham tüpü bulunan EC sıvı besiyerine ekim yapılmış ve ekim yapılan tüpler 44°C'de 24-48 saat süreyle inkubasyona bırakılmıştır. İnkubasyonu takiben triptonlu besiyerine ekim yapılarak 44°C'de 24 saat tekrar inkubasyona bırakılmışlardır. Bu süre sonunda indol ayırıcı yardımı ile içerisinde E.coli üreyen tüpler belirlenerek MPN tablosuna göre değerlendirilmeleri yapılmıştır.

**Salmonella izolasyonu.** Her bir dondurma örneğinden steril plastik torbalara 25 g alınıp 225 ml Tamponlanmış Peptonlu Su (OXOID CM 0509) ile homojenizatörde 1 dakika süre ile çırpılmış ve böylelikle homojenizasyonu sağlanmıştır. Ön zenginleştirme sonrası örneklerden 0.1 ml alınarak 10 ml Rappaport-Vasilliadis (OXOID CM 669) sıvı besiyerine ekim yapılmış ve 41°C'de 24 saat inkübe edilmiştir . İnkubasyon sonrası Brilliant-Green Phenol-red Lactose Sucrose Agar'a (OXOID CM 329) ekim yapılarak besiyerleri 37°C'de 24-48 saat inkübe edilmiş, inkubasyon sonrası BPLS agarda üreyen laktöz negatif pembe, pembe-kırmızı renkli, kenarları düzgün ve opak koloniler şüpheli olarak değerlendirilmişlerdir (8).

**L.monocytogenesi izolasyonu.** Her bir dondurma örneğinden 25 g tartılarak 225 ml Listeria enrichment broth base (OXOID CM 862) ile homojenizatörde 1 dakika süreyle çırpılmış ve homojenizasyonu sağlanmıştır. Daha sonra örnekler 32 °C'de 24 saat süre ile inkubasyona bırakılmıştır. İnkubasyon sonrası Listeria selective agar base (Modified oxford) (OXOID CM 856) besiyerine ekim yapılmış ve 35 °C'de 24 - 48 saat inkubasyona bırakılmıştır. Siyah harelili koyu kahverengi ya da siyah kolonilerin varlığı şüpheli olarak değerlendirilmiştir (10)

**Stafilokok enterotoksini taraması.** Enterotoksin varlığı ticari kit olan RIDASCREEN (R-Biopharm GmbH Darmstadt, Germany) kullanılarak Eliza metodu ile saptanmıştır.

## BULGULAR

Dondurma örneklerinin mikrobiyolojik tebliğe uygunluk dağılımları Tablo 1'de bildirilmiştir.

**Tablo 1.** Çalışmada üyemikroorganizma tipleri

Mikroorganizma	n %	
	Aerop bakteri	13
Koliform	27	49.0
E.coli	4	7.2
S.aureus	7	12.7
L.monocytogenes	Üremedi	
salmonella	Üremedi	

Analiz edilen örneklerden sadece birinde mikroorganizma varlığına, 5'inde ise koliform grubu bakteriye rastlanmamıştır. Geri kalan 49 örneğin tamamında en az  $3.0 \times 10^2$ , en fazla  $4.8 \times 10^5$  koliform bakteri tespit edilmiştir. Analizi yapılan 50 örnekte ise en az  $1.0 \times 10^2$ , en yüksek  $7.8 \times 10^7$  canlı bakteri görülmüştür. Analiz bulgularına göre, sade dondurma örneklerinin aerob genel canlı yönünden incelendiğinde % 23.6'sının (13 merkeze ait örnek), koliform yönünden, % 49'unun (27 merkeze ait örnek), *E.coli* yönünden % 7.2'sinin (4 merkeze ait örnek), *S.aureus* varlığı açısından % 12.7'sinin (7 merkeze ait örnek) mikrobiyoloji tebliğine uygun olmadığı saptanmıştır. Bunun yanı sıra çalışmamızda üzerinde analizler yapılan dondurma örneklerinde *Salmonella spp.* ve *L.monocytogenes* saptanmamıştır. Sonuç olarak elde edilen veriler doğrultusunda, üzerinde mikrobiyolojik analizlerin yapıldığı dondurma numunelerinin genel değerlendirilmesine göre, 31 merkeze ait olan % 56.3'ünün Türk Gıda Kodeksi Dondurma Mikrobiyolojik Tebliği'ne uygun olmadığı tespit edilmiş ancak %43'ünün diğer bir deyişle 55 merkezden sadece 24'üne ait sade dondurmaların tü-

ketime uygun buldukları görülmüştür. Eliza metodu yardımı ile yapılan stafilokokal enterotoksin taraması sonucu dondurma örneklerinin toksin içermediği saptanmıştır. Örneklerin mikrobiyolojik alt ve üst sınır değerleri tablo 3'de gösterilmiştir.

**Tablo 3.** Sade dondurmalar için mikrobiyolojik tebliğ kriterleri

	n	c	m	M
Aerobik mezofilik bakteri (kob/ml)	5	3	$1.0 \times 10^4$	$1.0 \times 10^5$
koliform	5	2	9	95
E.coli	5	2	<3	9
Salmonella spp.	10	0	25g'da bulunmayacak	
L. monocytogenes	10	0	25g'da bulunmayacak	
Staphylococcus aureus (kob/ml)	5	2	$1.0 \times 10^1$	$1 \times 10^2$

Dondurma örneklerinin mikrobiyolojik tebliğe uygunluk dağılımları Tablo II'de bildirilmiştir.

**Tablo 2.** Dondurmalarda üyemikroorganizmaların mikrobiyolojik tebliğe göre uygunluk dağılımları

Mikroorganizmalar	Mikrobiyolojik Tebliğ			
	Uygun		Uygun Değil	
Aerobik mezofilik bakteri	42	76.4	13	23.6
Koliform	28	51.0	27	49.0
E.Coli	51	92.8	4	7.2
S.Aureus	48	87.3	7	12.7
L.Monocytogenes	Üremedi			
Salmonella	Üremedi			
Toksikolojik analiz	Negatif			

Analiz edilen örneklerden sadece tek bir üretici merkeze ait örneklerde hiçbir mikroorganizma varlığına rastlanmamıştır. Geriye kalan 50 örneğin tamamının gramında  $1.0 \times 10^2$  -  $7.8 \times 10^7$  canlı bakteri saptanmıştır. Beş merkezden alınan dondurmalar üzerinde yapılan mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre bu numunelerde sadece patojen olmayan canlı mikroorganizma saptanmış ve sayım yapılmıştır. Buna göre örneklerinin ikisinin gramında  $1.0 \times 10^2$  diğerlerinde ise sırasıyla  $2.0 \times 10^2$ ,  $2 \times 10^4$ ,  $3.0 \times 10^4$  miktarında toplam aerob mezofilik bakteri sayılmıştır. Bu örneklerden sadece 5'inde koliform grubu bakteriye rastlanmamıştır. Ge-

ri kalan 49 örneğin tamamının gramında en az  $3.0 \times 10^2$ , en fazla  $4.8 \times 10^5$  koliform bakteriye, bunlarında içersinden 7 örneğin gramında da en az  $1.0 \times 10^2$ , en çok  $1.5 \times 10^4$  olmak üzere *E.coli* varlığı saptanmıştır. Ayrıca 9 örnekte de en az  $1.0 \times 10^2$ , en çok  $1.2 \times 10^2$  olmak üzere *S.aureus* suşları izole edilmiştir. Analiz bulgularına göre, sade dondurma örneklerinin aerob genel canlı yönünden incelendiğinde % 23.6'sının (13 merkeze ait örnek), koliform yönünden, % 49'unun (27 merkeze ait örnek), *E.coli* yönünden % 7.2'sinin (4 merkeze ait örnek), *S.aureus* varlığı açısından % 12.7'sinin (7 merkeze ait örnek) mikrobiyolojik kriterler tebliğine uygun olmadığı saptanmıştır. Bunun yanı sıra çalışmamızda incelenen dondurma örneklerinde *Salmonella*. ve *L.monocytogenes* saptanmamıştır. Sonuç olarak elde edilen veriler doğrultusunda, incelenen dondurma numunelerinin genel değerlendirilmesine göre, 31 merkeze ait olan % 56.3'ünün Türk Gıda Kodeksi Dondurma Mikrobiyolojik Tebliği'ne uygun olmadığı tespit edilmiş ancak %43'ünün diğer bir deyişle 55 merkezden sadece 24'üne ait sade dondurmaların tüketime uygun buldukları görülmüştür. Eliza metodu yardımı ile yapılan stafilokokal enterotoksin taraması sonucu dondurma örneklerinin toksin içermediği saptanmıştır.

## TARTIŞMA

Besinlerle bulaşan infeksiyonlara ilişkin güvenilir istatistiklerin bulunduğu gelişmiş ülkelerde, sorunun insan sağlığını tehdit etmesinin yanı sıra önemli ekonomik kayıplara da yol açtığı görülmektedir (11-14). Öte yandan birçok endüstrileşmiş ülke besin kaynaklı hastalıkların kontrol ve denetimi için fon ayırmaktadır ve sorunun dünyayı sarsan boyutlara ulaşması nedeni ile aynı yü

Dondurma dondurulmuş bir süt ürünüdür. Yumuşak ve katı hallerde satılmaktadır. Süt tabanlı bir ürün olan dondurma yüksek besin değeri, neredeyse nötral pH'sı (pH~6-7) ve uzun saklama süresi nedeniyle mikroorganizma üremesi için uygun bir ortamdır (7,15). Dondurma üretimi toplam 8 basamak gerektirmektedir. Ancak üretimin

pastörizasyon, dondurma ve sertleştirme basamakları mikrobiyolojik tehlikelerin çoğunu azaltabilmekte hatta engelleyebilmektedir (12,13,14). Süt ürünleri endüstrisinde dondurma yapımında kullanılan otomatik makineler nedeniyle doğrudan el yapımıyla kontaminasyon şansı daha azaltılabilmekte, hatta olası riskleri tamamen ortadan kaldırılmak mümkün olabilmektedir. Ev tipi dondurmalarda bu risk faktörlerinin arttığı ve kontrol olasılığının azaldığı izlenmektedir (16,17). Potansiyel mikrobiyolojik tehlikelerden biri de herhangi bir nedenle kontamine olmuş bir takım katkıların ana ürüne sonradan eklenmesi ya da işleme sürecindeki izlenmesi gereken yöntemin uygunsuzluğu nedeniyle pastörizasyondan sonra bile hala kirliliğin izlenir olması ihtimalleri üzerinde durulmuştur (13,18,19). Bu durum özellikle üretiminin son safhası olan satış noktasında sürdüğü için yumuşak dondurma hazırlama konusunda önem arz etmektedir.

*Listeria monocytogenes*, *Salmonella spp.*, *Campylobacter spp.* ve *Yersinia spp.* gibi bazı patojenler düşük ısılarda bile besinlerin içinde hayatta kalabilmektedirler (20-24). Dondurulmuş gıda yönetmeliğine göre hiçbir dondurulmuş gıda 50000 bakteri/gr ya da 100 koliform organizma / gr'dan fazla değerlere sahip olmamalıdır (14,25).

Kuzey Gallerde yapılan bir çalışmada bir çiftliği ziyaret edenlerde *E.coli* O157 (VTEC O157) vakaları saptanmıştır. Çiftlikte üretilen dondurma ya da pamuk şeker yeme ile aynı çiftlikte yaşayan inek ya da keçilerle temas arasında anlamlı bir ilişki gösterilmiştir. (25).

Bir diğer araştırmada ise süt, krema ve 7 ay boyunca -18 derecede saklanan dondurmadaki enterotoksin üreten *S.suşlarının* dondurma içersindeki soğuğa dirençli oldukları gösterilmiştir. Mikroorganizmaların canlı kalma oranları tek suşların belirli özelliklerine ve dondurma karışımının içeriğine bağlı olmaktadır. Öte yandan stafilokokların sade dondurmalarda uzun süre hayatta kaldıkları bulunmuştur (26).

Arjantin'de aynı araştırmacı grubunun yürüttükle-

ri iki ayrı çalışmada farklı endüstriyel ve yarı endüstriyel üretici ile küçük ölçekli dükkândan toplanan dondurma, süt, süt kreması ile su ya da meyve tabanlı örnekler incelenmiştir . Bu araştırmalarda örneklerin bir kısmından izole edilen suşların bazılarının toksin ürettikleri izlenmiştir. Her ne kadar bu verilerin Arjantin Yiyecek Kodu 1078. maddesinde bildirilen sınırları aşmadığı belirtilmiş olmakla birlikte (100/g), analizler için kullanılacak sayım yönteminin tanımlanmamış olmasının elde edilecek verileri standardize edilemeyeceği kaygısı taşındığından ve bu durumun sorun yaratacağı düşüncesiyle konu gündeme getirilmiş ve üzerinde tartışılmıştır (27,28).

Hindistan'da yapılan bir araştırmada dondurmanın mikroorganizma açısından güvenliğini geliştirmek için düşük doz radyasyonun etkinliği üzerinde değerlendirmeler yapılmıştır. Bu nedenle -72 derecede saklanan vanilyalı, çilekli ve çikolatalı dondurma çeşitleri 1, 2, 5, 10 ve 30 kGy dozlarında gama ışınına maruz tutulmuştur. 1 kGy ışınlamanın sonucunda bir log döngüsü ile *Listeria monocytogenes* 036, *Yersinia enterocolitica* 5692 ve *E.coli* O157:H19 gibi patojenlerin sayısını azaltmada yeterli olduğu anlaşılmıştır. Ayrıca ışınlanmamış ya da 1 kGy'ye maruz kalmış dondurmaların tadının duyuşal özelliklerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı da saptanmıştır (Plasebo<0.05). Sonuç olarak yapılan bu çalışmada uygulanan düşük gama radyasyonu tekniğinin bir koruma yöntemi olarak uygunluğu savunulmuştur(29).

Ayrıca yapılan araştırmalar üretim hattında oluşan herhangi bir duraksama ile belirli bazı sorunların ortaya çıktığını göstermiştir. Yiyecek güvenliğini temin ve tüketici sağlığını korumak için güvenilir araçların son ürünlerin sporadik monitorizasyonundan çok bitki kontrol programlarına dayalı HACCP kavramının olduğu anlaşılmıştır (12,14,18,30,31). Bu çalışmamızda sade olarak tanımlanan süt bazlı ve başka hiçbir bitkisel ya da farklı bir içerik taşımayan örneklerin seçilmesinin başlı nedeni ise yukarıda anlatılmış bulunan di-

ğer kaynaklara ait kontaminasyon çeşitliliğinin kargaşasını yaşamamak sadece süt ve imalat kaynaklı olabilecek kirlilik yönünde sonuçları saptayabilmek için tercih edilmiştir.

Toplam bakteri ve koliform organizmalar son ürünlerin hijyenik durumunu ve üretimdeki hijyenik uygulamanın etkinliğini yansıtmak için sık olarak kullanılmaktadır (12-14,18,24,25). Her ne kadar her iki tip dondurmanın da hijyenik özellikleri son birkaç yıldır gelişmiş olsa da yumuşak dondurma için göreceli olarak yetersiz kalan yüksek kirlilik oranları gözlenmektedir. Bunun bir nedeni dondurma hazırlanmasının hem fabrika hem de perakende satış sırasında elle işlemeye maruz kalması olarak bildirilmiştir. Perakende satış noktalarında uygunsuz saklama ısısı ile uzun depolama süresi dondurma karışımının hijyenik özelliklerini etkilediği yapılan çalışmalarda yazarlar tarafından belirtilmiştir. Bu sorun uygun şekilde temizlenmemiş ve dezenfekte edilmemiş satış makinelerinin neden olduğu kontaminasyonla daha da artabilmektedir (12,13,19,25,31,32,33). Özellikle 1998'den itibaren 2000'li yıllara kadar yapılan çalışmalarda *L.monocytogenes*'in hem yumuşak hem de sert dondurma örneklerinde izole edilmediği görülmüştür (14,15,23,34,35). Bu dondurma üretiminde iyi bir çevresel hijyenin korunduğunu yansıtır. Hızla gelişen ve globalleşen dünya ekonomisinin dünya normlarına ve uluslararası yaptırımı olan standartlara gereksinimi olduğu anlaşılmaktadır. Öte yandan yapılan araştırmaların bir kısmı ise gerek üretim süreci gerekse bir sonraki aşama olan tüketime sunum ve evlerde muhafaza konularını ele almış ve araştırmacılar bir dizi koruyucu önlem üzerinde elde ettikleri sonuçları yayınlamışlardır (13,18,25,29,30, 36).

Ülkemizde dondurmanın mikrobiyolojik kalitesinin değerlendirilmesi üzerine 1962-2000 yılları arasında İstanbul, Ankara, Elazığ, Kahramanmaraş ve Denizli illerinde çalışmalar yürütülmüştür. Beş ilimizde yapılmış olan 11 araştırmada farklı yapı özelliklerine sahip değişik tip ve nitelikteki dondurmalar üzerinde çalışılmıştır. Çeşitli dönem-

lerde yapılmış olan bu çalışmaların tamamında mikrobiyolojik kalite açısından birçok problemle karşılaşıldığı ifade edilmiştir(1-5,37-42).

Dondurma süt dışında şeker ve krema gibi çeşitli katkı maddeleri içeren, tüm dünyada popüler, bir süt ürünüdür. Sonuç olarak üretim ve tüketimi giderek artmaktadır. Dondurma pek çok noktada örneğin üretim, nakil, depolama ve tüketime hazırlanma sırasında bir takım biyolojik kirletici faktörlerle kontamine olabilmektedir. (30,31,36). Gelişmiş ülkelerde toplum sağlığını tehdit potansiyelinden korunmak kadar raf ömrünü artırmak için de dondurma kalite kontrol ölçütleri uygulanmaktadır. Denetleme sürecine ait her hangi bir yasal yaptırım ya da zorlamanın olmaması ve dondurmanın hijyenik özelliğinin korunamaması/sağlanamaması nedeniyle tüketiciler piyasadan kaliteli dondurma almakta zorlanmaktadırlar. Yapılan bir çok araştırmada üzerinde çalışılmış olan bazı dondurma tiplerinin sonuçları incelendiğinde taze dondurmaların 100000 kob/ml'den daha fazla toplam bakteri sayısına sahip olmadığı öne sürülmüştür (30). Bu sonuçlara haiz dondurma örnekleri FDA ve USPHS'in önerdiği mikrobiyolojik standartlardan daha düşük toplam bakteri sayısına sahip oldukları için en yüksek kaliteye sahip olarak kaydedilmiştir. Ayrıca dondurmaların uygun olarak temizlenmemiş şartlarda taşınması ve ölçüm sırasında kullanılan tüplerin açık olması sonucu içine düşen parçalar nedeniyle kontamine olabileceği üzerinde durulmuştur. (11,30,32,43,44). Dondurmanın koliform standartları 10/ml üzerinde olmaması gerekliliği bildirilmiştir (9,12,13,19,31).

Özellikle süt, krema ve dondurma karışımı gibi içeriklerin lisanslı ve standardize edilmiş kaynaklardan temin edilmesi, kesinlikle ulusal ve uluslararası değer ve normlara uyum sağlanması gerekmektedir. Üretim sürecinde kullanılan içeriklerden dondurulmuş maddelerin  $\leq -18^{\circ}$  ve soğutulmuş maddelerin 0-4°C'lerdeki uygun sıcaklıklarda depolanmasının sağlanmış olması kaydedilmiştir. Üretimin yapıldığı fabrikadan perakende

satış yerlerine kadar dondurma karışımı  $< 7^{\circ}\text{C}$  ve dondurma ürünleri ise  $< -18^{\circ}\text{C}$  için yeterli ısıyı sağlayan diğer bir tanımlamayla soğuk zincirin devamlılığını koruyan bir şekilde sevk edilmelidir. Buzu çözülmüş ürünler derhal imha edilmeli ve satış için herhangi bir erimiş dondurma asla tekrar dondurulmamalıdır (30). Günlük olarak arta kalan yumuşak dondurmalar boşaltılmalı ya da imha edilmesi gerekmektedir. Satış alanlarında içersinde muhafaza edildikleri koruyucu kap ve dolapların içeriğine ait ısı durumu kontrol altında tutulmalıdır (33). Özel kapları içersinde tüketime sunulan ürünlerin kaplarının sağlamlığı ve ürünün kalitesinin korunduğunun kontrollerinin yapılması şarttır. Üretim sürecinde kullanılan malzemelerin temiz olarak saklamasına özen gösterilmelidir. Tüm hazırlama ve taşıma süreci sırasında hijyenik uygulamalar izlenmeli ve kontrol mekanizmasının işlerliği takip edilmelidir. Bilindiği üzere psikotropik mikroorganizmalar soğutma ve uygunsuz işleme sırasında da çoğalabildikleri için patojenler ya da diğer çürükçül olarak tanımlanan organizmalar için özel öneme sahiptirler(36). Isının yanlış kullanımı ile yanlış zaman/sıcaklık ilişkileri organizmaların beklenen oranlarda yok olmamaları hatta tam tersi olarak çoğalma şansına bile sahip olmaları için ana nedenler olarak gösterilmektedir. Yiyeceklerin dondurularak saklanması ya da soğutulması sonrası uygun şekilde işlenmesi özel dikkat gerektirmektedir. Isı sürecini takiben rekontaminasyon daha önemlidir. Bu istenmeyen durum soğuk uygulamasından önce, uygulama sırasında ya da daha sonraki zincir içersinde oluşabilmektedir. Üretim alanına ait temizleme işlemlerin eksikliği, sağlık teşkilatının eksikliği ile kişisel hijyen bozukluklarının yanı sıra paketleme kusurları, aseptik dolum sırasındaki sızmalar-kırılmalar önemlidir.

Tüketicie yönelik dikkat edilmesi gereken öneriler arasında şunlar sayılabilir :dondurma güvenilir yerlerden satın alınmalı, günü geçmiş, raf ömrü tükenmiş ya da kötü durumda olan sert dondurmalar asla satın alınmamalı ve tüketilmemelidir. Dondurma ürünleri satın aldıktan sonra

kesinlikle derin dondurucuda saklanmalıdır. Perakende satış merkezlerindeki ortak alan, ekipman, aletler ve yiyeceğin taşınması gibi durumlar dikkatlice gözlemlenmelidir. Yumuşak dondurma hemen tüketilmelidir (12-14, 16, 17, 30).

#### KAYNAKLAR:

1. Dığrak M, Özçelik S. Elazığ'da tüketime sunulan dondurmaların mikrobiyolojik kalitesi. *Gıda*. 1993 ;16 :195-200
2. Çelik C, Patır B, Saltan S, Güven A. Elazığ'da tüketime sunulan dondurmaların hijyenik kalitesi ve genel koloni sayısı ile metilen mavisi indirgeme süresi arasındaki korelasyon üzerinde araştırmalar. *Selçuk Üni Vet Fak Bil Derg* 1995; 11:67-72.
3. Arslan A, Gönülalan Z, Ateş G, Güven A. Elazığ'da tüketime sunulan dondurmalarda listeria, salmonella, E.coli tip I ve K.pneumoniae'nin araştırılması. *Türk Vet Hay Derg* 1996; 20: 109-12.
4. Dığrak M, Tanış H, Bağcı E, Kırbağ S. Kahramanmaraş'ta tüketime sunulan dondurmalarda listeria, salmonella, E.coli ve K.pneumoniae'nin araştırılması. *Gıda* 2000; 25: 349-53.
5. Erol İ, Küplülü Ö, Sırıkın B, Çelik H. Ankara'daki çeşitli pastanelere ait dondurmaların mikrobiyolojik kalitelerinin belirlenmesi. *Tr J of Vet Anima Sci*. 1998; 22: 345-52.
6. Anonim. Gıda ve yem maddeleri mikrobiyolojisi. Koagülaz pozitif Staphylococcus'ların sayımı için yatay metot. *Türk Standartları Enstitüsü*. TS 6582- ISO EN 2001; s. 6888-1.
7. Anonim: Dondurma. *Türk Standartları Enstitüsü*. 1984; s. 4265.
8. Anonim. Süt ve süt mamulleri Salmonella aranması. *Türk Standartları Enstitüsü*. TS 1991; 8907.
9. Anonim. Mikrobiyoloji, Muhtelif E.coli sayımı için genel sayım kuralları. En muhtemel sayı Tekniği. *Türk Standartları Enstitüsü*. TS 6063 ISO 7251, 1996.
10. Anonim. Gıda ve yem maddeleri mikrobiyolojisi. Listeria monocytogenes'in aranması. *Türk Standartları Enstitüsü*. TS ISO EN 11290-1, 1997.
11. Aidara-Kane A, Ranaivo A, Spiegel A, Catteau M, Rocourt J. Microbiological quality of street-vendor ice cream in Dakar. *Dakar Med*. 2000; 45:20-4.
12. Krüy SL, Soares JL, Ping S, Sainte-Marie FF. Microbiological quality of " ice, ice cream, sorbet" sold on the streets of Phnom Penh; April 1996-April 1997. *Bull Soc Pathol Exot*. 2001; 94: 411-4.
13. Holm S, Toma RB, Reiboldt W, Newcomer C, Calicchia M. Cleaning frequency and the microbial load in ice-cream. *Int J Food Sci Nutr*. 2002 ; 53 :337-42 .
14. Rocourt J, BenEmbarek P, Toyofuku H, Schlundt. J. Quantitative risk assessment of Listeria monocytogenes in ready-to-eat foods: the FAO/WHO approach. *FEMS Immunol Med Microbiol*. 2003 ;35 :263-7 .
15. Vaishnavi C, Singh S, Singh K. Bacterial profile of dairy products sold in Chandigarh. *Trop Gastroenterol*. 2002 ; 23: 72-5.
16. Dodhia H, Kearney J, Warburton F. A birthday party, home-made ice cream, and an outbreak of Salmonella enteritidis phage type 6 infection. *Commun Dis Public Health*. 1998; 1: 31-4.
17. Bren L. Home-made ice cream: a safe summertime treat ? *FDA Consum*. 2004; 38 :28-9 .
18. Ravaonindrina N, Rasolomandimby R, Rajaomiarisoa E, Rakotoarisoa R, Andrianantara L, Rasolofonirina N, Roux JF. Street-vendor foods: quality of ice creams, sherbets and sorbets sold in the urban agglomeration of Antananarivo. *Arch Inst Pasteur Madagascar*. 1996, 63 :67-75 .
19. Wilson IG, Heaney JC, Weatherup ST. The effect of ice-cream-scoop water on the hygiene of ice cream. *Epidemiol Infect*. 1997 ;119 :35-40 .
20. Vought KJ, Tatini SR. Salmonella enteritidis contamination of ice cream associated with a 1994 multistate outbreak. *J Food Prot*. 1998 ;61 :5-10.
21. el-Sherbini M, al-Agili S, el-Jali H, Aboshkiwa M, Kaha M. Isolation of Yersinia enterocolitica from cases of acute appendicitis and ice-cream. *East Mediterr Health J*. 1999; 5 :130-5 .
22. Baek SY, Lim SY, Lee DH, Min KH, Kim CM. Incidence and characterization of Listeria monocytogenes from domestic and imported foods in Korea. *J Food Prot*. 2000 ; 63:186-9 .
23. Cordano AM, Rocourt J. Occurrence of Listeria monocytogenes in food in Chile. *Int J Food Microbiol*. 2001; 70: 175-8.
24. Molbak K, Neimann J. Risk factors for sporadic infection with Salmonella enteritidis, Denmark, 1997-1999. *Am J Epidemiol*. 2002 ; 156 654-61.
25. Garin B, Aidara A, Spiegel A, Arrive P, Bastaraud A, Cartel JL, Aissa RB, Duval P, Gay M, Gherardi C, Gouali M, Karou TG, Krüy SL, Soares JL, Mouffok F, Ravaonindrina N, Rasolofonirina N, Pham MT, Wouafo M, Catteau M, Mathiot C, Mauclere P, Rocourt J. Multicenter study of street foods in 13 towns on four continents by the food and environmental hygiene study group of the international network of pasteur and associated institutes. *J Food Prot* 2002; 65: 146-52 .
26. Gogov I, Slavchev G, Peeva T. Cold resistance of S. aureus and staphylococcal enterotoxins A and C2 in ice cream. *Vet Med Nauki*. 1984; 21: 46-50 .
27. Rivas M, Cordal de Bobbi ME, Raffo Palma MS, Moro AA. Cottage-industry and semi-industrial ice-creams. Incidence of Staphylococcus aureus and enterotoxigenicity. *Rev Argent Microbiol*. 1983; 15: 147-55.
28. Rivas M, Cordal de Bobbi ME, Raffo Palma M, Moro AA. Ice cream of industrial manufacture. Incidence of Staph-

- Staphylococcus aureus and enterotoxigenicity. Rev Argent Microbiol. 1984; 16: 225-8.
29. Kamat A, Warke R, Kamat M, Thomas P. Low-dose irradiation as a measure to improve microbial quality of ice cream. Int J Food Microbiol. 2000 (5);62(1-2):27-35.
30. Aleksieva V, Mirkov M. Microbiological studies of Eskimo ice cream. Vet Med Nauki 1983, 20 80-5.
31. Sinell HJ. The hygiene of refrigerated and frozen foods. Zentralbl Bakteriell Mikrobiol Hyg 1989 ; 189 :533-45 .
32. Nissen H, Holo H, Axelsson L, Blom H Characterization and growth of Bacillus spp. in heat-treated cream with and without nisin. J Appl Microbiol 2001 ; 90:530-4 .
33. Wui SU, Cho K, Inamori Y, Lee JS, Han MS, Lee JB. Perturbations of population growth in a microcosm by industrial metal plating and ice cream mills wastewater and landfill leachate. Bull Environ Contam Toxicol 2002 ; 69 401-7 .
34. Fu P, Ran L, Li Z, Yao J, Zhao X Pathogenic gene analysis of Listeria isolated from foods Wei Sheng Yan Jiu 1999 ; 28 :244-5 .
35. Miettinen MK, Bjorkroth KJ, Korkeala HJ. Characterization of Listeria monocytogenes from an ice cream plant by serotyping and pulsed-field gel electrophoresis. Int J Food Microbiol 1999 ; 46:187-92 .
36. Todd EC. Epidemiology of foodborne diseases: a world wide review. World Health Stat Q. 1997 ; 50: 30-50 .
37. Özer İ, Bozkurt M, Başdurak M, Keskin S. Ankara pastane ve dondurmacılarında satılan kaymaklı dondurmaların bakteriyolojik tayin maksadıyla yapılan bir ön çalışma . Türk Vet Hek Dern Derg. 1962 ; 32 :347-52 .
38. Öztürk A. Ankara'da işlenen dondurmaların yapılışı ve genel özellikleri üzerinde araştırmalar..Ankara Üniv Ziraat Fak Yay. p.341, Bil Araş ve İnc: 214. AÜ Basımevi. Ankara 1969 ; 341
39. Baştepe S, Köşker Ö. Ankara'da satılan peynir ve dondurmaların koagülaz pozitif stafilokokların izolasyonu ve izolatların bazı biyokimyasal özellikleri. Mikrobiyol Bült 1981; 15:55-63 .
40. Akol N, Uğur M. İstanbul piyasasında satılmakta olan kaymaklı dondurmaların hijyenik kalitesi üzerine araştırmalar. İstanbul Üniv. Vet. Fak. Derg. 1984; 10:53-9.
41. Ergün O, Civar E. İstanbul'da tüketime sunulan ambalajlı , ambalajsız; yerli ve ithal dondurmaların genel mikrobiyolojik kaliteleri. Veterinarium. 1992 ; 3 :29-31 .
42. Omurtag AC, Ceran G, Akın A. Denizli'de satılan kaymaklı dondurmaların hijyenik kaliteleri üzerinde araştırmalar, Türk Vet Hek Derg 1997 ; 47 :40-7 .
43. Masud T. Microbiological quality and public health significance of ice-cream. J Pak Med Assoc. 1989 ; 39 :102-4.
44. Maifreni M, Civilini M, Domenis C, Manzano M, Di Prima R, Comi G. Microbiological quality of artisanal ice cream. Zentralbl Hyg Umweltmed 1993 ; 194 :553-70 .