

Endüstriyel Dondurmaların Mikrobiyolojik Kalitesi Üzerine Bir Araştırma

Kamil BOSTAN

İstanbul Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, 34850, Avcılar, İstanbul - TÜRKİYE

Bahar AKIN

SEK, Süt Endüstrisi Kurumu San. Tic. AŞ., Yenibosna, İstanbul - TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 04.03.2001

Özet: Bu çalışmada, endüstriyel olarak üretim yapan bir işletmeden alınan 300 paketlenmiş dondurma (100 ekstrude, 100 stick ve 100 kornet tipi) örneği mikrobiyolojik olarak analiz edildi. Aynı zamanda işletmenin hijyenik durumu da incelendi. Mikrobiyolojik kalite bakımından dondurma tipleri arasında önemli farklılıklar saptanmadı. İncelenen dondurmaların hiç birinde *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus* ve *Escherichia coli*'ye rastlanmadı. Ortalama aerob mezofil bakteri, koliform ve küf-maya sayıları $8,8 \times 10^2 - 2,5 \times 10^3$ kob/g; 0,3–0,6 EMS/g ve $<10 - 3,5 \times 10$ kob/g arasında saptandı. Örneklerin tamamı ulusal ve uluslararası mikrobiyolojik standartlara uygun bulundu. Çiğ materyal, makine ve ekipman yüzeyleri, su ve hava mikrobiyolojik açıdan güvenilirildi. Personel el hijyen kontrollerinde *S. aureus* izole edilmedi, ancak 10 kişinin 3'ünde koliformlar saptandı. Çalışmada elde edilen bulgular, yüksek kalitede çiğ materyal kullanıldığında ve işletme hijyenine dikkat edildiğinde endüstriyel olarak üretilen dondurmaların mikrobiyolojik kalitesinin kabul edilebilir olduğunu göstermektedir.

Anahtar Sözcükler: Dondurma, hijyen, mikrobiyolojik kalite

A Study on the Microbiological Quality of Industrial Ice-Cream

Abstract: In this study, a total of 300 packaged ice-creams (100 extrude, 100 stick and 100 cornet type) were taken from an industrial ice-cream plant and analysed microbiologically. The hygienic conditions of the same plant were also investigated. In terms of microbiological quality, no significant differences were determined among the ice-cream types. *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* were not isolated in any of ice-cream samples. The average counts of aerobic mesophil bacteria, coliform and mould-yeast were $8.8 \times 10^2 - 2.5 \times 10^3$ cfu/g, 0.3–0.6 MPN/g and $<10 - 35$ cfu/g, respectively. All samples met national and international microbiological standards. The raw materials, the surface of the machinery and equipment, the water and the air were determined to be microbiologically safe. In hygiene checks of the staff's hands *S. aureus* was not isolated, but coliform bacteria were determined in three out of ten persons. The results of this study indicated that industrially produced ice-cream is of acceptable microbial quality, when the quality of the raw materials is high and the hygiene of plant is good.

Key Words: Ice cream, hygiene, microbiological quality

Giriş

Dondurma; başlıca yağ, sütün yağsız kuru maddesi, şeker, stabilizatör, emülgatör ve bazen de lezzet ve renk veren maddelerden oluşan karışımın değişik proseslerde işlenmesiyle elde edilen kompleks fiziko-kimyasal sisteme sahip, besleyici değeri oldukça yüksek bir üründür (1). Çok eski tarihlerden beri üretilen gelmekte olan dondurma, günümüzde artan talebe paralel olarak klasik üretim yapısından sıyrılarak büyük endüstriyel tesislerde üretilir hale gelmiş ve yaz ayları dışında da tüketilebilme özelliğine kavuşmuştur.

Dondurma, proses gereği ısı işleminden geçirilen ve mikrobiyel gelişim için uygun olmayan sıcaklıklarda

muhafaza edilen bir ürün olduğundan ilk bakışta mikrobiyolojik açıdan güvenilir kabul edilebilir. Ancak, üretimin çeşitli safhalarında hijyenik koşullarının yetersizliği gibi nedenlerle çok sayıda mikroorganizma dondurmaya bulaşma imkanı bulabilir. Bu mikroorganizmaların bazıları hastalık yapıcı nitelikte olabilir ve tüketiciler için bir risk oluşturabilir. Nitekim yapılan çalışmalarda dondurmalarda değişen oranlarda *Salmonella* spp., *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica*, *Bacillus cereus* gibi patojen mikroorganizmalara rastlanmıştır (2-9) ve dondurma kaynaklı mikrobiyel gıda zehirlenmeleri bildirilmiştir (10-13). Dondurmanın sıcaklığı mikrobiyel gelişme için uygun olmamakla birlikte mikroorganizmalar

bu üründe uzun süre canlılığını sürdürebilirler. Akbulut ve ark. (14)'nin deneysel olarak yaptıkları çalışmada *E. coli*, *S. typhimurium*, *S. aureus*, *Y. enterocolitica* ve *Klebsiella pneumoniae*'nin dondurmada 2 aydan fazla canlı kaldığı saptanmıştır. *L. monocytogenes* ve *Y. enterocolitica* soğuk koşullara daha dirençlidirler ve dondurmalarda bulunma oranı diğer patojenlere göre daha yüksektir (8,15,16).

Dondurmaların mikrobiyolojik kalitesini belirleyen en önemli faktörler kullanılan hammadde ve yardımcı maddelerin kalitesi, uygulanan proses ve işletme hijyenidir (1,17,18,19). Ülkemizde küçük işletmelerde üretilen ve açık olarak satılan dondurmaların mikrobiyolojik kalitesinin düşük olduğu bir çok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (20-28). Son yıllarda ise endüstriyel üretimdeki artışa paralel olarak paketlenmiş dondurmalar yaygın bir şekilde tüketicilere sunulmaktadır. Bu çalışma endüstriyel bir kuruluştaki üretilen farklı tip dondurmaların mikrobiyolojik kalitesini ortaya koymak, aynı zamanda olası kontaminasyon kaynaklarının hijyenik durumunu belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Metot

Çalışmada, belli aralıklarla endüstriyel dondurma üreten bir fabrikadan üretimden hemen sonra alınan 100 adet ekstrude tip, 100 adet stick tip ve 100 adet kornet tip olmak üzere toplam 300 adet dondurma numunesi soğuk koşullarda laboratuara getirilerek mikrobiyolojik olarak analiz edilmiştir.

Dondurma numunelerinin yanı sıra mikrobiyolojik kontaminasyon kaynağı olarak önemlerini ortaya koymak amacıyla dondurma üretiminde kullanılan 14 adet ham ve yardımcı madde örneği (şeker, un, süttozu, nişasta, stabilizatör, aroma maddesi, boya maddesi, çilek sosu, yer fıstığı, çikolata, krema, bitkisel yağ, öğütülmüş antep fıstığı, antep fıstığı püresi), çeşitli makine ve ekipman yüzeylerinden alınan 14 swab örneği, üretim hattında çalışmakta olan personelin ellerinden alınan 10 swab örneği, işletmenin çeşitli yerlerinden alınan 4 su örneği (UV çıkışı, 3 musluk) ve üretim alanının 5 ayrı noktasındaki hava mikrobiyolojik açıdan incelemeye alınmıştır.

Dondurma ve çiğ materyal örnekleri ringer çözeltisi ile homojenize edilmiştir (1:10). Elde edilen homojenizattan ringer çözeltisi kullanılarak 10^8 basamağına kadar seri dilüsyonlar hazırlanmıştır. Bu dilüsyonlardan genel ve

selektif besi yerlerine ekim yapılmıştır. Toplam aerob mezofil bakteri sayımı için Plate Count Agar (30°C'de 48-72 saat), koliform grubu bakteri sayımı için (dondurma ve su hariç) Violet Red Bile Agar (37°C'de 24 saat), *Staphylococcus aureus* sayımı için Baird-Parker Agar (37°C'de 1-2 gün), küf-maya sayımı için ise Yeast Extract Glucose Chloramphenicol Agar (22°C'de 5-7 gün) kullanılmıştır (29,30).

Analize alınan dondurma ve işletme suyu numunelerinde koliform bakteri ve *E. coli*'nin sayımı için En Muhtemel Sayı Yöntemi kullanılmıştır. Brilliant Green Bile Broth (%2) içeren tüplere su ve homojenize edilmiş dondurma örneklerinden 10 ml, 1 ml ve 0.1 ml aktararak 37°C'de 24-48 saat inkübe edilmiştir. Bulanıklık ve gaz oluşumu gösteren tüpler pozitif olarak değerlendirilmiş ve koliform bakteri sayısı En Muhtemel Sayı çizelgesinden hesaplanmıştır. *E. coli* varlığını belirlemek amacıyla gaz oluşmuş Brilliant Green Bile Broth tüplerinden bir öze dolusu E.C. Broth içeren deney tüplerine aktarılmıştır. İnkübasyon süresi (44,5°C'de 24-48 saat) sonunda bulanıklık ve gaz oluşmuş tüplerden Eosin Methylene Blue Agar'a öze ile seyreltme yöntemiyle ekim yapılmıştır. İnkübasyondan sonra (37°C'de 24 saat) tipik metalik yeşil görünümdeki koloniler IMVIC testlerine tabi tutularak *E. coli* olup olmadığı doğrulanmıştır (29,30,31).

Salmonella spp. aranmasında örnekler ön zenginleştirme (Fosfat Buffer Solution) ve selektif zenginleştirme (Selenit Cystine Broth ve Tetrathionate Broth) işlemlerine tabi tutulmuştur. Ardından bir öze yardımıyla seyreltme yöntemiyle selektif katı besiyerlerine (*Salmonella* Shigella Agar, Brilliant Green Agar) ekimler yapılmıştır. İnkübasyon süresinin sonunda (37°C'de 24 saat) şüpheli kolonilere biyokimyasal ve serolojik testler uygulanmıştır (29,32).

El ve yüzey hijyeninin belirlenmesi için steril swab çubukları kullanılmıştır. Kontrol edilecek personelin elinden veya yaklaşık 10 cm²'lik bir yüzeyden swab çubuğuyla alınan numune petrielerde hazır olarak bulunan besiyerlerine (Baird Parker Agar, Violet Red Bile Agar) sürülmüştür. İnkübasyonun ardından petrieler tipik koloni gelişimi yönünden değerlendirilmiştir (30,31).

İşletme havasındaki küf-maya florasını belirlemek amacıyla ünitenin çeşitli noktalarına Yeast Extract Glucose Chloramphenicol (YGC) Agar içeren petrieler kapakları açık olarak yerleştirilmiştir. Otuz dakika sonra kapakları

kapatılarak inkübasyona bırakılmış ve ardından koloni oluşumu bakımından değerlendirilmiştir (30,31).

Bulgular

İncelenen 3 farklı tip dondurma örneğine ait mikrobiyolojik değerler birbirine yakın bulunmuştur (Tablo 1). Toplam bakteri sayıları $1,0 \times 10^2$ - $2,1 \times 10^4$ kob/g arasında saptanmıştır. Kornet tipi dondurmaların sadece 12'sinde, stick tip dondurmaların 7'sinde ve ekstrude tip dondurmaların 9'unda koliformlar izole edilebilmiştir. Koliformların izole edildiği 28 örnekten (%7) hiçbirindeki sayı 10/g'ı geçmemiştir. Küf-maya sayıları ekstrude tip dondurmaların 78'inde, stick tip dondurmaların 86'sında ve kornet tip dondurmaların 74'ünde sayılabilir düzeyin

altında (<10/g) bulunmuştur. Örneklerin hiçbirinde *Salmonella* spp., *S. aureus* ve *E. coli* saptanmamıştır.

Ham ve yardımcı maddelere ait mikrobiyolojik değerler Tablo 2'de gösterilmiştir. İncelenen örneklerin hiçbirinde *salmonella* ve sayılabilir düzeyde *E. coli*'ye rastlanmamış; sadece Antep fıstığında (parçalanmış) ortalama 3 kob/g düzeyinde koliform grubu mikroorganizma tespit edilmiştir. Ortalama aerob mezofil toplam bakteri sayıları yer fıstığı, çikolata ve Antep fıstığı (parça ve püre) örneklerinde 10^4 - 10^5 kob/g arasında; un, süt tozu, nişasta ve krema örneklerinde 10^3 - 10^4 kob/g arasında; diğer örneklerde 10 kob/g'ın altında bulunmuştur. Un, nişasta ve Antep fıstığı (parça) hariç diğerlerinde sayılabilir düzeyde küf-maya saptanmamıştır.

Tablo 1. Dondurma numunelerine ait mikrobiyolojik değerler.

Mikroorganizma	Kornet Tip (n : 100)			Stick Tip (n : 100)			Ekstrude Tip (n : 100)		
	En az	En çok	Ortalama	En az	En çok	Ortalama	En az	En çok	Ortalama
Aerob mezofil toplam bakteri (kob/g)	$1,0 \times 10^2$	$1,8 \times 10^4$	$8,8 \times 10^2$	$3,1 \times 10^2$	$2,1 \times 10^4$	$2,5 \times 10^3$	$1,2 \times 10^2$	$1,4 \times 10^4$	$1,0 \times 10^3$
Koliform (EMS/g)	0	9,3	0,6	0	7,5	0,3	0	6,4	0,4
<i>Escherichia coli</i> (EMS/g)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Küf ve Maya (kob/g)	<10	$1,7 \times 10^3$	35	<10	$1,5 \times 10^2$	<10	<10	$2,3 \times 10^2$	<10
<i>Salmonella</i> (25 g'da)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Staphylococcus aureus</i> (kob/g)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10

Tablo 2. Hammadde ve bazı yardımcı maddelere ait ortalama mikrobiyolojik değerler (n: 5).

Numune	Toplam Bakteri (kob/g.)	Koliform Bakteri (kob/g.)	E. coli (kob/g.)	<i>Salmonella</i> spp. (kob/25 g.)	Küf-Maya (kob/g.)
Şeker	<10	<10	<10	0	<10
Un	$7,0 \times 10^3$	<10	<10	0	$7,3 \times 10$
Süttozu	$7,0 \times 10^3$	<10	<10	0	<10
Nişasta	$1,4 \times 10^3$	<10	<10	0	$8,4 \times 10$
Stabilizatör	<10	<10	<10	0	<10
Aroma maddesi	<10	<10	<10	0	<10
Boya maddesi	<10	<10	<10	0	<10
Çilek sos	<10	<10	<10	0	<10
Yer fıstık	$2,3 \times 10^4$	<10	<10	0	<10
Çikolata	$1,0 \times 10^4$	<10	<10	0	<10
Krema	$7,0 \times 10^3$	<10	<10	0	<10
Bitkisel yağ	<10	<10	<10	0	<10
Antep fıstığı (Öğütülmüş)	$1,8 \times 10^4$	3	<10	0	$6,2 \times 10$

İncelenen 11 makine ve ekipmandan CIP sistemi uygulananların (karıştırma tankı 1, karıştırma tankı 2, pastörizatör çıkışı, ekstrude makinesi dolun başlığı, stick makinası kalıp 1, stick makinası kalıp 2) yüzeyinde aerob mezofil bakteri ve koliformlara rastlanmamıştır. CIP sistemi uygulanmayanlardan 1. kornet makinesinde 12 kob/cm², 2. kornet makinesinde 17 kob/cm², ekstrude tip paketleme makinesinde 37 kob/cm², stick tip paketleme makinesinde 33 kob/cm², kornet tip paketleme makinesinde 28 kob/cm² düzeyinde aerob mezofil toplam bakteri saptanmış, ancak hiç birinde koliform izole edilememiştir.

Analize alınan 4 ayrı su numunesinde de koliform ve *E. coli* bulunamamıştır. Buna karşın UV çıkısından alınan su örneğinde 5 kob/ml, 3 ayrı musluktan alınan su örneklerinde 15-34 kob/ml düzeyinde aerob mezofil toplam bakteri tespit edilmiştir.

İşletmenin havasının kontrolü için alınan petri örneklerinde birinci soğuk depoda 3, ikinci soğuk depoda 2, birinci üretim alanında 5, ikinci üretim alanında 10, kuru gıda deposunda 10 adet küf-maya kolonisi sayılmıştır.

Tartışma

Endüstriyel dondurma üretimi yapan bir kuruluşta yapılan bu çalışmada 300 adet model dondurma numunesi mikrobiyolojik olarak analiz edilmiş, aynı zamanda çeşitli ham ve yardımcı maddeler, makine ve ekipman yüzeyleri, hava, su ve personel de hijyen açısından kontrol edilmiştir.

İncelenen üç ayrı tip dondurma örneğinin mikrobiyolojik özellikleri birbirine benzer bulunmuştur. Elde edilen mikroorganizma sayıları bakımından bütün örnekler ulusal ve uluslararası standartlara uygunluk göstermektedir. Uluslararası standartlarda dondurmalarda 10⁵ kob/g'a kadar toplam bakteri ve 10² kob/g'a kadar koliform bakteriye müsaade edilmiş; hiçbir örnekte *E. coli*, *salmonella* ve *S. aureus* bulunmayacağı belirtilmiştir (33). Türk Standartları Enstitüsü'nün 4265 nolu dondurma standardında ise farklı olarak kabul edilebilir koliform sayısı 10/g olarak ifade edilmiştir (34).

İncelediğimiz dondurmaların mikrobiyolojik kalitesi, ülkemizde yapılan önceki çalışmalardan daha iyi bulunmuştur. Elde ettiğimiz mikrobiyolojik sayılar Özer ve ark. (20), Omurtag ve ark. (21), Akol ve Uğur (22),

Saldamlı ve Temiz (23), Dığrak ve Özçelik (24), Ergün ve Civan (25), Kıvanç ve ark. (26), Özcan ve Kurdal (27), Erol ve ark. (28)'nin bildirdiği değerlerden düşüktür. Bunun muhtemel sebebi, söz konusu çalışmalarda incelenen dondurma numunelerinin küçük işletme ve pastanelerden temin edilmesi; çalışmamızda ise incelediğimiz dondurmaların endüstriyel üretime bağlı olarak daha hijyenik koşullarda üretilmesi ve paketlenmiş olmasıdır. Ergün ve Civan (25) ambalajlı hazır dondurmaların ambalajsız olanlara göre hijyenik kalitelerinin daha iyi olduğunu; pastane ve büfelerde açık olarak satılan bütün dondurma örneklerinin IDF standartlarına uygun olmadığını bildirmişlerdir. Warke ve ark. (35) da açık ve paketlenmiş dondurmaların mikrobiyolojik kalitesini inceledikleri araştırmalarında, *B. cereus*, *L. monocytogenes* ve *Y. enterocolitica* gibi patojen mikroorganizmaların bulunma oranının açık olarak pazarlananlarda belirgin bir şekilde daha yüksek olduğunu saptamışlardır. Wilson ve ark. (36) ise dondurmaların tüketim noktalarındaki kontaminasyon durumunu incelemişlerdir. Yeni üretilmiş ve henüz kullanılmamış blok dondurmalarda toplam bakteri sayısının 10³-10⁴ kob/ml arasında değiştiğini; külahlanarak tüketime verilme sırasında bu sayının artarak 10⁶ kob/ml'ye kadar ulaştığını bildirmişlerdir. Aynı şekilde, açılmamış dondurmalarındaki *E. coli* izolasyon oranının (%10) kullanım sırasında %18'e kadar yükseldiğini saptamışlardır. Araştırmacılar, bu kontaminasyonun dondurmanın külahlanmasında kullanılan ve su içinde bekletilen kepçelerden ileri geldiği sonucuna varmışlardır. Ergün ve Civan (25) da dondurmaların açık olarak satıldığı yerlerde kepçelerin içine konulduğu su örneklerini analiz etmişler, yüksek sayıda toplam mikroorganizma ve koliform içerdiğini ve %30'unda *E. coli* bulunduğunu saptamışlardır.

Arjantin (3), İran (6), Hindistan (35), Pakistan (37), Venezuela (38), Kamerun (39) gibi ülkelerde yapılan araştırmalarda da dondurmaların büyük oranda standartlara uygun olmadığı; yoğun bir şekilde koliform, *E. coli*, *S. aureus* ve diğer patojen mikroorganizmalar ile kontamine durumda bulunduğu bildirilmiştir. Hollanda (40), İtalya (41), İngiltere (42) ve Yunanistan (43) gibi Avrupa ülkelerinde üretilen dondurmalarda saptanan mikroorganizma sayıları nispeten daha düşük olmakla birlikte küçümsenmeyecek oranlarda standartlara uygun olmayan ürünlerle karşılaşmaktadır.

Dondurmanın mikrobiyolojik kalitesini belirleyen önemli faktörlerden birisi kullanılan çiğ materyalin kalitesidir. Hakim mikroflora süt, süt tozu ve kremada koliform, aerob sporlu bakteri ve enterokoklar; yumurta tozunda stafilocok ve *salmonellalar*; şekerlerde osmofilik mayalar; meyve ve meyve ekstraktlarında koliform ve küf-maya; kakaoda aerob sporlu bakteriler; fındık ve rendelenmiş hindistan cevizinde küf-maya tarafından oluşturulmakta ve dondurmanın mikrobiyolojik kalitesi kullanılan bu çiğ materyalden etkilenmektedir (1). Özellikle yumurta ürünleri patojenler açısından risk taşımaktadır. Dondurma tüketimi sonucu ortaya çıkan bir gıda zehirlenme vakasında kalan dondurmalarından ve dondurma hazırlanmasında kullanılan yumurtalardan hastalık etkeni olarak *S. typhimurium* izole edilmiştir (10). Çalışmayı gerçekleştirdiğimiz işletmede dondurma üretiminde kullanılan ham ve yardımcı maddelerin hiçbirinde *Salmonella* spp ve *E. coli*'ye rastlanmamıştır. Sadece parçalanmış Antep fıstığında ortalama 3 kob/g düzeyinde koliform bakteri bulunmuştur. Un, nişasta ve Antep fıstığı hariç diğerlerinde sayılabilir düzeyde küf-maya tespit edilmemiş; aerob mezofil toplam mikroorganizma sayıları kabul edilebilir düzeyde bulunmuştur. Bu sonuçlar, incelediğimiz dondurma örneklerinin mikrobiyolojik açıdan standartlara uygunluğunda, kullanılan ham ve yardımcı maddelerin mikrobiyolojik kalitesinin yüksek olmasının etkili olduğunu göstermektedir.

Yüksek kalitede çiğ materyal kullanılması ve üretim prosesinin gereği şekilde uygulanması dondurmanın mikrobiyolojik açıdan güvenilirliği için tek başına yeterli olamamaktadır. Dondurma üretimi sırasında havadan, alet ve gereçlerden, personelden ve diğer kaynaklardan mikrobiyel bulaşmalar mümkün olabilmektedir. Pastörizasyon işleminden sonraki safhalarda olan bulaşmalar ise dondurma kalitesi ve tüketici sağlığı açısından bilhassa önemlidir. Nitekim, dondurmalarından ileri gelen ve etkenin *Salmonella enteritidis* olarak belirlendiği bir gıda zehirlenmesinde, kontaminasyonun pastörize dondurma karışımının daha önceden çiğ sıvı yumurta taşıyan tanklarda bekletilmesinden ileri geldiği saptanmıştır (12). Bu nedenle olası kontaminasyon kaynaklarının kontrol altında bulundurulması hijyenik açıdan bir zorunluluktur.

Çalışmamızda, dondurma üretiminin yapıldığı işletmede dondurma ile temas eden çeşitli yüzeylerden

alınan örneklerde koliform grubu mikroorganizmaya rastlanmamıştır. Temizlik ve dezenfeksiyonun CIP sistemi ile yapıldığı makine ve ekipman yüzeylerinde aerob mezofil toplam bakteri bulunamamış, buna karşın CIP sisteminin kullanılmadığı yüzeylerde ise 12-37 kob/cm² arasında mikroorganizma üremesi kaydedilmiştir. Bulgularımız CIP sistemi ile temizlik ve dezenfeksiyonun etkin ve başarılı bir yöntem olduğunu, dondurma üretiminde paketlemenin yapıldığı ekipmanların daha özenle dezenfekte edilmesinin gerektiğini göstermektedir.

Üretim hattında çalışan 10 kişinin hiç birinin elinde *S. aureus*'a rastlanmamış; 3'ünün elinde koliform grubu mikroorganizma tespit edilmiştir. Endüstriyel dondurma üretiminde el hijyeni, son ürünün paketlenildiği kısımda önemli bir yer tutmaktadır. Özellikle kornet tipi dondurma üretiminde kornet külahları elle makineye yerleştirilmekte ve bu nedenle elle kontaminasyon riski yüksek olmaktadır.

İşletmenin çeşitli yerlerinden alınan 4 adet su numunesinde koliform grubu bakteri ve *E. coli* tespit edilmemiş, aerob mezofil toplam mikroorganizma sayıları ise 5-34 kob/ml arasında saptanmıştır. İşletmede kullanılan suyun mikrobiyolojik kalitesinin iyi olması, sisteme verilmeden önce Ultra Viyole ışınları ile muamele edilmiş olmasıyla ilgilidir. Kullanılan su, son ürünün mikrobiyolojik kalitesi üzerine etkili önemli faktörlerin birisidir. Kamerun'da yapılan bir çalışmada 300 dondurma örneğinin %71,3'ü fekal kökenli bakteri, %49,6'sı patojenik stafilocok, %5,0'i ise *Salmonella* spp. ile kontamine bulunmuş; üretim sırasında hijyen kurallarına yeterince uyulmaması ve ünitelerde kullanılan suyun yeterince hijyenik olmaması kontaminasyonun başlıca sebepleri olarak gösterilmiştir (39).

İşletmenin 5 aynı noktasında yapılan hava kontrollerinde ise kabul edilebilecek düzeyde küf-maya içerdiği gözlenmiştir. Çalışmamızdaki bulgular dondurmaların küf-maya sayısı üzerine havadan ziyade ürün bileşimine giren un, Antep fıstığı ve nişastanın daha belirleyici olduğunu göstermektedir.

Bu çalışmada elde edilen bulgular, kaliteli hammadde kullanılmasına ve hijyenik koşullarda üretim yapılmasına bağlı olarak üretilen endüstriyel paketlenmiş ekstrude, stick (çubuk) ve kornet tipi dondurmaların mikrobiyolojik kalitesinin iyi olduğunu göstermektedir.

Kaynaklar

1. İnal, T. : Süt ve Süt Ürünleri Hijyen ve Teknolojisi. Final Ofset, İstanbul, 1990
2. Ahmed, A.A., Moustafa, M.K., Marth, E.H.: Incidence of *Bacillus cereus* in milk and some milk products. J. Food Prot. 1983; 46: 126-130.
3. Rivas, M., Bobbi, M.E.C., Palma, M.R., Moro, A.A.: Ice cream of industrial manufacture. Incidence of *Staphylococcus aureus* and enterotoxigenicity. Rev. Argent. Microbiol. 1984; 16, (4): 225-228.
4. Centorbi, O.P., Duzman, A.C., Cuadrado, A.A., Laciari, A.L., Alcaraz, L.E., Milan, M.C., Pederiva, N.B.: *Yersinia enterocolitica* in ice cream. Rev. Argent. Microbiol. 1989; 21, (2): 63-69.
5. Çiftçioğlu, G., Ülgen, M.T., Bostan, K.: *Listeria monocytogenes*'in dondurmalarındaki varlığı üzerine bir araştırma. İstanbul Üniv. Vet. Fak. Derg. 1992; 18, (2): 1-8.
6. Karim, G., Razavilar, V., Akhondzadeh, A.: Survey on the contamination of ice cream with bacteria associated with foodborne infections and intoxications. World Congress on Food Hygiene. The Hague, The Netherlands, Proceedings, p.155, 1997.
7. Laciari, A.L., Vaca, L., Centorbi, O.N.: *Listeria* spp. in food of animal origin. Rev. Argent. Microbiol. 1999; 31, (1): 25-30.
8. Sherbini, M., Agili, S., Jalil, H., Aboshkiwa, M., Koha, M.: Isolation of *Yersinia enterocolitica* from cases of acute appendicitis and ice-cream. East Mediterr. Health J. 1999; 5, (1): 130-135.
9. Baek, S.Y., Lim, S.Y., Lee, D.H., Min, K.H., Kim, C.M.: Incidence and characterization of *Listeria monocytogenes* from domestic and imported food in Korea. J. Food Prot. 2000; 63, (2): 186-189.
10. Taylor, D.N., Bopp, C., Birkness, K., Cohen, M.L.: An outbreak of salmonellosis associated with a fatality in a healthy child: a large dose and severe illness. Am. J. Epidemiol. 1984; 119, (6): 907-912.
11. Schwartz, B., Hexter, D., Broome, C.V., Hightower, A.W., Hirschorn, R.B., Porter, J.D., Hayes, P.S., Bibb, W.F., Lorber, B., Paris, D.G.: Investigation of an outbreak of Listeriosis: New hypothesis for the etiology of epidemic *Listeria monocytogenes* infections. J. Infect. Dis. 1989; 159, (4): 680-685.
12. Hennessy, T.W., Hedberg, C.W., Slutsker, L., White, K.E., Besser-Wiek, J.M., Moen, M.E., Feldman, J., Coleman, W.W., Edmonson, L.M., MacDonald, K.L., Osterholm, M.T.: A national outbreak of *Salmonella* enteritidis infections from ice cream. N. Engl. J. Med. 1996; 334, (20): 1281-1286.
13. Vought, K.J., Tatini, S.R.: *Salmonella* enteritidis contamination of ice cream associated with a 1994 multistate outbreak. J. Food Prot. 1998; 61, (1): 5-10.
14. Akbulut, N., Kınık, Ö., Kavas, G.: Patogen bakterilerin dondurmada canlı kalma sürelerinin tespiti üzerinde bir araştırma. Gıda. 1994; 19, (6): 389-391.
15. Lauchlin, J., Gilbert, R.J.: *Listeria* in food. PHLS Microbiol. Digest. 1990; 7, (3): 54-56.
16. Walker, S.J., Archer, P., Banks, J.G.: Growth of *Listeria monocytogenes* at refrigeration temperatures. J. Appl. Bact. 1990; 68, (2): 157-162.
17. Hobbs, B.C., Roberts, D.: Food Poisoning and Food Hygiene. 5th ed. Edward Arnold, London, 1987.
18. Frazier, W.C., Westhoff, D.C.: Food Microbiology. 4th ed. McGraw-Hill Company, New York, 1988.
19. Ellialtı, H., Tokuç, K.: Endüstriyel dondurma üretiminde hijyen. 5. Süt ve Süt Ürünleri "Geleneksel Süt Ürünleri" Sempozyumu, Milli Produktivite Merkezi Yayın No: 621, Ankara, 1998.
20. 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. Dem. Derg. 1962; 32: 190-191.
21. Omurtag, A.C., Ceren, G., Akın, A.: Denizli ilinde satılan kaymaklı dondurmaların hijyenik kaliteleri üzerine araştırmalar. Türk Vet. Hek. Dem. Derg. 1977; 47, (1): 40-47.
22. Akol, N., Uğur, M.: İstanbul piyasasında satılmakta olan kaymaklı dondurmaların hijyenik kalitesi üzerinde araştırmalar. İstanbul Üniv. Vet. Fak. Derg. 1984; 10, (1):53-59.
23. Saldamlı, İ., Temiz, A.: Ankara'da tüketime sunulan Maraş dondurmalarının kaliteleri üzerinde araştırmalar. Sütçülük. 1988; 7: 17-21.
24. Diğrak, M., Özçelik, S.: Elazığ'da tüketime sunulan dondurmaların mikrobiyolojik kalitesi. Gıda. 1991; 16, (3): 195-200.
25. Ergün, Ö., Civan, E.: İstanbul'da tüketime sunulan ambalajlı, ambalajsız, yerli ve ithal dondurmaların genel mikrobiyolojik kaliteleri. Veterinarium. 1992; 3, (1): 29-31.
26. Kıvanç, M., Yamaç, M., Kunduhoğlu, B.: Eskişehir'de halkın tüketimine sunulan dondurmaların mikrobiyolojik analizi. Gıda. 1994; 19, (5): 317-322.
27. Özcan, T., Kurdal, E.: Bursa ili merkezinde satılan meyveli dondurmaların kimyasal ve mikrobiyolojik nitelikleri üzerine araştırma. Gıda. 1997; 22, (3): 217-225.
28. Erol, İ., Küplülü, Ö., Sırken, B., Çelik, T.H.: Ankara'daki çeşitli pastanelere ait dondurmaların mikrobiyolojik kalitelerinin belirlenmesi. Türk Vet. Hay. Derg., 1998; 22: 345-352.
29. FDA: Bacteriological analytical manual. 8th ed. AOAC International, Gaithersburg, 1995.
30. Harrigan, W.F.: Laboratory Methods in Food Microbiology. 3rd ed. Academic Press, London, 1998.
31. Collins, C.H., Lyne, P.M.: Microbiological Methods. 5th ed. Butterworths, London, 1985.
32. TSE: Süt ve Süt Mamülleri – *Salmonella* Aranması. TS 8907, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 1991.
33. ICMSF: An evaluation of the role of microbiological criteria for foods and food ingredients. National Academy Press, London, 1985.

34. TSE: Dondurma – Süt Esaslı. TS 4265, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 1992.
35. Warke, R., Kamat, A., Kamat, M., Thomas, P.: Incidence of pathogenic psychrotrophs in ice creams sold in some retail outlets in Mumbai, India. *Food Control*, 2000; 11(2): 77-83.
36. Wilson, I.G., Heaney, J.C., Weatherup, S.T.: The effect of ice-cream-scoop water on the hygiene of ice cream. *Epidemiol. Infect.* 1997; 119, (1): 35-40.
37. Masud, T.: Microbiological quality and public health significance of ice cream. *J. Pak. Med. Assoc.*, 1989; 39, (4): 102-104.
38. Tamsut, De, L.S., Garcia, C.E.: Microbiological quality of vanilla ice cream manufactured in Caracas, Venezuela. *Arch. Latinoam. Nutr.* 1989; 39, (1): 46-56.
39. Wouafo, M.N., Njijine, T., Tailliez, R.: Hygiene and microbiological quality of ice creams produced in Cameroon. A public health problem. *Bull. Soc. Pathol. Exot.* 1996; 89, (5): 358-362.
40. Tamminga, S.K., Beumer, R.R., Kampelmacher, E.H.: Bacteriological examination of ice-cream in the Netherlands. Comparative studies on methods. *J. Appl. Bact.* 1980; 49: 239-253.
41. Massa, S., Poda, G., Cesaroni, D., Trovatelli, L.D.: A bacteriological survey of retail ice-cream. *Food Microbiol.* 1989; 6: 129-134.
42. Dimau, A.K., Grigodis, S.: Research on hygienic condition of ice-cream in the area of Thessalia. *Dairy Sci. Abst.* 1990; 52: 1707.
43. Rossi, C.: Bacteriological quality of soft ice-cream. *Dairy Sci. Abst.*, 1991; 53: 5293.