

# MALATYA YÖRESİNDE YOĞURTTAN VE KREMADAN ÜRETİLEN TEREYAĞLARININ MİKROBİYOLOJİK KALİTESİ ÜZERİNDE KARŞILAŞTIRMALI BİR ARAŞTIRMA\*

## A COMPARATIVE STUDY ON MICROBIOLOGICAL QUALITY OF BUTTER PRODUCED FROM YOGURT AND CREAM IN MALATYA REGION

A. Adnan HAYALOĞLU<sup>1</sup>, Atilla KONAR<sup>2</sup>

<sup>1</sup>İnönü Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Malatya

<sup>2</sup>Çukurova Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Balcalı - Adana

**ÖZET:** Gıda maddelerinin, sağlık açısından TSE standartlarına uygun kalitede olması istenir. Bu açıdan, Malatya yöresinde yoğurttan ve kremadan üretilmiş 25 tereyağı örneğinin mikrobiyolojik kaliteleri karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, maksimum değerler olarak, yoğurt tereyağlarında koliform bakteri  $4.0 \times 10^3$  kob/g, lipolitik bakteri  $1.5 \times 10^4$  kob/g, proteolitik bakteri  $2.3 \times 10^4$  kob/g, toplam bakteri  $3.6 \times 10^6$  kob/g ve maya ve küf  $5.0 \times 10^6$  kob/g olarak bulunurken, yoğurt tereyağlarının hiçbirinde psikrofilik bakteri tespit edilememiştir. Benzer şekilde, krema tereyağlarında lipolitik bakteri sayısı  $1.4 \times 10^6$  kob/g, proteolitik bakteri  $9.5 \times 10^4$  kob/g, toplam bakteri  $7.7 \times 10^6$  kob/g ve maya ve küf  $7.3 \times 10^6$  kob/g olarak saptanırken, krema tereyağlarının hiçbirinde psikrofilik ve koliform bakteriye rastlanmamıştır.

**ABSTRACT:** Food products should have quality fitting to the TSE standards point of view of the health. For this reason, 25 samples of butter made of yogurt and cream which have been produced in Malatya region were comparatively investigated for their microbiological qualities. The results have been shown that the maximum values for the yogurt butter samples are:  $4.0 \times 10^3$  cfu/g for coliform bacteria,  $1.5 \times 10^4$  cfu/g for lipolytic bacteria,  $2.3 \times 10^4$  cfu/g for proteolytic bacteria,  $3.6 \times 10^6$  cfu/g for total bacteria and  $5.0 \times 10^6$  cfu/g for yeast and mold. Similarly, the maximum values in cream butter were found as:  $1.4 \times 10^6$  cfu/g for lipolytic bacteria,  $9.5 \times 10^4$  cfu/g for proteolytic bacteria,  $7.7 \times 10^6$  cfu/g for total bacteria and  $7.3 \times 10^6$  cfu/g for yeast and mold. But, the coliform bacteria was not found in the cream butter samples; and the psychrophilic bacteria was not found in all of the samples.

### GİRİŞ

Tereyağı, sütün en önemli unsuru olan süt yağını bünyesinde fazlaca bulunduran, bazı besin unsurları ve kalorige çok zengin bir gıda maddesidir. TSE 1331'deki tanımında tereyağı; krema, kaymak, süt ve yoğurdun tekniğine uygun yöntem ve aletlerle işlenmesiyle elde edilen, gerektiğinde Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliğinde izin verilen katkı maddeleri de katılabilen, kendine özgü tat, koku ve kıvamdaki bir süt ürünüdür (YÖNEY, 1957; TSE., 1989).

Tereyağının ilk kez nerede ve ne zaman yapıldığı kesin olarak bilinmemektedir. Ancak, 3500 yıl önce yazılmış olan Hindu Veda tereyağından bahsetmekte ve Hindular'ın inekleri, sütlerinden elde edilen tereyağına göre değerlendirdikleri bildirilmektedir.

Mısır'da yapılan kazılarda, M.Ö. 2500 yıl öncesine ait bir mezarda alçı vazo içinde mumyalaştırılmış tereyağına rastlanmıştır. Romalılar ve Yunanlıların tereyağını; yara, yanık ve göz ağrılarının tedavisinde ilaç, saçlarının parlak ve canlı görülmesi amacıyla da makyaj malzemesi olarak kullandıkları tarihsel kayıtlar arasındadır (ADAM, 1956; ERALP, 1969; LAMPERT, 1970).

İbranilerin çok eski devirlerden beri tereyağı yapımını bildikleri sanılmaktadır. Tevrat'ın Genesis 18:8 bölümünde Hz. İbrahim'den ve tereyağından bahsedilmekte ve Proverbs 30:33 bölümünde "sütün yayıklanmasından tereyağı çıkar" denilmektedir (ERALP, 1969).

\* Bu çalışma, İnönü Üniv. Araştırma Fonu tarafından İÜAF-98/21 nolu proje ile desteklenen ve Çukurova Üniv. FBE Gıda Müh. Anabilim Dalında kabul edilen yüksek lisans tezinin bir bölümünden alınmıştır.

Tereyağı ancak, M.S. 5. yüzyılda Avrupa'da zengin sofralarında olmak üzere yiyecek olarak tüketildiği anlaşılmaktadır. Hatta araştırmacıların bildirdiklerine göre, 17. yüz yıla kadar İspanya'da tereyağının ancak eczanelerde ilaç olarak satıldığı ve ticari olarak ilk defa Hindistan'da ele alındığı görülmektedir. Ancak 19. yüzyılın sonuna doğru, derin kaplarda bulunan sütte kaymak bağlatma yöntemi uygulanmaya başlanmış ve hemen ardından tereyağı imalathaneleri hızla çoğalmaya başlamıştır. ABD'de 1870 yılına kadar tereyağı üretimi ancak köylerde küçük mandıra tipi yerlerde yapılmasına karşın, endüstriyel anlamda ilk tereyağı üretimi 1871 yılında Manchester'de kurulan bir işletmede gerçekleştirilmiştir. Daha sonra yeni alet ve ekipmanların yapılması, kooperatiflerin kurulması ve bu konuda bilimsel çalışmaların artması gelişmeleri daha da hızlandırmıştır (ERALP, 1969; LAMPERT, 1970; YAYGIN, 1985; ATAMER, 1993a).

Tereyağı diğer hayvansal ve bitkisel yağlardan farklı olarak düşük ve yüksek moleküllü yağ asitlerinin yanı sıra, monoenoik ve polienoik doymamış yağ asitleri ve çok sayıda izomerleri de bünyesinde toplamıştır. Ayrıca yapısındaki 4,6 ve 8 karbonlu doymuş yağ asitlerinden bütirik, kapron ve kapril asitleriyle, doymamış bütün asitler; yani palmitolein, olein, linol ve linolein asitleri oda ısısında sıvı, diğer yağ asitleri katı haldedir. Tereyağının esasını oluşturan süt yağının daha kolay sindirilmesi, onun kendine özgü yağ asitleri bileşimine ve düşük erime noktasına sahip oluşuna dayanmakta, ayrıca süt yağını oluşturan trigliseridlerdeki yağ asitlerinin yerlerine bağlı bulunmaktadır. Bu nedenle, diğer yağlara oranla, salgılandığı ve hazmedilmek üzere bulunduğu durumda sıvı halde olduğundan, hazmı daha kolay ve fizyolojik değeri daha üstündür. Böylece vücut tarafından sentezlenemeyen temel yağ asitleri, tereyağının değerini daha da artırmaktadır. Bunun yanı sıra, tereyağının diğer hiçbir yağda bulunmayan bütirik asit gibi yağ asitlerini bünyesinde bulundurması, sevilen tat ve kokuya, yani, aromaya sahip olmasını sağlamıştır (ERGİN, tarihsiz; YÖNEY, 1974; METİN ve SEZGİN, 1976; YAYGIN, 1985; KURT 1987).

ÖZALP (1971), Ankara piyasasından sağladığı pastörize tereyağları üzerine yaptığı çalışmada toplam mikroorganizma sayısını  $3.0 \times 10^3$ - $6.5 \times 10^7$ , koliform bakteri sayısını  $0$ - $3.5 \times 10^3$ , proteolitik bakteri sayısını  $1.0 \times 10^1$ - $4.0 \times 10^5$ , lipolitik bakteri sayısını  $2.0 \times 10^1$ - $5.1 \times 10^5$  ve maya ve küf sayısını  $2$ - $3.5 \times 10^5$  adet/ml arasında saptamıştır.

ÖZALP ve ark. (1978), Türk tereyağlarının mikrobiyolojik kalitelerini belirlemek amacıyla, 9'u pastörize 20'si özel kahvaltılık olmak üzere toplam 29 tereyağı örneğini denemeye almışlardır. Bulunan sonuçlara göre; pastörize tereyağlarının %33.3'ünün 10 adet/ml den az genel canlı, 50 adet/ml den az maya küf, 10 adet/ml'den az psikrofilik organizmaları, %44.4'ünün 10 adet/ml'den az enterekok ve 50 adet/ml'den az proteolitik organizmaları; %66.6'sının 50 adet/ml'den az lipolitik organizma içerdiği saptanmıştır. Örneklerin tümünde koliform organizmaların 10 adet/ml'den az olduğu görülmüştür. Aynı organizmaların yukarıda belirtilen limitlerde, özel tereyağı örneklerinde bulunuş oranları sırasıyla, %20, 45, 25, 50, ve 25 olduğu gözlenmiş ve örneklerin %90'unda 10 adet/ml'den az koliform organizma bulunduğu bildirilmiştir.

KURDAL ve KOCA (1987), Erzurum il merkezinde tüketime sunulan kahvaltılık tereyağlarının kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine yaptıkları bir araştırmada; maya ve küf sayısını  $0.1$ - $12 \times 10^6$  adet/g arasında bulmuşlar ve incelemeye aldıkları örneklerin %22.50'sinde maya ve küf ürediğini ve bunun  $p < 0.01$  düzeyinde önemli olduğunu bildirmişlerdir. Koliform grubu bakterilerin  $0$ - $2.4 \times 10^3$  arasında bulunduğunu ve incelenen örneklerin %57.50'sinde koliform grubu bakteri ürediği ve %30 'unda  $1.0 \times 10^3$ /g'dan çok olduğunu bildirmişlerdir.

SERT VE ÖZDEMİR (1990). Erzurum piyasasında satılan kahvaltılık tereyağlarında koliform grubu bakterilerin tanımlanması üzerine yaptıkları çalışmada; 24 örnekten 187 adet koliform grubu bakteri tanımlanmıştır. Tanımlanan bu bakterilerin %21.9'u *E.coli* Tip II, %17.1'i *Klebsiella* spp, %14.4'ü *E.coli* Tip I, %11.18'i *Enterobacter aerogenes*, %18'i *klebsiella pneumoniae*, %6.4'ü *Enterobacter cloacae*, % 6.4.'ü *Enterobacter agglomerans*, %4.3'ü *Citrobacter freundii* ve %3.2'si *Citrobacter divercus* olarak bulunurken, %4.8'i ise tanımlanamamıştır.

PATIR ve ark. (1995), Elazığ'da tüketime sunulan kahvaltılık tereyağlarının kalitesini saptamak amacıyla incelemeye aldıkları 35 adet tereyağı örneğinde genel koloni sayısını  $9.1 \times 10^6$  adet/g, koliform bakteri sayısını  $4.1 \times 10^4$  adet/g, Enterekok sayısını  $9.1 \times 10^4$  adet/g, proteolitik bakteri sayısını  $4.1 \times 10^5$  adet/g, lipolitik bakteri sayısını  $7.4 \times 10^5$  psikrofilik bakteri sayısını  $3.9 \times 10^6$  adet/g ve maya ve küf sayısını ise  $9.0 \times 10^6$  adet/g düzeyinde bulmuşlardır.

ESIS (1997), Ağrı'da tüketilen 20 adet tereyağı örneğini mikrobiyolojik analize tabi tutmuş, maya ve küf sayısını  $1.7-2.11 \times 10^4$  adet/g arasında ve ortalama  $2.6 \times 10^3$  adet/g, koliform grubu bakteri sayısını  $0-1.27 \times 10^5$  adet/g arasında ve ortalama  $9.61 \times 10^3$ , lipolitik bakteri sayısını  $0-5.84 \times 10^3$  adet/g arasında ve ortalama  $4.9 \times 10^2$  adet/g olarak bulmuştur.

Araştırmada, piyasadan toplanan kremadan ve yoğurttan yapılmış tereyağlarının mikrobiyolojik kaliteleri incelenerek, hammadde farklılığının tereyağı kalitesine etkileri araştırılmaya çalışılmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### Materyal

Araştırma materyalini, Malatya yöresinde 11'i yoğurttan, 14'ü ise kremadan üretilmiş ve farklı satış merkezlerinde pazarlanan toplam 25 adet tereyağı oluşturmuştur. Örnekler, TS 1331'de (TSE, 1989) belirtilen esaslar çerçevesinde 250 gramlık kavanozlara alınmış ve uygun koşullarda hemen laboratuvara getirilerek analizlerine başlanmıştır. Örnek alımı, birer hafta arayla üç defada gerçekleştirilmiş ve kremadan yapılanlar "K", yoğurttan yapılanlar ise "Y" olarak harflendirildikten sonra rakamla kodlanmıştır. Örnekler, analiz süresince  $+4 \pm 1^\circ\text{C}$  'deki buzdolabında saklanmıştır.

### Yöntem

Mikrobiyolojik analizlerde dökme plak yöntemi uygulanmıştır.

Tereyağı örneklerinde koliform grubu bakterilerin saptanmasında, Violet Red Bile Agar (Merck) kullanılmıştır. Plaklar,  $35^\circ\text{C}$ 'de 24 saat inkübe edildikten sonra, çapı 0.5 mm den büyük olan koyu kırmızı renkli koloniler sayıma alınmıştır (HARRIGAN ve McCANE, 1966; GÜRGÜN ve HALKMAN, 1988).

HARRIGAN ve McCANE (1966)'da belirtildiği şekilde hazırlanan Yeastrel Agar, 7.8 pH'ya ayarlandıktan sonra % 5 oranında erimiş süt yağı ilave edilmiştir. Elde edilen besiyerine (Butter Fat Agar), uygun dilusyonlar hazırlanarak ekim yapılmıştır.  $22^\circ\text{C}$ 'de 7 gün inkübe edildikten sonra, lipolitik kolonileri saptamak amacıyla, 8-10 ml doymun bakır sülfat çözeltisi ilave edilmiş ve 10 dakika beklenmiştir. Ardından, çözelti dökülmüş ve fazla bakır sülfatı uzaklaştırmak amacıyla, 60 dakika musluk suyu ile muamele edilmiştir. Lipoliz olayında, serbest yağ asitlerinin suda çözünmeyen bakır tuzları oluşturması esasına dayanarak, mavimsi yeşil zonlu koloniler lipolitik bakteri olarak sayılmıştır.

Örneklerde proteolitik bakteri sayısını saptamak amacıyla, ÖZALP ve ark. (1978) ve PATIR ve ark. (1995)'te önerildiği şekilde %10 oranında yağsız süt içeren Plate Count Agar (Oxoid) kullanılmıştır.  $22^\circ\text{C}$ 'de 72 saatlik bir inkübasyondan sonra, besiyeri yüzeyine yeteri kadar %1'lik HCl çözeltisi dökülmüş ve 1 dakika sonra çözelti ortamdaki uzaklaştırılmıştır. Bunun sonucunda berrak zorunlu koloniler proteolitik bakteriler olarak değerlendirilmiştir.

Tereyağı örneklerinde psikrofilik ve toplam bakteri sayılarını saptamak amacıyla, Plate Count Agar (Oxoid) kullanılmıştır. Ekimi yapılan petriyeler, psikrofilik ve toplam bakteri sayımları için sırasıyla,  $+4^\circ\text{C}$ 'de 7 gün ve  $35^\circ\text{C}$ 'de 2 gün süre ile inkübe edilmiş ve oluşan koloniler sayıma alınmıştır (ÖZDEMİR ve SERT, 1991).

Tereyağı örneklerinde maya ve küf sayısının saptanması için, pH'sı 10'luk tartarik asitle 3.5'e ayarlanmış Potato Dekstroz AGAR (MERCK) kullanılmıştır. Ekimi yapılan plaklar,  $25^\circ\text{C}$ 'de 5 gün inkübasyona bırakılmış ve bu sürenin sonunda oluşan koloniler sayılmıştır (IDF, 1964; HARRIGAN ve McCANE, 1966; TSE, 1989; GÜRGÜN ve HALKMAN, 1988; ATAMER 1993b ve TEMİZ, 1996).

Örneklerin istatistiksel değerlendirilmesinde ise, SPSS paket programı kullanılmıştır. Hammaddeden kaynaklanan farklılığı belirlemede Nonparametrik testlerden Mann-Whitney U yöntemi, özellikler arası ilişkiyi belirlemede ise korrelasyon analizi uygulanmıştır (BEK ve EFE, 1995; KARAGÖZ, 1995)

## ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Malatya Piyasası'ndan toplanan yoğurttan ve kremadan üretilen tereyağlarının mikrobiyolojik analiz sonuçları Çizelge 1 ve 2'de gösterilmektedir.

Toplam bakteri sayısı, tereyağlarının mikrobiyolojik kalitesi ile ilgili olarak genel bir bilgi vermektedir. Çizelge 1 ve 2'de görüldüğü gibi, piyasadan sağlanan yoğurttan yapılmış tereyağlarının toplam bakteri sayıları  $1.3 \times 10^5$ - $3.6 \times 10^6$  kob/g arasında saptanmıştır. Kremadan yapılmış tereyağlarında ise bu değer,  $6.0 \times 10^4$ - $7.7 \times 10^6$  kob/g arasında bulunmuştur. TS 1331 Tereyağı Standardı'nda bu özellik ile ilgili her-

Çizelge 1. Malatya Piyasasından Sağlanan Yoğurttan Yapılmış Tereyağlarının Mikrobiyolojik Özellikleri (kob/g)

| Örnek Kodu | Koliform Bakteri  | Psikrofilik Bakteri | Lipolitik Bakteri | Proteolitik Bakteri | Toplam Bakteri      | Maya ve Küf       |
|------------|-------------------|---------------------|-------------------|---------------------|---------------------|-------------------|
| Y3         | $2.0 \times 10^3$ | bulunamadı          | $2.5 \times 10^3$ | $1.8 \times 10^3$   | $6.3 \times 10^5$   | $6.5 \times 10^5$ |
| Y4         | bulunamadı        | "                   | bulunamadı        | bulunamadı          | $1.3 \times 10^3$   | bulunamadı        |
| Y8         | $4.0 \times 10^3$ | "                   | $5.6 \times 10^3$ | $3.9 \times 10^3$   | $1.4 \times 10^6$   | $1.5 \times 10^6$ |
| Y13        | $4.0 \times 10^3$ | "                   | $1.2 \times 10^4$ | $9.2 \times 10^3$   | $2.9 \times 10^6$   | $3.5 \times 10^6$ |
| Y14        | bulunamadı        | "                   | $1.5 \times 10^4$ | $7.9 \times 10^3$   | $3.5 \times 10^6$   | $7.5 \times 10^5$ |
| Y15        | "                 | "                   | $6.7 \times 10^3$ | $4.6 \times 10^3$   | $1.6 \times 10^6$   | $2.3 \times 10^4$ |
| Y18        | "                 | "                   | $1.2 \times 10^4$ | $8.7 \times 10^3$   | $2.8 \times 10^6$   | $2.0 \times 10^6$ |
| Y19        | "                 | "                   | $7.6 \times 10^3$ | $5.5 \times 10^3$   | $1.9 \times 10^6$   | $4.9 \times 10^6$ |
| Y20        | "                 | "                   | $1.5 \times 10^4$ | $8.2 \times 10^3$   | $3.6 \times 10^6$   | $5.0 \times 10^6$ |
| Y21        | "                 | "                   | bulunamadı        | bulunamadı          | $5.410 \times 10^5$ | $1.1 \times 10^6$ |
| Y24        | "                 | "                   | $5.3 \times 10^3$ | $2.3 \times 10^4$   | $1.4 \times 10^6$   | $2.4 \times 10^6$ |
| Maks.      | $4.0 \times 10^3$ | "                   | $1.5 \times 10^4$ | $2.3 \times 10^4$   | $3.6 \times 10^6$   | $5.0 \times 10^6$ |
| Min.       | -                 | -                   | -                 | -                   | $1.3 \times 10^5$   | -                 |

Çizelge 2. Malatya Piyasasından Sağlanan Kremadan Yapılmış Tereyağlarının Mikrobiyolojik Özellikleri (kob/g)

| Örnek Kodu | Koliform Bakteri | Psikrofilik Bakteri | Lipolitik Bakteri | Proteolitik Bakteri | Toplam Bakteri    | Maya ve Küf       |
|------------|------------------|---------------------|-------------------|---------------------|-------------------|-------------------|
| K1         | bulunamadı       | bulunamadı          | $1.410^5$         | $9.5 \times 10^4$   | $2.8 \times 10^6$ | $1.0 \times 10^5$ |
| K2         | "                | "                   | $5.0 \times 10^3$ | $3.9 \times 10^3$   | $1.0 \times 10^6$ | $1.0 \times 10^3$ |
| K5         | "                | "                   | bulunamadı        | $1.0 \times 10^3$   | $5.7 \times 10^5$ | $3.510^3$         |
| K6         | "                | "                   | $1.6 \times 10^4$ | $1.1 \times 10^4$   | $3.1 \times 10^6$ | $3.0 \times 10^5$ |
| K7         | "                | "                   | $3.0 \times 10^4$ | $2.1 \times 10^4$   | $4.2 \times 10^6$ | $6.0 \times 10^5$ |
| K9         | "                | "                   | $3.7 \times 10^4$ | $3.8 \times 10^4$   | $7.3 \times 10^6$ | $1.510^5$         |
| K10        | "                | "                   | $2.3 \times 10^4$ | $1.8 \times 10^4$   | $4.8 \times 10^6$ | $8.0 \times 10^5$ |
| K11        | "                | "                   | bulunamadı        | bulunamadı          | $5.3 \times 10^5$ | $4.5 \times 10^3$ |
| K12        | "                | "                   | $3.9 \times 10^4$ | $2.8 \times 10^4$   | $7.7 \times 10^6$ | $1.5 \times 10^5$ |
| K16        | "                | "                   | $9.6 \times 10^3$ | $4.8 \times 10^3$   | $1.9 \times 10^6$ | $5.0 \times 10^4$ |
| K17        | "                | "                   | bulunamadı        | bulunamadı          | $6.0 \times 10^4$ | $8.5 \times 10^5$ |
| K22        | "                | "                   | $5.2 \times 10^3$ | $3.2 \times 10^3$   | $1.0 \times 10^6$ | $1.5 \times 10^5$ |
| K23        | "                | "                   | $2.1 \times 10^4$ | $1.5 \times 10^4$   | $4.1 \times 10^6$ | $7.3 \times 10^6$ |
| K25        | "                | "                   | bulunamadı        | bulunamadı          | $8.7 \times 10^5$ | $2.1 \times 10^6$ |
| Maks       | -                | -                   | $1.4 \times 10^5$ | $9.510^4$           | $7.7 \times 10^6$ | $7.3 \times 10^6$ |
| Min        | -                | -                   | -                 | -                   | $6.0 \times 10^4$ | $1.0 \times 10^3$ |

hangi bir veri bulunmamaktadır. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda, toplam bakteri sayıları açısından yoğurt ve kremadan elde edilen tereyağları arasındaki farkın önemli olmadığı saptanmıştır ( $p > 0.05$ ). Özellikler arası korelasyon analizinde, toplam bakteri sayısı ile lipolitik ve proteolitik bakteri sayısı arasında doğrusal yönde güçlü bir ilişki olduğu ve bunun istatistiksel açıdan önemli olduğu saptanmıştır ( $p < 0.05$ ). Bu çalışmada, bulunan sonuçlar ÖZALP

(1971) ve PATİR ve ark. (1995)'nin bulunduğu sonuçtan düşük, ÖZALP ve ark. (1978)'nin bulunduğu değerden yüksek çıkmıştır.

Koliform grubu bakteri saptanması, tereyağlarında bir hijyen kalitesi olarak kabul edilmektedir. Ayrıca, bu durum insan sağlığını koruma açısından önemli olduğu gibi tereyağlarında görülen bazı mikrobiyolojik bozulmaların önlenmesi açısından da dikkate alınmaktadır (KURTDAL ve KOCA 1987).

Çizelge 1 ve 2 incelendiğinde, kremadan yapılmış tereyağlarında koliform bakteriye hiç rastlanmazken, yoğurttan yapılan tereyağlarında koliform bakteri sayısı  $0-4 \times 10^3$  kob/g arasında saptanmıştır. TS 1331 Tereyağı Standardı'nda pastörize edilmemiş tereyağlarında bulunabilecek koliform grubu bakteri sayısını en çok 100 kob/g, pastörize edilmiş tereyağlarında ise, en çok 10 kob/g olarak sınırlandırmıştır. Buna göre, pastörize edilmemiş tereyağlarının özellikleri dikkate alınırca, kremadan yapılmış tereyağlarının tamamı (%100) ilgili standarda uygun bulunurken, yoğurttan yapılan tereyağlarının 8 tanesi (%72.7) standart dışı bulunmuştur. Koliform grubu bakterinin krema tereyağlarında bulunmayıp yoğurt tereyağlarında bulunması, yoğurt tereyağlarının daha çok geleneksel yöntemle evlerde işlenmesi ve bu sırada hijyenik koşullara dikkat edilmemesinden kaynaklandığı sonucuna varılmıştır. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda, koliform grubu bakteri açısından yoğurt ve kremadan yapılan tereyağları arasındaki fark önemli bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Bu çalışmada bulunan sonuçlar, ÖZALP ve ARK. (1978) ve KURDAL ve KOCA (1987)'nin bulunduğu sonuçlarla uyum içindeyken, diğer araştırmacıların saptadıklarından düşük çıkmıştır.

ÖZALP ve ark. (1978), tereyağlarının mikrobiyolojik kontrollerinde koliform, lipolitik ve proteolitik bakteri ile maya ve küf türü mikroorganizmaların yanında psikrofilik mikroorganizmalarında aranmasının yararlı olacağını bildirmişlerdir. Çizelge 1 ve 2'ye bakıldığında, piyasadan sağlanan, yoğurttan ve kremadan üretilmiş tereyağlarının hiçbirinde psikrofilik bakteriye rastlanmamıştır. ÖZALP ve ark. (1978), Türk tereyağlarının mikrobiyolojik kalitesi üzerine yaptıkları çalışmada, psikrofilik mikroorganizma sayısını ml'de 10'dan az bulmuşlardır. PATİR ve ark. (1995), Elazığ ilinde tüketime sunulan tereyağlarında psikrofilik mikroorganizma sayısını  $3.9 \times 10^6$  kob/g olarak saptamışlardır. Her iki araştırmacının saptadıkları arasında bir karşılaştırma yapıldığında, ÖZALP ve ark. (1978)'in saptadıkları ile PATİR ve ark. (1995)'in saptadıkları arasında, materyal farklılığından olsa gerek, büyük farklar görülmektedir.

Tereyağlarında en önemli bozulmalardan biri olan "lipoliz", kısaca yağları oluşturan trigliseridlerin parçalanması olayıdır. Lipolitik bakteri sayımı, lipoliz olayında etkili olan ve lipolitik aktiviteye sahip mikroorganizmaların varlığını belirlemek amacıyla yapılmaktadır. Buna çoğunlukla, *Pseudomonas fluorescens*, *Penicillium glaucum*, *Aspergillus niger* ile *Cladosporium*, *Geotricum* ve *Micrococcus* türü mikroorganizmaların neden olduğu belirtilmektedir (ÖZALP, 1971, ANON., 1993). Çizelge 1 ve 2'de görüldüğü gibi, yoğurttan yapılmış tereyağlarının lipolitik bakteri sayıları  $0-1.5 \times 10^4$  kob/g arasında, kremadan yapılan tereyağlarının lipolitik bakteri sayıları ise  $0.1-4 \times 10^5$  kob/g arasında saptanmıştır. TS 1331 Tereyağı Standardı'nda pastörize edilmemiş tereyağlarında en çok 1000 kob/g, pastörize edilmiş tereyağlarında ise en çok 50 kob/g lipolitik bakteri bulunabileceği kaydı vardır. Buna göre, örnekler pastörize edilmemiş olarak kabul edilirse, kremadan yapılmış tereyağlarının %28.57'si (4 adet), yoğurttan yapılmış tereyağlarının %18.18'i (2 adet) lipolitik bakteri sayısı açısından ilgili standarda uygun bulunmuştur. Hammaddede farklılığının, piyasadan toplanan tereyağlarının lipolitik bakteri sayıları üzerindeki etkisinin önemsiz olduğu saptanmıştır. ( $p > 0.05$ ). Özellikler arası korrelasyon analizinde ise, lipolitik bakteri sayısı ile toplam bakteri arasında doğrusal yönlü zayıf ( $p > 0.05$ ), proteolitik bakteri arasında da doğrusal yönlü güçlü bir ilişki olduğu ve bunun da istatistiksel açıdan önemli olduğu ortaya çıkmıştır ( $p < 0.05$ ). Bu çalışmada bulunan piyasadan toplanan tereyağlarında lipolitik bakteri sayıları, PATİR ve ark. (1995)'den düşük, ÖZALP ve ark. (1978)'den yüksek çıkmış ancak ÖZALP (1971) ve ESİS (1977)'in saptadıkları ile paralellik göstermektedir.

Proteolitik bakteriler, aktivitelerinden dolayı, tereyağlarında acı tat ve peynirimsi tat gibi kusurlara neden olmaktadır. Proteolitik aktiviteye sahip mikroorganizmaların en başında *Pseudomonas* ve *Proteus* türü

bakteriler gelmektedir (TUNAIL ve KÖŞKER, 1986; İNAL, 1990; ATAMER, 1993b). Çizelge 1 ve 2'de, yoğurttan yapılmış tereyağlarının proteolitik bakteri sayıları  $0-2.3 \times 10^4$  kob/g arasında, kremadan yapılanlarda ise,  $0-9.5 \times 10^4$  kob/g arasında bulunmuştur. TS 1331 Tereyağı Standardı'nda pastörize edilmemiş tereyağlarında en çok 1000 kob/g, pastörize edilmiş tereyağlarında ise en çok 50 kob/g proteolitik bakteri bulunabileceği belirtilmektedir. Buna göre, örneklerin pastörize edilmediği kabul edilirse, kremadan yapılmış tereyağlarının %21.42'si (3 adet), yoğurttan yapılmış tereyağlarının %18.18'i (2 adet) proteolitik bakteri sayısı açısından ilgili standarda uygun olduğu ortaya çıkmaktadır. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda proteolitik bakteri sayıları açısından, yoğurttan ve kremadan üretilen tereyağları arasındaki farklılığın önemli olmadığı saptanmıştır ( $p>0.05$ ). Özellikler arası korrelasyon analizinde ise, proteolitik bakteri sayısı ile lipolitik bakteri arasında doğrusal yönlü güçlü ( $p<0.01$ ), toplam bakteri sayısı arasında da doğrusal yönlü bir ilişki olduğu ve bunun da istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır ( $p<0.05$ ). Bu çalışmada, tereyağlarında saptanan proteolitik bakteri sayıları, ÖZALP (1971) ve PATIR ve ark. (1995)'den düşük ÖZALP ve ark. (1978)'den yüksek çıkmıştır.

Maya ve küf sayısı, tereyağının mikrobiyolojik kalitesini belirlemede önemli bir faktör olup, keramaya uygulanan pastörizasyon işleminin arzulan düzeyde olup olmadığı konusunda bir fikir vermektedir (İNAL, 1990; ATAMER, 1993b). Çizelge 1 ve 2 incelendiğinde yoğurttan yapılmış tereyağlarının maya ve küf sayıları  $0-5.0 \times 10^6$  kob/g arasında, kremadan yapılmış olanların ise,  $1.0 \times 10^3-7.3 \times 10^6$  kob/g arasında saptanmıştır. TS 1331 Tereyağı Standardı'nda tereyağlarında bulunabilecek maya ve küf sayısını en çok 100 kob/g olarak sınırlandırılmıştır. Buna göre, kremadan yapılmış tereyağlarını hiçbirisi uygun bulunmazken, yoğurttan yapılmış tereyağlarının yalnızca % 9.1'i (1 adet) ilgili standarda uygun bulunmuştur. İstatistiksel analizde, maya ve küf sayısı açısından krema ve yoğurttan üretilen tereyağları arasındaki farkın önemli olmadığı saptanmıştır ( $p>0.05$ ). Maya ve küf sayısının bu kadar yüksek çıkması örneklerin üretimi, depolanması veya satışı sırasında hijyenik koşullara dikkat edilmesi, analiz sırasında bulaşı olması veya sayım sırasında morfolojik olarak maya görüntüsü veren bakterilerin de maya olarak değerlendirilmesinden kaynaklanabilir. Bu çalışmada bulunan sonuçlar, ÖZALP (1971), KURTAL ve KOCA (1987), PATIR ve ark. (1995) ve ESİS (1977)'in bulduklarıyla uyum içindedir.

Sonuç olarak, yoğurttan yapılmış tereyağları ile kremadan yapılmış tereyağları arasında mikrobiyolojik olarak belirgin bir fark, yalnızca koliform grubu bakterilerde görülmüştür. Bunun nedeni, yoğurt tereyağlarının üretim tekniğinin farklı oluşu nedeniyle, bulaşma olasılığının da krema tereyağlarından daha yüksek bulunmasından kaynaklanabilir. Oysa ki, yoğurttan tereyağı üretiminde, süt kaynatıldıktan sonra yoğurt üretildiğinden, yoğurt tereyağlarında koliform mikroorganizma bulmaması gerekir. Ancak, yoğurttan tereyağı üretimini, daha çok kapalı aile ekonomisi kapsamında gerçekleştirildiği ve bu nedenle de üretim sırasında gerek ortam koşullarının elverişsiz olduğu gerekse kullanılan kapların yeterince temiz olmadığı bilinen bir gerçektir. Bunun dışında, diğer özellikler açısından yoğurt tereyağları ile krema tereyağları arasında mikrobiyolojik açıdan kayda değer bir farklılık bulunamamıştır. Fakat, halkımızın bir kısmı, alışlagelen damak zevkünden olsa gerek, "hakiki tereyağı, yoğurttan yapılır" deyiminden hareketle yoğurttan yapılanı tercih etseler de bu yöntemin endüstriyel anlamda pek yeri bulunmamaktadır.

## KAYNAKLAR

- ADAM, R.C., 1956. Tereyağcılık, A.Ü.Z.F. Ya. No: 87/34 A.Ü. Basımevi, Ankara. 203 s.
- ANON., 1993. I Gıda Sanayiinde Mikrobiyoloji ve Uygulamaları, MAM, Gıda ve Soğutma Teknolojisi Bölümü, Gebze - Kocaeli. 216 S.
- ATAMER, M. 1993a. Tereyağı Teknolojisi, A.Ü.Z.F. Yay. No: 1313/380, Ankara. 89s.
- ATAMER, M. 1993b. Tereyağı Teknolojisi, Uygulama Kılavuzu. A.Ü.Z.F. Ya. No: 1314/236, Ankara.
- BEK, Y.; EFE, E., 1995. Araştırma ve Deneme Metodları, Ç.Ü. Ziraat Fak. Ders Notları No: 71, Adana.
- ERLAP, M. 1969. Tereyağı ve Kaymak Teknolojisi, A.Ü.Z.F. Yay. No: 375, Ders Kitabı: 133, Ankara. 252 s.
- ERGİN, G. (tarihsiz), Erzurum Kars Yöresi Tereyağlarının Gaz Kromatografik Analizi, A. Ü. Ziraat Fak. Süt Teknolojisi Kürsüsü, s: 77-92. Erzurum.

- ESİS, İ., 1997. Ağrı Piyasasında Satışa Sunulan Tereyağların Fiziksel, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri Üzerine Bir Araştırma, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), Tekirdağ
- GÜRGÜN, V.; HALKMAN, K., 1988. Mikrobiyolojide Sayım Yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayın No: 7, San Matbaası, Ankara
- HARRIGON, W.F.; Mc CANE, M.E. 1966. Laboratory Methods in Microbiology, Dept. of Bacteriology, Academic Press, London and New York, 362 s.
- IDF. (International Dairy Federation). 1964 Count of Yeast and Moulds in Butter. FL-IDF 31.
- İNAL, T., 1990 Süt ve Süt Ürünleri Hijyen ve Teknolojisi, Final Ofset, İstanbul, 1108 s.
- KARAGÖZ, M., 1995. İstatistik Yöntemleri, 2. Baskı, İnönü Üniversitesi Basımevi, Malatya
- KURDAL, E.; KOCA, A.F., 1987 Erzurum İl Merkezinde Tüketime Sunulan Kahvaltılık Tereyağlarının Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri Üzerinde Bir Araştırma Gıda 12 (5): 299-304.
- KURT, A., 1987. Süt İşleme Teknolojisine Giriş, A.Ü. Yay. No: 645/292. Erzurum
- LAMPERT, L.M., 1970. Modern Dairy Products, Food Trade Press Ltd., London. 418 s.
- METİN, M.; SEZGİN, E., 1976 Ankara Piyasasındaki Tereyağlarının Saflik Kontrolü Üzerine Gaz Kromatografisi ile İncelemeler. Gıda 2, Mayıs 1976'dan Ayrı Basım, Ankara
- ÖZALP, E., 1971. Ankara Piyasasında Satılan Kahvaltılık Tereyağlarının Hijyenik Kalitesi Üzerinde Araştırmalar, A.Ü. Vet. Fak. Yay. No: 265/167, Ankara, 54s.
- ÖZALP, E.; TEKİŞEN, O.C.; ÖZALP, G., 1978. Türk Tereyağlarının Mikrobiyolojik Kaliteleri Üzerinde Araştırma, A.Ü. Vet. Fak. Derg. Cilt: XXV, No: 3 467-479, Ayrı Basım, A.Ü. Basımevi, Ankara.
- ÖZDEMİR, S.; SERT, S., 1991. Gıda Mikrobiyolojisi Tatbikat Notları, A.Ü.Z.F. Yay. No: 128, Erzurum.
- PATIR, B.; GÜVEN, A., SALTAN, S., 1995. Elazığ'da Tüketime Sunulan Kahvaltılık Tereyağlarının Kalitesi Üzerinde Araştırmalar, Selçuk Üniv. Vet. Bil. Derg., 95(14).
- SERT, S.; ÖZDEMİR, 1990 Tereyağlarından İzole Edilen Kolliform Grubu Bakterilerin Tanımlanması, Gıda 15 (3) 145-149.
- TEMİZ, A., 1996. Genel Mikrobiyoloji Uygulama Teknikleri, 2. Baskı, Ankara.
- TSE (Türk Standartları Enstitüsü), 1989. Tereyağı Standardı TS 1331 Necatibey Cad. Yenisehir - Ankara.
- TUNAIL, N.; KÖŞKER, Ö., 1986. Süt Mikrobiyolojisi, A.Ü. Z.F. Yay. No: 966/17, Ankara, 137s.
- YAYGIN, H., 1985. Tereyağı Üretim Teknikleri. Süt Ürünleri Semineri, 6 Mayıs 1985, s: 12-26. İstanbul Ticaret Odası, Yay. No: 1987-7, İstanbul.
- YÖNEY, Z., 1957. Yurdumuzun Belli Başlı Yerlerinde İstihsal ve İstihlak Edilen Tereyağlarının Yapılışları ve Genel Vasıfları Üzerinde Araştırmalar. A.Ü.Z.F. Yay. No: 117/71, A.Ü. Basımevi, Ankara. 83 s.
- YÖNEY, Z., 1974. Süt Kimyası A.Ü.Z.F. Yay. No0 530, A.Ü. Basımevi, Ank. 263 s.