

# ADANA PİYASASINDA TÜKETİME SUNULAN SADE-KAYMAKLI DONDURMALARININ MİKROBİYOLOJİK KALİTELERİNİN TÜKETİCİ SAĞLIĞI AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

## DETERMINATION OF MICROBIOLOGICAL QUALITY OF REGULAR ICECREAM CONSUMED IN ADANA, IN REGARD TO PUBLIC HEALTH

Mevhibe MUKAN, Bülent EVLİYA

Çukurova Üniv. Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Adana

**ÖZET:** Bu çalışma ile Adana'da halkın tüketimine sunulan sade kaymaklı dondurmaların mikrobiyolojik kaliteleri tüketici sağlığı açısından değerlendirilmiştir.

Bu amaçla 1 Eylül-15 Ekim 1995 tarihleri arasında toplam 24 adet dondurma örneği çeşitli pastahane, imalathane ve satış noktalarından alınarak analiz edilmiştir. Örnekler; a) Sokak dondurması, b) Pastahane dondurması, c) "Maraş dondurması" adıyla satılan ve d) Fabrikasyon dondurması olmak üzere dört kategoride, her birinden 6 tekerrürlü olarak incelenmiştir.

Yapılan mikrobiyolojik analizlerde; Total Aerobik Bakteri, psikrofilik bakteri, koliform grubu bakteri (*Escherichia coli*), Fecal *Streptococcus*'lar, *Staphylococcus aureus*, maya ve küf sayısı ile *Salmonella-Shigella* cinsi bakteriler araştırılmıştır.

Dondurma üretim şeklinin mikrobiyel kontaminasyona etkisini belirlemek amacıyla, elde edilen sonuçlar istatistiksel analize tabi tutulmuştur. Sonuç olarak; farklı şekilde üretilen dondurmaların mikrobiyolojik içeriğinin, istatistiksel açıdan farklı olmadığı, fakat fabrikasyon dondurmasının diğerlerine nazaran daha az bakteri içerdiği saptanmıştır.

Sonuç olarak, bu çalışma ile Adana'da tüketime sunulan dondurmaların mikrobiyolojik açıdan düşük kalitede olduğu kanısına varılmıştır.

**ABSTRACT:** In this research, microbiological quality of regular ice cream consumed in Adana were determined in regard to public health.

For this reason, total of 24 samples were taken from production areas and sale points in Adana in aseptic conditions in different time periods between 1<sup>st</sup> September-15th October 1995. The samples were divided in four categories as: a) Peddler icecream, b) Pastry ice cream, c) Ice cream called as "Maraş ice cream" and d) ice cream is produced in factories. Six samples from each category were investigated.

All of the samples were analysed for their total aerobic bacteria, psychrophilic bacteria, coliforms (*E.coli*), *S. aureus*, fecal *Streptococcus*, yeast and mould counts and for the presence of *Salmonella* and *Shigella* bacteria.

The effects of different ways of ice cream producing showed that, there were statistically no difference between all of the samples concerning their microbiological content. However, factory ice cream was found to have less microbial content than others.

As a conclusion it may be stated that, ice cream consumed in Adana has low microbial quality.

## GİRİŞ

Dondurma; süte ya da koyulaştırılmış süte şeker, aroma maddeleri, stabilizer vb. gibi harç maddelerinin ilavesi ile elde edilen karışımın (miks) önce ısıtma işlemine tabi tutulması daha sonra da uygun soğutucu sistemlerde yapısına hava karıştırılarak dondurulması ile elde edilen besleyici bir süt ürünüdür.

Sütten daha konsantre bir gıda olan dondurma; sıvı bileşenler (kremalı süt, yağsız süt veya su), süt yağı konsantresi (krema, tereyağ veya sıvı tereyağı), serumda çözülebilir konsantreler (konsantre süt veya kurutulmuş yağsız süt tozu), tatlandırıcı ajanlar (sakkaroz, deskroz veya invert şeker), gıda additifleri olmak üzere başlıca 5 grup bileşenden oluşur (KONAR, 1972). Yukarıda verilen dondurma bileşenleri hesaplanan ağırlıklarda karıştırılarak sıvı miks elde edilir. Daha sonra bu miks pek çok ülkede bölgesel yasaların belirlediği şekilde özel bir ısıtma işlemine tabi tutulur. Böylece patojenler yok edilirken bakteri sayısında yeterli azalma elde edilir. Daha sonra miks, yağ damlacıklarını küçültülmesi ve dondurma işlemi sırasında yağın topaklanmasını önlemek amacıyla homojenize edilir. Homojenize edilmiş miks, +4°C'de olgunlaştırılarak kazıyıcı bıçak sistemi olan özel bir tip soğutucu ile yapısına hava karıştırılarak dondurmaya işlenir. Elde edilen dondurma; ya direkt olarak satışa sunulur ya da paketlenildikten sonra (örneğin 1-4 litrelik ambalajlarda veya küçük paketler halinde) derin dondurucularda (sertleştirilerek) satılabilir (ROBINSON, 1985).

İlk dondurma imalatının zaman, nerede ve kimler tarafından yapıldığı hakkında kesin bir bilgi bulunmamasıyla birlikte bazı kaynaklarda bundan 3000 yıl kadar önce Çinliler tarafından üretildiği, bazı

kaynaklarda ise Avrupa'da buzun üretildiği 16. Yüzyılın dondurmacılığın başlangıcı olduğu belirtilmektedir. İlk dondurma reçetesi 1769'da Elizabeth Raffield tarafından bir kadın dergisinde yayınlanmış, 1777'de ABD'ye geçmiş ve 19. Yüzyıl ortalarına kadar "Ev dondurmacılığı" niteliğinden kurtulamamıştır. 1851'de ise Baltimor'da Jacob Fussell tarafından ilk ticari dondurma tesisi kurularak modern dondurmacılığın temeli atılmıştır (YÖNEY, 1968; ÖZTÜRK, 1969; ÜNAL, 1973).

Dondurmacılık ABD ve Avrupa'da süt teknolojisinin önemli bir kolunu oluşturmaktadır. Nitekim bugün en fazla dondurma üreten ve tüketen ülke olan ABD'de toplam süt üretiminin %10'u dondurmaya işlenmekte (5.542.000.000 litre/yıl) ve bu oran Türkiye'nin o yıllardaki yıllık toplam süt üretimine yakın bir değerdir (KONAR, 1982). Ülkemizde ise yıllık fert başına dondurma üretimi 0,82-1,0 litre, yıllık toplam üretim ise 27.500.000 litre civarında tahmin edilmektedir. Bazı kaynaklarda ise yıllık 9 milyon ton civarındaki süt üretiminin %0.4'ünün dondurmaya işlendiği /360.000 ton) ve kişi başına 0,6 kg/yıl tüketimimiz olduğu tahmin edilmektedir (AKIN, 1990; KEÇELİ, 1995).

Ülkemizde ilk dondurma üretiminin ne zaman başladığına dair kesin bir bilgi bulunmamakla birlikte Hacı Bekir ve Osman Nuri gibi eski şekercilerden derlenen bilgilere göre, bundan bir asır kadar önce Avrupa etkisindeki İstanbul'da başladığı, buradan da Anadolu'ya yayıldığı bildirilmektedir (ÖZTÜRK, 1969). Aynı araştırmacı ayrıca, sokak dondurmacılığının Türkiye'de dondurmacılığın gelişmesinde rolünün olduğunu bildirmektedir. Anadolu'da dondurmacılığın her geçen gün daha çok yaygınlaştığı görülmekle birlikte, üretimin günümüzde büyük şehirlerimizde dahi modern teknoloji (3-4 fabrika dışında) kurallarına uygun olmayan bir şekilde sürdürüldüğü görülmektedir. Dondurma üretiminin önemli bir kısmı (<%80) çok küçük (50-100 l/gün) işletmelerde üretilmektedir. Üretimde uygulanan teknik de ürünün tipi, karışımın bileşimi, üreten kişinin bilgi ve becerisine bağlıdır (AKIN, 1990).

Dondurmacılık, ülkemizde de yavaş yavaş tesislerin kurulmaya başlandığı önemli ve karlı bir endüstri dalıdır. Son yıllarda hızla gelişmekte olan bu endüstri Adana'da hala küçük imalathanelerde yapılmaktadır. Hemen her pastahane kendi imalatını yapıp halkın tüketimine sunmaktadır. Özellikle Mayıs ile Ekim ayları arasında çok yoğun olmakla beraber yılın her mevsiminde dondurma bulmak mümkündür. Hatta yaz aylarında dinlenme yerlerinde sokak dondurmacılarını da görmek mümkün olmaktadır. Türkiye'nin en sıcak illerinden biri olan Adana'da yaz aylarının en popüler serinleticisi olan dondurmanın bazan bir enfeksiyon salgınına sebep olabilmesi de mümkündür. Nitekim, sütte bulunan patojen olan ve/veya olmayan mikroorganizmalar süt ve ürünlerinde bozulmalara ve insanda hastalığa neden olabilmektedir (TUNAIL ve KÖŞKER, 1989).

Bu mikroorganizmalar sütte bulunan besin kaynaklarını kullanarak ve kendileri özgü metabolik yolları izleyerek, istenmeyen tad ve kokuya neden olan metabolitleri oluştururlar. Bunun yanında birçok hastalığa ve besin zehirlenmesine yol açabilmektedirler (TUNAIL ve KÖŞKER, 1989). Nitekim gıda kaynaklı hastalıklar gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde büyük bir toplum salığı sorunudur. Pek çok salgının nedeni olan bu gıdalar, işleme sırasında yanlış veya hijyenik olmayan koşullarda işlem gördüklerinde gıda endüstrisinin en önemli problemini oluşturmaktadır (JACOB, 1989). Dondurma yapımında kullanılan çeşitli hammaddeler ve katkı maddeleri ile çeşitli mikroorganizmalar dondurmaya karışırlar. Isıl işlem ile bunların büyük bir kısmı yok edilmekle beraber ısıya dirençli olan mikroorganizmaların bir kısmı patojendir. Patojen ve toksinojen mikroorganizmalar daha çok ısıl işlemin sonundaki dönemlerde dondurmaya karışırlar (TERPLAN, 1969; ANONYMOUS, 1993). Dondurmada hammaddeden veya işleme sırasında meydana gelen bulaşıcılardan dolayı ürüne geçen ve insan sağlığına zarar veren bu mikroorganizmalar; *Mycobacterium tuberculosis*, *Brucella abortus*, *Eberthella typhosa*, *Salmonella paratyphi*, *Corynebacterium diphtheria*, *Streptococcus scarlatinea*, *Shigella dhysanteriae*, *Staphylococcus aureus*, koliform grubu bakteriler ve boğaz enfeksiyonu yapan bakterilerdir (KIVANÇ ve ark., 1994).

Ülkemizde dondurma üretimi daha çok pastahane dondurmacılığı niteliğinde olduğundan mikrobiyel kontaminasyon çok daha ileri düzeyde olabilmektedir. Çünkü, üretimde personel aktif rol oynamakta bu da patojenlerin dondurmaya karışmasını kolaylaştırmaktadır. Halen ülkemizde faaliyet gösteren fabrikalarda üretilen dondurmaların hijyenik açıdan daha güvenilir olduğu düşünülmekle beraber bu sektörün özellikle soğuk zincirde önemli problemleri bulunmaktadır.

Bugün tüm dünyada dondurmaların mikrobiyolojik açıdan kontrolü yasalarla belirlenmiştir. Bu amaçla pekçok test uygulanmaktadır. Bu testlerin başında total mikroorganizma ve koliform bakteri sayıları gelmektedir. Bu iki teste ek olarak zaman zaman koagülaz pozitif *Staphylococcus*, *Salmonella*, *Enterococcus*

aranmasına ve metilen mavisi veya resazurin redüksiyon testlerine de başvurulmaktadır. Ancak yabancı ülkelerin çoğunda hijyen standardı olarak, gıda mevzuatında genellikle total mikroorganizma sayıları ve koliform bakteriler için limitler saptanmıştır. Bunun yanında patojen etkenlerin bulunmaması kaydı da yer almaktadır (ÜNAL, 1973).

Ülkemizde dondurmaların mikrobiyolojik kaliteleri ile ilgili sınır değerler TS 4265 sayılı Dondurma Standardı'nda saptanmıştır. Dondurmalarda toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı, analiz edilen 5 örnekten ikisinin gramında 20.000 ile 100.000 adet arasında olmalıdır. Koliform bakteri sayısı, analize alınan 5 örnekten ikisinde 20 ile 100 adet/g olmalı, fekal koli, *Staphylococcus aureus* ve *Salmonella* bulunmamalıdır (ANONYMOUS, 1992).

Bu çalışmada Adana'da halkın tüketimine sunulan "sade kaymaklı dondurmaların" mikrobiyolojik kalitelerinin tüketici sağlığı açısından değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bunun yanında, farklı üretim tekniği ile üretilerek tüketime sunulan sokak, pastahane, fabrikasyon ve Maraş dondurması adıyla satılan dondurmaların mikrobiyolojik içerikleri istatistiksel olarak karşılaştırılacaktır. Ayrıca dondurmaların hijyenik kalitelerinin yükseltilmesi için gerekli önlemlerin alınabilmesi ve bundan sonraki çalışmalara kaynak teşkil edebilecek verilerin sağlanması da hedeflenmiştir.

## MATERYAL VE YÖNTEM

### Materyal

Dondurma örnekleri Adana'da imalat yapan çeşitli pastahane, imalathane ve satış noktalarından aseptik koşullarda 250'şer gram alınıp aynı gün analiz edilmiştir. Sokak dondurması örnekleri seyyar satıcılara dondurma veren imalathane ve pastahanelerden, fabrikasyon dondurması ise satış noktalarından küçük ambalajlarda (86±4 gram) alınıp aynı gün analiz edilmiştir.

### Yöntem

**Örneklerin Analize Hazırlanması:** Dondurma örnekleri oda sıcaklığında 1 saat bekletilerek eritilip 1 ml örnek 9 ml izotonik NaCl solüsyonu ile dilüe edilmiştir. Daha sonra  $10^{-3}$ 'e, kadar dilüsyon serisi hazırlanmıştır (ANONYMOUS, 1990).

### Mikrobiyolojik Analizler

**Total Aerobik Bakteri Sayımı:** Bunun için Plate Count Agar (PCA) kullanılmıştır. Uygun dilüsyonlardan 1'er ml petri kutularına alınarak üzerine PCA dökülerek dağıtılması sağlanmış, dondurulduktan sonra 30°C de 48-72 saat inkübe edilerek değerlendirilmiştir (ANONYMOUS, 1994).

**Psikrofilik Bakteri Sayımı:** Uygun dilüsyonlardan 1'er ml alınmış üzerine PCA döküldükten sonra 6°C de 10 gün inkübe edilmiştir (GILLILANT ve ark., 1976).

**Koliform Grubu Bakterilerin Sayımı:** Bu amaçla Violet Red bile Agar (VRBA) kullanılmıştır. Uygun dilüsyonlardan ekim yapıldıktan sonra 30°C de 24 saat inkübe edilerek, çapı 0,5 mm'den büyük koyu kırmızı koloniler sayılmıştır (ANONYMOUS, 1989).

**E.coli Sayımı ve Tanımlanması:** Bunun için VRBA'daki 5 tipik koloni seçilerek Eosine Methylene Blue Agar ve Endo Agar plaklarına ekim yapılarak 35-37°C de 24-28 saat inkübe edildikten sonra ışıkta yeşilimsi röfle veren koloniler değerlendirilmiştir. Ayrıca bu kolonilere IMVIC testleri uygulanmıştır (THATCHER ve CLARK, 1973; ANONYMOUS, 1994).

**S. aureus Sayımı ve Tanımlanması:** Bu amaçla, *S.aureus* için spesifik olan medium 110. besiyeri kullanılmıştır. Uygun seyreltilimlerden bu besiyerine 0.1 ml yayma ekim yapılarak 44°C'de 48 saatlik inkübasyondan sonra açık sarı mat görünüşlü koloniler sayılmıştır. Bu kolonilere ayrıca koagülaz, katalaz testleri uygulanmış ve gram boyama yapılmıştır (CARTER, 1960; AKAN, 1993).

**Salmonella-Shigella Grubu Bakterilerin İzolasyonu ve Tanımlanması:** Ön zenginleştirme amacıyla, her bir örnekten aseptik şartlarda 1 ml alınarak 9 ml Lactose Broth besiyerine homojen bir şekilde karıştırılarak 37°C de 24 saat inkübe edilmiştir. Selektif zenginleştirme amacıyla 1 ml örnek ön zenginleştirme kültüründen 10 ml Selenik Broth'a inoküle edilerek 37°C'de 24 saat inkübe edilmiştir. Selektif katı besiyeri olarak HEA, SS, Mac Conkey besiyerlerine selektif zenginleştirmeden alınarak sürme ekim yapılmıştır. Yine 37°C'de 24 saat inkübe edilmiştir. Seçilen tipik kolonilere TSI (Triple Sugar Iron), indol, üre ve API testi gibi biyokimyasal testler ile serolojik test uygulanmıştır (FRICKER, 1987; ANONYMOUS, 1991; HALKMAN ve ark., 1994).

**Fekal *Streptococcus*'ların Aranması:** Bu amaçla, Blood Agar yüzeyine uygun dilüsyonlardan yayma usulu ekim yapıp 37°C de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. Daha sonra şüpheli kolonilere gram boyama, katalaz ve oksidaz testleri yapıldıktan sonra identifikasyon amacıyla API hazır identifikasyon test kiti kullanılmıştır. Ayrıca A grubundan *Streptococcus*'ların tanımlanabilmesi için 0,2 birim bacitracin içeren diskler kullanılmıştır (AKMAN ve GÜLMEZOĞLU, 1980).

**Maya ve Küf Sayımı:** Bu amaçla asitlendirilmiş potato Dextroz agar kullanılmıştır. Uygun dilüsyonlardan dökme ekim yapıp 20-25°C'de 7 gün inkübasyondan sonra değerlendirilmiştir (GÜRGÜN ve HALKMAN, 1988).

**Bakteri İdentifikasyonunda Kullanılan Biyokimyasal, Serolojik ve Mikrobiyolojik Testler:** İdentifiye edilecek olan bakterilerden tek koloni düşürme yöntemi kullanılarak saf kültür elde edilmiş ve daha sonra biyokimyasal testlere seçilmiştir (ANONYMOUS, 1994).

Özellikle *Salmonella-Shigella* cinsi bakteriler ile fekal *Streptococcus*'ların tanımlanmasında API hazır identifikasyon test kiti kullanılmıştır. Bunun yanında *Staphylococcus* cinsi bakteriler ile *Pseudomonas* cinsi bakteriler de bu yöntem ile tanımlanmıştır.

**Aglütinasyon Yöntemi:** *Salmonella* cinsi bakterilerin tanımlanması amacıyla "Omnivalent *Salmonella*-Test Serum"u kullanılmıştır.

**İstatistiksel Analizler:** Dondurmalarda üretim yönteminin mikrobiyel içeriğine etkisini araştırmak amacıyla tesadüf parseller deneme planı uygulanmıştır. Bu amaçla, SPSS hesap programı kullanılarak varyans analizi yapılmıştır (BEK, 1986).

## BULGULAR

Bu çalışmada, son yıllarda ülkemizde ve Adana'da tüketimi hızla artan dondurmanın Adana'daki durumu, tüketici sağlığı açısından değerlendirilmiştir. Bu amaçla, 1 Eylül-15 Ekim 1995 tarihleri arasında Adana'nın çeşitli pastahane, imalathane ve satış noktalarından alınan 24 adet sade-kaymaklı dondurma örneği mikrobiyolojik kaliteleri yönünden incelenmiştir.

Yapılan mikrobiyolojik analizlerde, total aerobik bakteri (TABS), psikrofilik bakteri, koliform grubu bakteri (*E.coli*) fekal *Streptococcus*, *Staphylococcus aureus*, maya ve küf sayıları ile *Salmonella-Shigella* cinsi bakteriler araştırılmıştır.

Analize alınan örneklerin total aerobik bakteri sayıları  $3 \times 10^3$ - $1,8 \times 10^6$  adet/g arasında değişmiş ortalama  $2,2 \times 10^5$  adet/g olarak bulunmuştur.

Psikrofilik bakteri sayıları,  $0-2,9 \times 10^4$  adet/g arasında değişmiş, ortalama  $4 \times 10^3$  adet/g olarak tespit edilmiştir. Örneklerin %8,3'ünde psikrofilik bakteri bulunamamıştır.

Koliform grubu bakteriler örneklerin %87,5'inde izole edilmiştir. Sayıları:  $8,3 \times 10^4$  adet/g arasında değişmiş, ortalama  $1,8 \times 10^4$  adet/g olarak belirlenmiştir. Koliform bulunan örneklerin %71,44'ünde *E.coli* üremiş, sayıları;  $0-3 \times 10^3$  adet/g ortalama  $7 \times 10^2$  adet/g olarak tespit edilmiştir. Yapılan IMVIC testleri sonucunda *E.coli* üreyen örneklerin %53,4'ünde tipik *E.aerogenes*, %46,64 sında atiptik *E.coli* olduğu tespit edilmiştir.

Örneklerin hiçbirinde *S.aureus* bulunamamıştır. Bununla beraber örneklerin tümünde koagülaz negatif *Staphylococcus* izole edilmiştir. Yapılan identifikasyon çalışmaları sonucunda bu mikroorganizmaların *Staphylococcus epidermidis* olduğu belirlenmiştir. Sayıları  $0-1,5 \times 10^4$  adet/g, ortalama  $2,4 \times 10^5$  adet/g olarak saptanmıştır.

Örneklerin %20'sinde fekal *Streptococcus* üremiş sayıları  $0-8,4 \times 10^5$  adet/g arasında değişmiş ve ortalama  $6,6 \times 10^4$  adet/g olarak bulunmuştur .Yapılan identifikasyon çalışmaları sonucunda bu bakterilerin *Enterococcus faecium* D.- *Enterococcus avium*, D., *Enterococcus faecalis* D. oldukları tespit edilmiştir. Fekal *streptococcus*'ların yanında *Enterobacteriaceae* familyasına ait olan ve/veya olmayan bakteriler de izole edilmiştir. Bunlar; *Enterobacter aerogenes* (ortalama  $1,4 \times 10^5$  adet/g) ve *Pseudomonas vesicularis* (ortalama,  $1,5 \times 10^5$  adet/g)'tir.

Örneklerin %8,3'ünde fekal olmayan *Streptococcus* üremiş (*Streptococcus pneumonia*) ve sayıları  $7,8 \times 10^3$ - $8 \times 10$  adet/g arasında değişmiş, ortalama  $8 \times 10^3$  adet/g olarak bulunmuştur.

Maya ve küf sayıları  $0-2,3 \times 10^4$  adet/g, ortalama  $3,3 \times 10^3$  adet/g olarak belirlenmiştir.

Yapılan istatistiksel analizler sonucundan dondurma üretim şeklinin dondurmaların mikrobiyolojik içeriği üzerine etkisinin olmadığı ( $p < 0.05$ ), buna karşın fabrika koşullarında üretilen dondurmaların daha az mikro organizma içerdiği tespit edilmiştir. Genel olarak Adana'da tüketime sunulan sade-kaymaklı dondurmaların mikrobiyolojik açıdan düşük kalitede olduğu belirlenmiştir.

## SONUÇ VE TARTIŞMA

Giriş bölümünde açıkladığımız gibi, ülkemizde modern teknoloji ile dondurma üretimi çok sınırlı olup büyük şehirlerimizde dahi modern teknoloji (3-4 fabrika dışında) kurallarına ve hijyenik kurallara uygun olmayan bir şekilde sürdürüldüğü görülmektedir. Dondurma üretiminin önemli bir kısmı (>%80) çok küçük (50-1001/gün) işletmelerde üretilmektedir (KONAR, 1982). Adana'da da durum pek farklı değildir.

Hijyenik açıdan fabrikasyon dondurmasının daha güvenilir olduğu düşünülebilir fakat fabrikasyon dondurmasının da dağıtımında bir takım problemler söz konusudur. Adana'da genel dağıtım yapan görevlilerin verdiği bilgilere göre; ülkemizde fabrikasyon dondurmalarının dağıtımında soğuk zincirin sağlanmasında önemli sorunlar bulunmaktadır. Bunun sonucunda sıcaklıktaki değişikliklerden dolayı eriyen dondurmalar, yeniden dondurularak (-40°C'de) tüketime sunulabilmektedir. Bu durum da ısı işlemiyle stres altına alınan mikroorganizmaların dondurmalarda çoğalmalarına neden olabilmektedir. Nitekim bizim araştırmamızda da fabrikasyon dondurmalarında mikroorganizma üremesi gözlenmiştir. Yine satış noktalarındaki sıcaklık değişiklikleri ve satıcıların sıcaklık kontrollerini ayarlamadaki yetersizlikler benzer problemlere yol açabilmektedir.

Adana'da tüketime sunulan sade-kaymaklı dondurmaların mikrobiyolojik kalitelerini belirlemek amacıyla; total mikroorganizma, koliform bakteriler (*E.coli*), psikrofilik bakteriler ile maya ve küf sayımı, gıda zehirlenmeleri bakımından, koagülaz pozitif *Staphylococcus*'lar ile *Salmonella-Shigella* cinsi bakteriler ve fekal *Streptococcus*'ların aranması ve tanımlanması üzerinde durulmuştur.

Uluslararası sütçülük federasyonu (IDF)'na göre dondurmalar için bakteriyolojik standart olarak TABS:  $1 \times 10^5$  adet/g, Koliform: 100adet/g olarak belirlenmiştir (ÜNAL, 1973). Ülkemizde dondurmaların mikrobiyolojik kaliteleri ile ilgili sınır değerler TS 4265 sayılı Dondurma Standardı'nda saptanmıştır. Dondurmalarda toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı, analiz edilen 5 örnekten en fazla ikisinin gramında en az  $2 \times 10^4$  en fazla  $1 \times 10^6$  adet olmalıdır. Koliform bakteri sayısı analize alınan 5 örnekten en fazla ikisinde en az 20 en fazla 100 adet/g olmalı, fekal koli, *Staphylococcus aureus* ve *Salmonella* bulunmamalıdır (ANONYMOUS, 1992). TS 4265 sayılı dondurma standardında dondurmaya uygulanabilecek ısı işlem normuna ilişkin herhangi bir bilgiye rastlanmamaktadır.

Daha önce yapılan bezer çalışmalarda total aerobik mezofilik bakteri sayıları ÖZER ve ark. (1962) örneklerin %35,4'ünde  $1 \times 10^5$ - $1 \times 10^6$  adet/g, %20,8'inde  $1 \times 10^6$  adet/g'dan fazla; ÖZTÜRK ve ark. (1969) örneklerinde  $5,4 \times 10^3$ - $2,96 \times 10^5$  adet/g, ortalama  $8,9 \times 10^4$  adet/g; ÜNAL (1973)'in çalışmasında  $6 \times 10^3$ - $2 \times 10^8$  adet/g, ortalama  $1 \times 10^8$  adet/g; KIVANÇ ve ark. (1994)'in çalışmasında  $< 10^3$ - $7,5 \times 10^6$  adet/g, ortalama  $9,8 \times 10^4$  adet/g olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlarla karşılaştırıldığında bizim sonuçlarımız; ( $3 \times 10^3$ - $1,8 \times 10^5$  ortalama  $2,2 \times 10^5$  adet/g) ÖZER ve ark. (1962)'nin, ÖZTÜRK (1969)'ün sonuçları ile KIVANÇ ve ark. (1994)'nin sonuçları ile benzerlik göstermekte, ÜNAL (1973)'in elde ettiği sonuçlardan ise daha düşüktür ve standartlara uygun değildir.

TABS sayısının yüksek olmasının, sağlığı tehdit etmediği ve gıdalarda bozulma etkeni olmadığı bilinmekle beraber sanitasyon koşullarının belirlenmesinde bir kriter olarak kullanılabilir (THATCHER ve CRARK, 1973). Dondurmalarda mikrobiyel kontaminasyonun, hammaddeden ve katkı maddelerinden olmakla beraber daha ziyade ısı işlem sonunda çevreden taşınma v emuhafaza sırasında olabilmektedir. TABS'ın yüksek oluşum bu açıdan değerlendirildiğinde, dondurmanın uygun olmayan koşullarda üretildiği ve yine uygun olmayan koşullarda muhafaza edilerek satışa sunulduğu düşünülebilir.

Gıdalarda fekal kontaminasyonun belirlenmesinde önemli kriterlerinden biri de koliform grubu bakterilerdir. Bu gruba ait enterik basillere *E.coli Klebsiella*, *Enterobacter (Aerobacter)- Serratia*, *Endwardsiella* ve *Citrobacter* dahildir (AKAN, 1993). Adana'da analize alınan 24 adet dondurma örneğinin %87,5'inde koliform grubu bakteri izole edilmiş, sayıları 0- $8,4 \times 10^4$  adet/g ortalama  $1,8 \times 10^4$  adet/g olarak belirlenmiştir. Örneklerin hiçbiri TSE ve yabancı ülke standartlarında (ROBINSON, 1985) belirtilen limitlere koliform grubu bakteri sayıları açısından uygun değildir. Bu konuda yapılan benzer çalışmalardan; ÖZTÜRK (1969)

örneklerinin %80,4'ünde 10-1000 adet/g arasında; ÜNAL (1973) örneklerin %85,3'ünde  $0-8,3 \times 10^5$  adet/g arasında, ortalama olarak  $3 \times 10^4$  adet/g; KIVANÇ ve ark. (1994) ise örneklerinin %78,3'ünde  $1,1 \times 10^2-1,3 \times 10^4$  adet/g arasında, ortalama olarak  $1,9 \times 10^3$  adet/g adet/ml olarak belirlenmiştir. Bizim elde ettiğimiz sonuçlar ÖZTÜRK (1969) ile KIVANÇ ve ark. (1994)'nın sonuçlarından yüksek, ÜNAL (1973)'in sonuçlarından ise düşüktür.

Koliform grubu bakterilerin dondurmalarda bulunuşu kesin olmamakla beraber ürünün hastalık etmenleri ile bulaşık olduğunu ifade eder. Bu durum ürünün işlenmesi sırasında ısı işleminin yetersiz yapıldığını, üretimde kullanılan ekipmanların yeterince steril edilmediğini, kullanılan suyun bulaşık olduğunu ve ürünün yetersiz hijyenik koşullarda işlendiğini göstermektedir (ÖZTÜRK, 1969, ICMSF, 1982).

Koliform üreyen örneklerin %62,5'i TSE ve yabancı ülke standartlarına uymamaktadır. Fekal kontaminasyonun varlığının belirlenmesinde en iyi indikatör olarak kabul edilen *E.coli*, çiğ gıdalara veya ısı işlem görmüş gıdalara bulaşık ellerle, yüzeylerle, ambalaj, materyali ile ya da diğer ekipmanlarla bulaşık (JACOB, 1989). Bulaşmanın daha ziyade ürünün işlenmesi sırasında hammaddeden, ısı işlem yetersizliğinden ya da asıl işlem sonundaki aşamalarda, çalışanların ellerinden veya kullanma suyundan kaynaklanabildiği düşünülebilir.

Örneklerin hiçbirinde koagülaz pozitif *Staphylococcus* izole edilmemesi sevindiricidir. Bu durum dikkate alındığında dondurmalarımızın TSE ve yabancı ülke standartlarına uygun olduğu görülür. Bununla beraber koagülaz negatif *Staphylococcus* sayısı oldukça yüksek ( $0-1,5 \times 10^5$  adet/g) bulunmuştur. Yapılan identifikasyon çalışmaları sonucunda bunları tamamınının *Staphylococcus epidermidis* oldukları belirlenmiştir. Bu bakteri patojenik olmamakla beraber satış noktasında personelin ellerinden bulaşma olabileceği, fabrikasyon dondurmasında ise ambalaj materyalinden bulaşmanın olabileceği ihtimali vardır.

Fekal *Streptococcus*'lar örneklerin %20,8'inde izole edilmiştir. ÜNAL'ın (1973), Ankara'da yaptığı araştırmada örneklerin %53,3'ünde *Enterococcus* grubu *Streptococcus* belirlenmiş, ortalama sayıları  $1 \times 10^5$  adet/g olarak belirlenmiştir. KIVANÇ ve ark. (1994) ise, Eskişehir'de yaptıkları çalışmada örneklerin %87'sinde fekal *Streptococcus* izole etmişler ve ortalama sayılarını  $2,2 \times 10^3$  adet/g olarak belirlemişlerdir. Bizim bulgularımız ise, her iki araştırmanın sonuçlarının üzerinde bir değer göstermekte, örneklere göre dağılım açısından ise daha düşük bir değer göstermektedir.

Bu grup bakterilerin varlığı sanitasyon uygulamalarının yetersiz olduğunu ve gıdanın istenmeyen bakteri gelişmesini teşvik edici koşullara maruz kaldığını göstermektedir (ICMSF, 1982). *Enterococcus*'ların farklı sıcaklık dereceleri ve pH değerlerine daha toleranslı olmaları nedeni ile işlem görmüş ürünlerde bulunma sıklıklarının koliformlardan yüksek olduğu belirtilmektedir (ICMSF, 1982; ELNAWAY, 1983). Fekal *Streptococcus*'ların bulunduğu besin maddeleri nadiren zehirlenmelere yol açabilmekte fakat semptomların ortaya çıkabilmesi için besin maddesinin gramında  $1 \times 10^6-1 \times 10^9$  adet bulunması gerekmektedir (THATCHER ve CLARK, 1973). Dondurma örneklerimizde fekal *Streptococcus* sayısı  $0-8,4 \times 10^5$  adet/g arasında değişmekte, ortalama sayısı  $6,6 \times 10^4$  adet/g olarak belirlenmiştir. Bu durum dikkate alındığında toplum sağlığı açısından potansiyel bir tehlike olmadığı, bununla beraber *E.coli*'de olduğu gibi fekal kontaminasyonu belirttiğinden örneklerin çoğunun uygunsuz sanitasyon koşullarında üretildiğini düşündürmektedir.

Örneklerin %8,3'ünde fekal olmayan *Streptococcus* (*Streptococcus pneumonia*) üredi. Bu bakterinin sayısı  $7,8 \times 10^3-8 \times 10^3$  adet/g, ortalama  $7,9 \times 10^3$  adet/g olarak belirlenmiştir. Bu bakteriler akciğer iltihabının etkenidirler. Ayrıca beyin iltihabı ve akciğer iltihabının sonucunda, oluşabilen akciğer zarı iltihabı, kalp zarı iltihabı, sinüzit, mastoidit (kafa kemiklerinden mastoit kemiğinin iltihabı ve orta kulak iltihabına neden olabilirler (AKAN, 1993). Dondurmalarda bu bakterinin izole edilmesi, satış noktasında görevli kişilerin burun ve ağız salgıları yoluyla dondurmaya bulaşmanın olabileceği olasılığını düşündürmektedir.

Maya sayısı  $0-2,3 \times 10^4$  adet/g, ortalama  $3,3 \times 10^3$  adet/g olarak belirlenmiştir. Bu sonuç ÜNAL'ın (1973) elde ettiği sonuçlarla ( $3,4 \times 10^3$  adet/g) benzerlik göstermekte buna karşın KIVANÇ ve ark.'nın (1994) sonuçlarından ( $4,6 \times 10^6$  adet/g) daha düşük bulunmuştur. ÖZTÜRK'ün (1969) yaptığı çalışmalarda ise maya ve küf bulunamamıştır.

Küflerin çoğu mikotoksin oluşturmaları ve patojen olmaları nedeni ile gıda kontrolünde önemli bir yer tutarlar. Mayalar da özel koşullarda bozulmalara neden olurlar (BRYAN, 1988). Küfler oldukça geniş sıcaklık aralığında gelişebildiklerinden özellikle gıdaların depolanmalarında gelişerek toksin oluşturabilmektedirler

(NICKERSON ve SINSKEY, 1974). Bizim sonuçlarımız ise maya ve küf sayısının sağlık açısından potansiyel bir tehlike oluşturmayacak derecede düşük bir seviyede olduğunu göstermektedir.

Tifo ve paratifonun etkeni olan *Salmonella* ile dizanteri etkeni olan *Shigella*'nın örneklerinin hiçbirinde izole edilmemesi sevindiricidir. Dondurmada ısıtılardan sonra katılan hindistan cevizi *Salmonella* ile kontamine olabilir. Bu nedenle bu ürünün son derece dikkatli, kontrollü ve güvenli olduğundan emin olunduktan sonra kullanılması gerekir (ROBINSON, 1985).

Psikrofilik bakterilerin (*Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Flarobacterium*, *Alcaligenes*) önemli biyolojik rolleri yoktur. Patojenik özellikleri bulunmamakla beraber bu bakteriler süt ve süt ürünlerinde buzdolabı koşullarında çok fazla çoğalarak ürünün organoleptik özelliğini bozabilmektedir.

Psikrofilik bakteriler örneklerin %62,9'unda ( $1 \times 10^3$  adet/g) olarak bulunmuştur. Sayıları  $0-2,9 \times 10^4$  adet/g arasında değişmiş ortalama  $4 \times 10^3$  adet/g olarak belirlenmiştir. Bu değer KIVANÇ ve ark. (1994)'nın sonuçlarından (ortalama  $1,8 \times 10^3$  adet/g) yüksek olmakla beraber, kısa süreli depolamalarda dondurmaların organoleptik özelliklerinde bozulma nedeni olmayacağı söylenebilir.

Örneklerden birinde *Pseudomonas vesicularis* izole edilmiştir. Dondurmalra kirli sulardan *Pseudomonas*, *Proteus* ve *Bacillus* bulaşabilmektedir (ÜNAL, 1973). *P. vesicularis*'inde dondurmaya kullanma suyundan ya da kullanılan alet ve ekipmanların temizlenmesinde kullanılan sudan bulaşmış olabileceği düşünülebilir.

Sonuç olarak, örneklerin %87,5'inde 100 adet/g'dan fazla koliform, fekal kökenli *E.coli* (%71,4), fekal *Streptococcus* (%20,8) ve *Streptococcus pneumonia* (%8,3) taşıdığı dikkate alındığında, dondurma örneklerinin büyük çoğunluğunun mikroorganizma içermesi nedeniyle hiç tüketilmemesi gerekmektedir.

Bu durumun belli başlı nedenleri ise şöyle sıralanabilir:

- Dondurma üretiminin ilkel koşullarda gerçekleştirilmesi,
- Üretimde maliyeti düşürmek amacıyla düşük hijyenik kalitede hammadde kullanılması,
- Üretimin sanitasyon koşullarına uygun olarak yapılması (ısıtıl işlemi yetersiz yapılması, ısıtıl işlem sonunda soğutma işleminin uzun süreli yapılması, ısıtıl işleminden sonra eklenen additivlerin hijyenik açıdan düşük kalitede olması, kullanılan kapların ve aletlerin sterilitesine önem verilmemesi,
- Gıda ile ilgili yasaların yetersizliği ve uygulamadaki eksiklikler,
- Yeterli ve etkin bir gıda kontrolünün olmaması.

Dondurmaların toplum sağlığını tehdit edebilecek potansiyel bir tehlike olma niteliğinden çıkarılabilmesi amacı ile çalışmalarımız sonucunda şu önlemlerin alınması gereği ortaya çıkmıştır:

- Dondurma üretimi modern yöntemlerle, el değmeden yapılmalı,
- Özellikle sokak dondurmasının çok fazla mikrobiyel kontaminasyona maruz kalması nedeni ile tüketimin önlenmesi, daha hijyenik koşullarda üretilen fabrikasyon dondurmasının tüketiminin özendirilmesi gerekmektedir.
- Modern yöntemlerle üretilen dondurmaların maliyetlerinin düşük tutularak fabrikasyon dondurmasına olan talep artırılmalı,
- Yine fabrikasyon dondurmasında da hijyenik kalitenin yükseltilebilmesi için soğuk zincirdeki aksaklıklar giderilmeli,
- Bu sektörde çalışan personel, hijyen ve sanitasyon hakkında eğitilmeli ve periyodik sağlık kontrolleri yapılmalı,
- Dondurma işleyen yerlerin yeterli ve tekni bir denetime tabii tutularak bunun sürekliliği sağlanmalı. Ayrıca bu tür yerlerde, bu konuda eğitim görmüş kişilerin çalışma zorunluluğu yasalarla düzenlenmelidir.
- Halen GMT'de dondurmalarda uygulanması öngörülen ısıtıl işlem normuna ilişkin yasanın bir an önce çıkarılması ve uygulamaya koyulması. Ayrıca gıda ile ilgili yasaların uygulanmasındaki problemler ve eksiklikler giderilmelidir.

## KAYNAKLAR

- AKAN, E., (1993). Tıbbi Mikrobiyoloji, bakteriler-Mantarlar Riketsiyallar-Klamidyeler ve İnfeksiyonları. Saray Medikal Yayıncılık San. ve Tic. Ltd. Şti. 168 Sk., No. 5/A-1, Bornova İzmir. S: 16-45.
- AKIN, S., (1990). İnek, Keçi ve Koyun Sütlerinden Üretilen Dondurmaların Kimyasal, Fiziksel ve Duyusal Bazı Özelliklerin saptanması Üzerine Karşılaştırmalı Araştırma. Gıda Bilimi ve Teknolojisi Bölümü. Yüksek Lisans Tezi, Adana. S: 1-3.

- AKMAN, M., GÜLMEZOĞLU, E., (1980). Tıbbi Mikrobiyoloji. Hacettepe Üniversitesi Yayınları, A-15, B: S: 340-345.
- ANONYMOUS, (1989). TS 6930; Süt ve Süt Mamülleri ve Koliformların Sayımı. Bölüm 1:30°C'da Koloni Sayım Tekniği. Türk Standardları Enstitüsü Genel Müdürlüğü, Ankara.
- , (1990). TS 7895; Süt ve Süt Mamüllerinde Mikrobiyolojik Muayeneler için Analiz Numunelerinin ve Dilüsyonların Hazırlanması. Türk Standardları Genel Müdürlüğü, Ankara.
- , (1991). TS8907; Süt ve Süt Mamülleri-*Salmonella* Aranması, S: 12-20. Türk Standardları Enstitüsü Genel Müdürlüğü, Ankara.
- , (1992). TS 4265; Dondurma-Süt Esaslı s.3, Türk Standardları Enstitüsü Genel Müdürlüğü, Ankara.
- , (1993). Gıda Sanayiinde Mikrobiyoloji ve Uygulamaları. TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi Gıda ve Soğutma Teknolojisi Bölümü Yayın No: 124, s. 98-100, Gebze - Kocaeli.
- , (1994). Gıdalarda Temel Mikrobiyolojik Analiz Yöntemleri. TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi Gıda ve Soğutma Teknolojileri Bölümü, Yayın No: 128, S. 11-21, Gebze-Kocaeli.
- BEK, Y., (1986). Araştırma ve Deneme Metodları. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Ders Notu Yayınları: 92, Ç.Ü. Ofset ve Teksir Atölyesi, Adana, s:105,149.
- BRYAN, F.L., (1988). Risks Associated With the Vehicles of Foodborne Pathogenes and Toxins, J. Food Protec., 51(6): 498-508.
- CARTER C.H., (1960) Egg-Yolk Agar For Isolation of Coagulase Positive Staphylococci. J. Back., 79, 753.
- EL-NAJWAY, S.A., (1983) Bacterial Indicators for Food Quality. Microbial Culture and Detector With Special Reference to Food Microbiology. Bölgesel Eğitim Kursu Notları, 21 Ağustos-4 Eylül, KÜKENS, Silivri/İstanbul.
- FRICKER, C.R., (1987). The Isolation of *Salmonella* and *Campylobacters*, J. Appl. Bact., 63:99-116.
- GILLIAND, S.E., (1976). Psychotrophic Microorganisms "In Compendium of the Methods for the Microbiological Examination of Food". Ed., M.L. Speck, American Public Health Association, Washington DC.
- GÜRGÜN, V., HALKMAN, A.K., (1988). Mikrobiyolojide Sayım Yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayın No: 7, Ankara.
- HALKMAN, A.K., DOĞAN, H., RAHATI NOVEIR, M., (1994). Gıda Maddelerin *Salmonella* ile *E.Coli* Aranma ve Sayılma Yöntemlerinin Karşılaştırılması. Gıda Teknolojisi Derneği Yayın No: 21, Ankara Üniversitesi Araştırma Fonu Proje No: 92-11-12-01, Ankara. S: 39-58.
- ICMSF, (1982). Indicator Microorganisms. "Microorganisms in Foods. Their Significance and Methods of Enumeration". S: 3-14. Microorganisms in Foods Vol:2, University of Toronto Press P: 213.
- JACOB, M., (1989). Safe Food Handling. A Training Guide for Managers of Food Service establishments, W.H.O. GENEVA. P: 1-18.
- KEÇELİ, T., (1995) Farklı Stabilizer Maddelerin İnek ve Keçi Sütlerinden Yapılan Dondurmaların Bazı Niteliklerine Etkileri Üzerinde Karşılaştırılmalı Bir Araştırma Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı.
- KIVANÇ, M., YAMAÇ, M., KUNDUHOĞLU, B., (1994). Eskişehir'de Halkın Tüketimine Sunulan Dondurmaların Mikrobiyolojik Analizi. Gıda Dergisi, Sayı: 5, Eylül-Ekim 1994, S: 317-322.
- KON, S.K., (1972). Milk and Milk Products in Human Nutrition. Chapter:2, P:41-42, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- KONAR, A., (1982). Süt Teknolojisi. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No: 63, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Ofset ve Teksir Atölyesi, S: 195, Adana, Yüksek Lisans Tezi, S:2
- NICKERSON, J.T., SINSKEY, A.J., (1974) Mikrobiology of Foods and Food Processing. American Elsevier Publishing Company, New York.
- ÖZER, İ., (1962). Ankara Pasthane ve Dondurmacılarında Satılan Kaymaklı Dondurmaların Bakteriyolojik Kalitelerini Tayin Maksadıyla Bir Ön Çalışma. T. Vet. Hek. Der. Derg. 32 (190/191): 346-356.
- ÖZTÜRK, A., (1969) Ankara'da İşlenen Dondurmaların Yapılışı ve Genel Özellikleri Üzerine Araştırmalar. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 341, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler: 124, s.7-11.
- ROBINSON, R.K., (1985). Microbiology of Frozen Dairy Product. Chapter:6, p: 223-230. Elsevier Applied Science Publishers Ltd. Crown House, Linton Road, Barking, Essex IG118JU, England.
- TERPLAN, G., (1969). Deutsche Molkerie-Ztg., 90/23 1062-1064.
- THATCHER, A.J., CLARK, D.S., (1973). Microorganisms in Foods: Their Significance and Methods of Enumeration, Univ. 08. Toronto Press, Canada.
- TUNAL, N., KÖŞKER, Ö. (1989). Süt Mikrobiyolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 116, Ders Kitabı.
- ÜNAL, T., (1973). Ankara Piyasasında Satılan Sade-Kaymaklı Dondurmaların Hijyenik Kaliteleri Üzerine Araştırmalar. Ankara Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Besin Kontrolü ve Hijyen Kürsüsü, Doktora Tezi, Tisa Matbaacılık Sanayii, Ankara. S: 3-13.
- YÖNEY, Z., (1968). Dondurma Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 360, Ders Kitabı: 124, s:1-2.