

İNEGÖL KÖFTE VE HAMBURGERDE *E. Coli* O157:H7 VARLIĞININ ARAŞTIRILMASI*

Abdullah Keleş^{1@}

Gürkan Uçar¹

Ahmet Güner¹

Investigations on the Presence of *E. Coli* O157: H7 in İnegol and Hamburger Meat Balls

Özet: Araştırmada, 41 kıyma numunesi, farklı firmalara ait 7 soğutulmuş, 25 dondurulmuş toplam 32 hamburger köfte ve 29 soğutulmuş, 17 dondurulmuş toplam 46 İnegöl köfte numunesi *E. coli* O157:H7 kontaminasyonu ile toplam mezofilik aerobik bakteri ve koliform bakterisi yönünden incelendi. Kıyma numunelerinin 1 tanesinde (%2,43), soğutulmuş İnegöl köftelerin 3 tanesinde (%10,34), dondurulmuş İnegöl köftelerin % 1 tanesinde (%5,88), dondurulmuş hamburger köftelerin 3 tanesinde (%12) *E. coli* O157 serotipi tespit edildi. *E. coli* O157 pozitif numunelerin hiçbirinin H7 serotipi olmadığı belirlendi. Araştırmada İnegöl köfte numunelerinin soğutulmuş olarak tüketime sunulanlarında tespit edilen toplam mezofilik aerobik bakteri ortalama sayısı (1.57×10^7) gerek dondurulmuş İnegöl köftelerden (7.4×10^6) gerekse dondurulmuş (3.1×10^6) ve soğutulmuş (3.3×10^6) olarak tüketime sunulan hamburger köftelerden fazla bulundu. Koliform bakterisi ortalama sayısı ile koliform bakterisi ile kontamine numune sayısı, soğutulmuş olarak muhafaza edilen İnegöl köftelerde kıyma ve hamburger köfte numunelerine göre oldukça yüksek bulundu. Sonuç olarak, incelenen numunelerde *E. coli* O157:H7 serotipine rastlanmamasına rağmen, *E. coli* O157 serotipinin İnegöl köfteler (% 8.69) ile hamburger köftelerde (% 9.37) bir hammadde olan kıyma numunelerine (%2.43) göre yüksek oranda bulunması ve soğutulmuş İnegöl köftelerdeki mikrobiyolojik yükün fazlalığı, bu ürünlerin hijyenik koşullar altında üretilmediğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: İnegöl köfte, hamburger köfte, *E. coli* 157:H7

Summary: In this study, totally 41 minced meat, 32 hamburger balls (7 refrigerated, 25 frozen) and 46 İnegol meat balls (29 refrigerated, 17 frozen) were investigated for contamination of *E. coli* O157:H7, total mesophilic aerobic and coliform bacteria. One sample of minced meat (2.43%), 3 samples of refrigerated İnegol meat balls (10.34%), 1 sample of frozen İnegol meat balls (5.88%) and 3 samples of frozen hamburger balls (12%) were positive for *E. coli* O157 serotype. *E. coli* O157 serotype was not detected in refrigerated hamburger balls. And also H7 serotype was not detected in all *E. coli* O157 positive samples. TMA counts of İnegol meat balls were 1.57×10^7 for refrigerated samples and 7.4×10^6 cfu/g for frozen samples. TMA counts of hamburger balls were found as 3.1×10^6 for frozen samples and 3.3×10^6 for refrigerated samples. Counts of coliform bacteria and coliform contaminated samples in İnegol meat balls were found higher than minced meat and hamburger ball samples. As a result, although *E. coli* O157:H7 was not detected in all samples, *E. coli* O157 serotype was found as 8.69% for İnegol meat balls, 9.37% for hamburger balls and 2.43% for minced meat samples. Higher coliform bacteria contamination of İnegol meat balls and hamburger samples than minced meat and highest microbiological counts in İnegol meat balls show that hygienic conditions were low in the production of these meat products.

Keywords : İnegol meatball, hamburger meatball, *E. coli* 157:H7

Giriş

Çok ciddi sağlık problemlerine (örn., hemorajik kolit, hemolitik üremik sendrom ve trombotik trombositopenik purpura) yol açan Enterohemorajik *E. coli* O157:H7 bakterisinin besin kaynaklı zehirlenmelerdeki varlığı 1985'ten itibaren özellikle gelişmiş ülkelerde oldukça sık tespit edilmiştir.

E. coli O157:H7, ilk olarak 1975'te şiddetli abdominal krampları takiben ishalin görüldüğü bir has-

tanın dışısından izole edilmiştir (Doyle ve Padhye 1989). *E. coli* O157:H7 izolatlarının bir çok biyokimyasal reaksiyonları, sorbitol fermentasyonu hariç, diğer serotiplerin benzeridir (Doyle ve Padhye 1989, Farrag ve Marth 1992). *E. coli* O157:H7, bilinen diğer bazı *E. coli* toksinlerini (ısıya dayanıklı ve dayanıksız toksin) oluşturmamasına ve enteroinvaziv olmamasına rağmen vero hücre kültürleri için sitopatojenik olan farklı antijenik yapıda toksin oluşturur (Doyle ve Padhye 1989, Doyle ve Cliver 1990).

Bundan dolayı verotoksijenik *E. coli* olarak ta isimlendirilir (Gross 1990). Oldukça patojen olan bu bakterinin infeksiyon dozunun 10 hücreye kadar düşebileceği bildirilmektedir (Doyle ve Padhye 1989). Ayrıca bakterinin oldukça düşük sıcaklık derecelerinde canlılığını muhafaza etmesi de soğukta muhafazanın, kontamine ürünlerden kaynaklanabilecek besin zehirlenmelerini önlemede etkili olmadığını göstermektedir. Bakterinin -80°C'de 9 ay canlılığını koruduğu ve -20°C'de dondurulmuş parça etlerin depolanma şartlarından etkilenmediği bildirilmiştir (Farrag ve Marth 1992).

E.coli O157:H7 ile ilişkili başlıca önemli üç hastalık bilinmektedir. Bunlar hemorajik kolit (HC), hemolitik üremik sendrom (HUS) ve trombotik trombositopenik purpura (TTP) dir. *E.coli* O157:H7'nin sebep olduğu diğer hastalıklar diare, hemorajik sistitis, balanitis ve peritonitis'tir (Doyle ve Cliver 1990).

Verotoksijenik *E. coli* (VTEC) enfeksiyonları daha çok et ve ürünleri ile pastörize olmamış süt ve süt ürünlerinden kaynaklanmaktadır (Gross 1990). *E. coli* ve *E. coli* O157:H7'nin hayvansal ürünlerdeki varlığı, gelişme ve canlılığı üzerine etkili olan faktörleri araştırmak amacıyla çok sayıda araştırmalar yapılmıştır. Guyon ve ark. (2001), 225 sığır karkasının bir tanesinde, Coia ve ark. (2001), 2429 gıda numunesinden yalnızca iki hamburgerde *E. coli* O157:H7 tespit edildiğini bildirmişlerdir. Ruşen (2001), Tekirdağ İlinde topladığı 45 kıyım numunesinin 5 tanesinde, Cebiroğlu ve Nazlı (1999), 115 adet dondurulmuş ve soğuk muhafaza edilen hamburger köftesi ve normal köftelerden 4 tanesinde *E. coli* O157:H7 serotipini tespit etmişlerdir. Şengül (1999), incelediği 101 hamburger numunesinde 19 sorbitol negatif *E. coli* üremesine rağmen, identifikasyon testleri neticesinde bunların hiç birisinin *E. coli* O157:H7 olmadığını saptamıştır. Akkuş (1996), Ankara'da iki farklı bölgeden topladığı 60 kıyım numunesinin 28 tanesinde belirlenen sorbitol negatif kolonilerden 9'unun EMB agarda tipik *E. coli* morfolojisi vermesine rağmen yalnızca bir tanesinin MUG reaksiyonunun negatif olduğunu saptamıştır. Araştırmacı 60 kıyım numunesinde *E. coli* O157:H7 serotipinin bulunmadığını, buna karşılık numunelerin %15'inde *E.coli* tespit edildiğini bildirmiştir. Noveir (1998), 100 adet kıymanın 12 tanesinden elde edilen izolatların 17 tanesinin *E.coli* O157 olarak belirlendiği, ancak lateks aglütinasyon testi sonucunda sadece 3 izolatın *E. coli* O157 reaksiyonu verdiğini bildirmiştir. Araştırmacı incelediği hiçbir numunede *E. coli* O157:H7 serotipine rastlanmadığını fakat bunun Türkiye'de *E. coli* O157:H7'nin bulunmadığı anlamına geleceğini, rekabetçi floranın bu bakterinin tespitini güç-

lendirdiğini ileri sürmüştür. Dontorou ve ark. (2003), domuz eti ve bağırsaklarından elde edilen 75 adet taze sosis ile 50 adet taze kokoreçin birer tanesinde, *E. coli* O157:H7 tespit ettiğini bildirmişlerdir. Doyle ve Schoeni (1987), sığır etlerinin %3.7, domuz ve kanatlı etlerinin %1.5, koyun etlerinin %2'sinde *E. coli* O157:H7 bakterisini tespit etmişlerdir. Baş (2002), hazır-dondurulmuş hamburger köfte kullanan fast-food işletmelerinden topladığı 80 hamburger köfte numunesinde *E. coli* O157:H7 serotipinin tespit edilmediğini fakat kendi ürettiği köfteleri kullanan işletmelerden topladığı 80 numunenin 17 tanesinde *E. coli* O157:H7 serotipinin tespit edildiğini bildirmiştir. Stampi ve ark. (2004), inceledikleri 149 adet et ürününde, özellikle hamburgerler olmak üzere, 45 tanesinde *E. coli*'nin belirlendiğini ve *E. coli* O157'nin yalnızca 3 hamburger numunesinde saptandığını bildirmişlerdir.

Ansay ve ark. (1999), köftelerin 2°C'de 4 hafta bekletilmesi sonucunda *E. coli*'de 1.4 log₁₀ düzeyinde, *E. coli* O157:H7'de ise 1.9 log₁₀'luk bir azalma olduğunu buna karşın, 15°C'de 4 saat beklettikten sonra -2°C'de 4 haftalık depolama neticesinde *E. coli* sayısında 1.6log₁₀, *E. coli* O157:H7 sayısında ise 2.7 log₁₀ birimlik azalmalar meydana geldiğini tespit etmişlerdir. Cheng ve Kaspar (1998), *E. coli* O157:H7'nin 43895 nolu suşunun 4°C'de muhafaza edilen ette azaldığını, -20°C'de ise sayıda bir değişme meydana gelmediğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar işleme sıcaklığının aside dirençli *E. coli* O157:H7 üzerinde etkili olduğunu bildirmişlerdir. Farrel ve ark. (1998), *E. coli* O157:H7 ile 6 ve 2 log kob/g düzeyinde kontamine ettikleri farklı oranlarda yağ içeren parça etleri kıyım makinesinden çektikten sonra kıyım makinesini deterjanlarla yıkamış ve sonra klor ve perklorasetik asit ile dezenfekte etmişlerdir. Araştırmacılar her üç yağ oranında da bakterinin kıyım makinesinin paslanmaz çelik olan aksamına 3-4 log kob/cm² düzeyinde kontamine olduğunu, dezenfeksiyon işlemine rağmen bakterinin sıklıkla plak sayımında belirlendiğini, buna karşın yıkama sırasında elle yapılan mekanik işlemlerin bakteri sayısını önemli oranda azalttığını bildirmişlerdir.

Araştırma, herhangi bir ısı işlem görmeden üretilen ve soğutulmuş olarak satışa sunulan İnegöl ve hamburger köftede önemli artışlar kaydedilmesi üzerine, bu ürünler vasıtasıyla bulaşma riski yüksek *E. coli* O157:H7 bakterisinin kontaminasyonunu belirlemek amacıyla yapıldı.

Materyal ve Metot

Araştırmada materyal olarak, 41 kıyım nu-

munesi, farklı firmalara ait sığır etinden üretilmiş 7 soğutulmuş, 25 dondurulmuş toplam 32 hamburger köfte ve 29 soğutulmuş, 17 dondurulmuş toplam 46 İnegöl köfte numunesi, farklı zamanlarda, değişik marketlerden aseptik şartlarda alınıp soğuk koşullarda laboratuara getirildi.

Toplam mezofilik aerobik (TMA) mikroorganizmaların sayımı için plate count agar (PCA, Oxoid CM463) besiyerinde 30°C'de 72 saat, koliform grubu bakterilerin sayımı için violet red bile agar (VRBA, Oxoid CM107) besiyerinde 30°C'de 24 saat inkübasyon gerçekleştirildi (Erkmen, 2000).

Numunelerden *E. coli* O157:H7 tespit etmek amacıyla ön zenginleştirme, izolasyon ve identifikasyon aşamaları aşağıda belirtildiği şekilde yapıldı. Ön zenginleştirme için 25g numune 225 ml novobiocin katkılı EC Broth (Merck 1.10765) besiyerinde homojenize edildikten sonra, 37°C'de 24 saat süreyle inkübe edildi. Ön zenginleştirmeyi takiben, izolasyon amacıyla, ön zenginleştirme vasatından lup uçlu öze ile alınan örnek, azaltma tekniği kullanılarak cefixime-tellurite (CT) (Oxoid, M 1.09202.0001) katkılı SMAC Agar (sorbitol Mac Conkey agar) (Merck, 1.09207) besiyerine ekildi. 37°C'de 24 saat inkübasyon sonunda 1-2 mm çapındaki sorbitol negatif olan renksiz koloniler, Fluorocult *E.coli* O157:H7 agara (Merck, 1.04036) azaltma tekniği ile ekildi. Bu besiyerinde 37°C'de 24

saat inkübasyon sonunda mugase aktivitesi negatif tipik kolonilerden birkaç tane alınarak içersinde % 0.6 oranında maya ekstraktı bulunan yatık Tryptic Soy Agar (Oxoid, CM 131) besiyerine ekildi ve 37°C'de 18 saat süreyle inkübe edildi. TSA'da üreyen kolonilere indol, testi uygulandı. Test sonrası indol pozitif kültürlerin öncelikle *E. coli* O157 serotipi olup olmadığı lateks aglütinasyon test kitiyle (Oxoid, DR0620M) belirlendi. *E. coli* O157 pozitif kolonilerin H7 serotipi yönünden incelenmesi DENKA SEIKEN Marka (295569) lateks aglütinasyon test kitleri ile gerçekleştirildi (Çakır, 2000, Anonymous, 2002).

Araştırmada elde edilen sonuçların ortalama değerleri Software paket programı SPSS/PC (versiyon - 10.0) kullanılarak belirlendi (Steel ve Torrie, 1981).

Bulgular

Araştırma, herhangi bir ısı işlem görmeden üretilen ve soğuk şartlarda (soğutulmuş ve dondurulmuş) muhafaza edilen toplam 119 adet hamburger ve İnegöl köfte ile kıyma numunesinde *E. coli* O157:H7 varlığını ve genel mikrobiyolojik özelliğini belirlemek amacıyla yapıldı.

Araştırmada elde edilen mikrobiyolojik analiz bulguları Tablo 1'de, *E. coli* O157 ile kontaminasyon düzeyleri Tablo 2'de, numunelerin toplam mezofilik

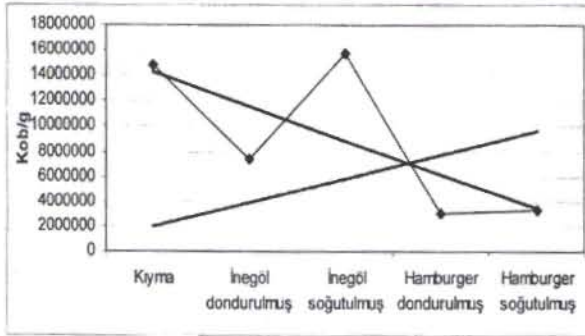
Tablo 1. Numunelerin Mikrobiyolojik Analiz Bulguları

		n		pH	Toplam mezofilik aerobik	Koliform bakterisi
Kıyma	Soğutulmuş	41	\bar{X}	5,94	1.48X10 ⁷	5.9 X10 ⁴
			En az	5,67	1.70 X10 ⁴	0
			En çok	6,30	5.0 X10 ⁸	6.0 X10 ⁵
İnegöl köfte	Soğutulmuş	29	\bar{X}	6,03	1.57 X10 ⁷	1.49 X10 ⁵
			En az	4,41	9.0 X10 ³	0
			En çok	7,82	5.0 X10 ⁷	7.5 X10 ⁵
	Dondurulmuş	17	\bar{X}	6,37	7.4 X10 ⁶	4.5 X10 ⁴
			En az	5,19	3.0 X10 ³	0
			En çok	7,61	5.0 X10 ⁷	6.0 X10 ⁵
Hamburger köfte	Soğutulmuş	7	\bar{X}	6,40	3.3 X10 ⁶	6.3 X10 ³
			En az	5,99	3.1 X10 ⁴	0
			En çok	6,74	7.9 X10 ⁶	4.2 X10 ⁴
	Dondurulmuş	25	\bar{X}	6,21	3.1 X10 ⁶	1.27 X10 ⁴
			En az	5,90	1.00 X10 ³	0
			En çok	6,90	4.5 X10 ⁷	1.50 X10 ⁵

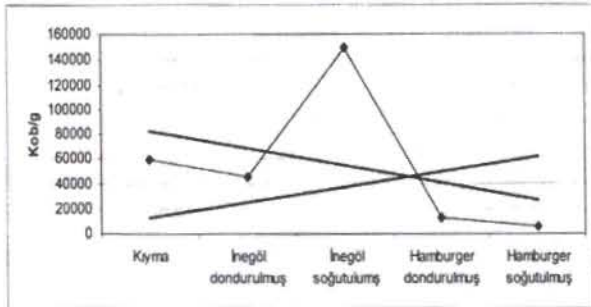
aerobik bakteri sayısı, koliform bakterisi ortalama değerleri ve koliform bakterisi ile kontamine numune sayıları bakımından kıyaslamalar Şekil 1, 2 ve 3'te gösterilmektedir.

Tablo 2. Numunelerin *E. coli* O157 ile Kontaminasyon Düzeyleri

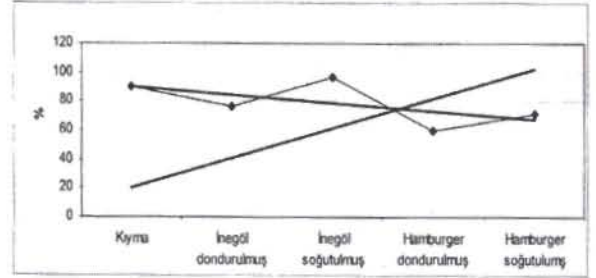
		n	Kontamine numune sayısı	%
Kıyma	Soğutulmuş	41	1	2.43
	İnegöl köfte			
	Soğutulmuş	29	3	10.34
İnegöl köfte	Dondurulmuş	17	1	5.88
	Toplam	46	4	8.69
	Hamburger köfte	Soğutulmuş	7	-
Dondurulmuş		25	3	12
Toplam		32	3	9.37



Şekil 1. Numunelerin Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri Sayısı



Şekil 2. Numunelerin Koliform Bakterisi Ortalama Değerlerinin Karşılaştırılması



Şekil 3. Koliform Bakterisiyle Kontamine Numune Sayıları Bakımından Karşılaştırma

Kıyma numunelerinin 1 tanesinde (%2,43), soğutulmuş İnegöl köftelerin 3 tanesinde (%10,34), dondurulmuş İnegöl köftelerin 1 tanesinde (%5,88) ve dondurulmuş hamburger köftelerin 3 tanesinde (%12) *E. coli* O157 serotipi tespit edildi (Tablo 2). Soğutulmuş hamburger köftelerde *E. coli* O157 serotipi'ne rastlanmadı.

E. coli O157 pozitif numunelere H7 olup olmadığı yönünden yapılan lateks aglütinasyon testinde *E. coli* O157:H7 serotipinin bulunmadığı tespit edildi.

Araştırmada kıyma numunelerinin toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı ortalama 1.48×10^7 olarak tespit edildi. Soğutulmuş olarak tüketime sunulan İnegöl köfte numunelerinde tespit edilen ortalama toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı (1.57×10^7) gerek dondurulmuş İnegöl köftelerden (7.4×10^6) gerekse dondurulmuş (3.1×10^6) ve soğutulmuş (3.3×10^6) olarak tüketime sunulan hamburger köftelerden fazla bulundu (Tablo 1, Şekil 1).

Koliform bakterisi sayısı soğutulmuş olarak muhafaza edilen İnegöl köftelerde kıyma ve hamburger köftelere göre oldukça yüksek bulundu (Tablo 1, Şekil 2). Benzer şekilde koliform bakterisi ile kontamine olan numune sayısı, soğutulmuş İnegöl köftelerde %96,56 gibi oldukça yüksek bir oranda tespit edildi (Şekil 3).

Numunelerin pH değerleri incelendiğinde (Tablo 1), İnegöl köftelerin pH sınırları arasında oldukça büyük farklılıklar olduğu gözlemlenmektedir.

Tartışma ve Sonuç

Araştırmada incelenen 119 numunenin hiçbirinde *E. coli* O157:H7 serotipine rastlanmadı.

Elde edilen bu bulgu bazı araştırmacıların sonuçlarıyla benzerdir. Akkuş (1996) 60 kıyma, Noveir (1999) 100 kıyma, Şengül (1999) 101 hamburger numunesinde, Ansay ve Kaspar (1997) süt işletmelerinden topladığı 1104 numunede *E. coli* O157:H7'nin bulunmadığını bildirmişlerdir. Buna karşın Cebiroğlu ve Nazlı (1999) 115 adet hamburger ve normal köfte numunesinin 4 tanesinde, Ruşen (2001) 45 kıyma numunesinin 5 tanesinde, Dontorou ve ark (2003) 75 taze sosis ve 50 kokoreçin birer tanesinde, Coia ve ark (2001) 1190 et numunesinden yalnızca iki hamburgerde, Guyon ve ark (2001) 225 sığır karkasının bir tanesinde, Doyle ve Schoeni (1987) sığır etlerinin %3.7'sinde, domuz ve kanatlı etlerinin %1.5'inde, koyun etlerinin %2'sinde *E. coli* O157:H7 bakterisini izole etmişlerdir. İncelenen numunelerde ve diğer bir çok araştırmada *E. coli* O157:H7 serotipine rastlanmaması yada oldukça düşük bir oranda tespit edilmesi, bu serotipten kaynaklanan riskin düşük olduğu sonucunu çıkarmaz. Nitekim Noveir (1999) incelediği 100 adet kıyma numunesinde *E. coli* O157:H7'nin bulunmadığını, fakat bunun Türkiye'de bu serotipin bulunmadığı sonucunun çıkarılamayacağını vurgulamıştır. Türk Gıda Kodeksi Et Ürünleri Tebliği (2001a) ile Taze Et, Hazırlanmış Et ve Hazırlanmış Et Karışımları Tebliği'ne (2001b) göre et ve et ürünlerinde *E. coli* O157:H7 bakterisinin bulunmaması gerekmektedir. Araştırmada elde edilen bulgulara göre, incelenen numuneler *E. coli* O157:H7 bakterisi yönünden Kodekse uygundur.

Kıyma numunelerinin 1 tanesinde (%2,43), soğutulmuş İnegöl köftelerin 3 tanesinde (%10,34), dondurulmuş İnegöl köftelerin 1 tanesinde (%5,88) ve dondurulmuş hamburger köftelerin 3 tanesinde (%12) *E. coli* O157 serotipi tespit edildi. Soğutulmuş hamburger köftelerde *E. coli* O157 serotipi'ne rastlanmadı. İnegöl köftelerde *E. coli* O157 serotipine rastlanma oranı (%8,69) hamburger köftelerdeki orandan (%9,37) daha düşük bulundu. Soğutulmuş hamburgerlerde bu serotipe rastlanmaması, incelenen hamburger ve İnegöl köftelerdeki dondurulmuş numune oranı (sırasıyla %78,12 ve %36,95) ve dondurulmuş İnegöl köftelerde ve hamburger köftelerde bu serotipe rastlanma oranı (sırasıyla %5,88, %12) dikkate alınarak yapılan kıyaslamada, durum özellikle dondurulmuş hamburgerlerdeki patojen riskini ortaya koyma bakımından önem arz etmektedir. Nitekim, Coia ve ark (2001) 1190 et numunesinden yalnızca iki hamburgerde *E. coli* O157:H7 tespit etmiştir. Ayrıca, Farag ve Marth (1992) *E. coli* O157:H7'nin dondurulmuş muhafazada (-80°C) 9 ay canlılığını koruduğu ve -20°C'de dondurulmuş parça etlerin de-

polanma şartlarından etkilenmediğini bildirmişlerdir. Benzer şekilde Cheng ve Kaspar (1998), *E. coli* O157:H7'nin 43895 nolu suşunun 4°C'de muhafaza edilen ette azaldığını, -20°C'de ise sayıda bir değişme meydana gelmediğini bildirmişlerdir. Buna karşın, Baş (2002), hazır dondurulmuş hamburger köfteleri kullanan işletmelerden topladığı numunelerde bu serotipin tespit edilmediğini fakat kendi ürettiği köfteleri dondurmadan günlük olarak kullanan işletmelerden aldığı 80 numunenin 17 tanesinde *E. coli* O157:H7 serotipinin tespit edildiğini bildirmiştir. Araştırmacının tespit ettiği mevcut durumun dondurmanın etkisinden ziyade küçük işletmelerdeki üretim hijyeninin yetersizliğinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Bu araştırmada tespit edilen bulgulara benzer olarak, Noveir (1999) 100 adet kıyma numunesinin 12 tanesinden elde edilen 17 izolattan sadece 3 tanesinin *E. coli* O157 serotipi olduğunu, Stampi ve ark (2004) 149 adet et ürününden sadece 3 hamburger numunesinde *E. coli* O157 serotipinin tespit edildiğini bildirmişlerdir. Türk Gıda Kodeksi Et Ürünleri Tebliği'nde (2001a) *E. coli* O157:H7 serotipinin et ürünlerinde bulunmaması gerektiği bildirilmiş, fakat *E. coli* O157 serotipi hakkında bir açıklama yapılmamıştır.

Araştırmada, İnegöl köfte numunelerinin soğutulmuş olarak tüketime sunulanlarında tespit edilen toplam mezofilik aerobik bakteri ortalama sayısı (1.57×10^7), gerek kıyma numuneleri (1.48×10^7) gerekse dondurulmuş İnegöl köfte (7.4×10^6) ile dondurulmuş (3.1×10^6) ve soğutulmuş (3.3×10^6) hamburger köftelerde tespit edilen sayıdan fazla bulunması (Tablo 1, Şekil 1), İnegöl köftelerin hijyen kurallarına dikkat edilmeden, uygun olmayan ortamlarda üretilebilmiş olabileceğini göstermektedir. Hamburger köftelerin toplam mezofilik aerobik bakteri sayısının kıyma ve soğutulmuş İnegöl köfte numunelerine göre düşük bulunması, bu ürünün piyasaya sunulurken dondurulmuş olarak verilmesinden kaynaklanabilir. Türk Gıda Kodeksi Et Ürünleri Tebliği'nde (2001a) toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı hakkında herhangi bir kriter bulunmamaktadır. Fakat aynı Kodeksin Taze Et, Hazırlanmış Et ve Hazırlanmış Et Karışımları Tebliği'nde (2001b) 5 numuneden iki tanesinde izin verilen maksimum aerobik mezofilik bakteri (kob/g) sayısı 5×10^6 olarak bildirilmiştir. Buna göre incelenen kıyma numuneleri Tebliğ'e uymamaktadır.

Koliform bakteri sayısı, soğutulmuş olarak muhafaza edilen İnegöl köftelerde kıyma ve hamburger köftelere göre oldukça yüksek bulundu (Tablo 1, Şekil 2). Benzer şekilde koliform bakterisi ile kontamine olan numune sayısı, soğutulmuş İnegöl köftelerde en yüksek oranda (%96,56) saptandı (Şekil

3). Soğutulmuş hamburgerlerde dondurulmuş olanlara göre koliform bakteri sayısı düşük olmasına rağmen, kontamine numune sayısı daha fazla bulundu. Diğer bir önemli nokta ise kıyma, İnegöl ve hamburger köftelerde koliform bakterisi kontaminasyon düzeyinin %60'ın üzerinde olmasıdır. Türk Gıda Kodeksi Et Ürünleri Tebliği (2001a) ile Taze Et, Hazırlanmış Et ve Hazırlanmış Et Karışımları Tebliği'nde (2001b) koliform grubu mikroorganizma belirtilmemiş fakat fekal koliform olarak kabul edilen *E. coli* nin ısı uygulaması görmemiş et ürünlerinde 5 numuneden 1 tanesinde 1×10^2 , taze et ve hazırlanmış et ve et karışımlarında 5 numuneden iki tanesinde 1×10^2 düzeyinde bulunmasına izin verilmiştir. Bu bulgular ışığında incelenen kıyma, İnegöl ve hamburger köftelerin Türk Gıda Kodeksi'ne uygun olmadığı saptandı.

Araştırmada kıyma ve hamburger köftelerin pH değerlerinin normal sınırlar içerisinde olduğu, fakat İnegöl köftelerin, özellikle soğutulmuşları olmak üzere, pH değerlerinin oldukça geniş sınırlar içerisinde seyrettiği gözlemlendi. Bu durum, teknolojisi, mikrobiyolojik ve kimyasal ürün özellikleri mevzuatla belirlenmiş olmasına rağmen, İnegöl köftelerin standartlara uyulmadan rastgele bir şekilde üretildiğini ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak, incelenen numunelerde *E. coli* O157:H7 serotipine rastlanmamasına rağmen, *E. coli* O157 serotipinin İnegöl ve hamburger köftelerde, bir hammadde olan kıyma numunelerine göre yüksek oranda bulunması, soğutulmuş İnegöl köftelerdeki mikrobiyolojik yükün fazlalığı ve pH değerlerinin çok geniş bir aralıkta seyretmesi, bu ürünlerin hijyenik olmayan koşullarda ve standart üretim teknolojilerine uyulmadan üretildiğini göstermektedir. Elde edilen bu sonuçlar ışığında, özellikle soğutulmuş İnegöl köfte üretiminin halk sağlığı bakımından büyük riskler taşıdığı ve ısı işlemi görmeden üretilen bu ürünlerin soğukta muhafaza edilerek satışına izin verilmemesinin ve bu ürünlerin denetimindeki sıklığının ve özenin artırılmasının gerekli olduğu kanaatine varıldı.

Kaynaklar

Akkuş, F. (1996). Hazır Sığır Kıymalarında Verotoksin Oluşturan *Escherichia coli* O157:H7 İzolasyonu. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Ankara

Anonim (2001a). Et Ürünleri Tebliğinde Değişiklik Yapılması Hakkında Tebliğ. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği, Resmi Gazete No: 24345

Anonim (2001b). Taze Et, Hazırlanmış Et ve Hazırlanmış

Et Karışımları Tebliğinde Değişiklik Yapılması Hakkında Tebliğ. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği, Resmi Gazete No: 24345.

Anonymous (2002). Detection, Isolation, and Identification of *Escherichia coli* O157:H7 and O157:NM (Nonmotile) from Meat Products. Microbiology Laboratory Guidebook, United States Food Safety Office of Laboratory QA/QC Division Department of and Inspection Public Health, Athens, GA 30605.

Ansary, S.E. and Kaspar, C.W. (1997). Survey of retail cheeses, dairy processing environments and raw milk for *Escherichia coli* O157:H7. Letters in Appl. Microbiol., 25, 131-134.

Ansary, S.E., Darling, K.A. and Kaspar, C.W. (1999). Survival of *Escherichia coli* O157:H7 in ground-beef patties during storage at 2, -2, 15 and then -2°C and -20°C. J Food Protect., 62, 11, 1243-1247.

Baş, M. (2002). Ankara Piyasasında Tüketime Sunulan Hamburgerlerde *Escherichia coli* O157:H7 Kontaminasyonu Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Cebiroğlu, H. ve Nazlı, B. (1999). Dondurulmuş hamburger köfte ve diğer köfte çeşitlerinde enterohemorajik *Escherichia coli* O157:H7 suşunun varlığı üzerine araştırmalar. İstanbul Üniv. Vet fak Derg., 25, 1, 107-121.

Cheng, C.M. and Kaspar, C.W. (1998). Growth and processing conditions affecting acid tolerance in *Escherichia coli* O157:H7. Food Microbiol., 15, 157-166.

Coia, J.E., Johnston, Y., Steers, N.J. and Hanson, M.F. (2001). A survey of the prevalence of *Escherichia coli* O157 in raw meats raw cow's milk and raw-milk cheese in south-east Scotland. Int. J. Food Microbiol., 66, 63-69.

Çakır, İ. (2000). *Escherichia coli* O157:H7. Alınmıştır, "Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları.", 2002.

Dontorou, C., Papadopoulou, C., Filioussis, G., Economou, V., Apostolou, I., Zakkas, G., Salamoura, A., Katsouzidou, A. and Levidiotou, S. (2003). Isolation of *Escherichia coli* O157:H7 from foods in Greece. Int. J. Food Microbiol., 82, 273-279.

Doyle, M.P. and Schoeni, J.L. (1987). Isolation of *Escherichia coli* O157:H7 from retail fresh meats and poultry. Appl. Environ. Microbiol., 53, 10, 2394-2396.

Doyle, M.P., and Padhye, V. (1989). *Escherichia coli*. In "Foodborne Bacterial Pathogenes". Micheal P.Doyle (ed). Marcel Dekker, Inc., Newyork.

Doyle, M.P., and Cliver, D.O. (1990). *Escherichia coli*. In "Foodborne Diseases". Dean O.Cliver (ed.). Academic Press, Inc., London.

Erkmen, O. (2000). Basic Methods for the Microbiological Analysis of Foods. University of Gaziantep Press, Gaziantep-Turkey.

Farrag, S.A., and Marth, E.H. (1992). *Escherichia coli* O157:H7, *Yersinia enterocolitica* and their control in milk by the lactoperoxidase system. A Review. Food Sci. and

Technol., 25 (3), 201-211.

Farrell, B.L., Ronner, A.M. and Wong, A.C.L. (1998). Attachment of *Escherichia coli* O157:H7 in ground beef to meat grinders and survival after sanitation with chlorine and peroxyacetic acid. *J Food Protect.*, 61, 7, 817-822.

Gross, R.J. (1990). *Escherichia coli* Diarrhoea. In "Principles of Bacteriology, Virology and Immunity". Volume III. Geoffrey R. Smith, and Charles S.F. Easman (ed.). 8th ed. A division of Hodder, London.

Guyon, R., Dorey, F., Malas, J.P., Grimont, F., Foret J., Rouviere, B. and Collobert, J.F. (2001). Superficial contamination of bovine carcasses by *Escherichia coli* O157:H7 in a slaughterhouse in Normandy (France). *Meat Sci.*, 58, 329-331.

Noveir, M.R. (1998). Gıda Kaynaklı *Escherichia coli* O157:H7 Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara.

Ruşen, İ.H. (2001). Tekirdağ ilinde Tüketime Sunulan Kıymaların Mikrobiyolojik Kalitesinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Edir-

ne.

Stamphi, S., Caprioli, A., Luca, G.D., Quaglio, P., Sacchetti, R. and Zanetti, F. (2004). Detection of *Escherichia coli* O157:H7 in bovine meat products in northern Italy. *Int. J. Food Microbiol.*, 90, 257-262.

Steel, R.G.D., and Torrie, J.H. (1981). *Principles and Procedures of Statistics*. 2nd ed. Mc Graw-Hill International Book Company, Tokyo.

Şengül, H. (1999). Gastroenteritli Hastalarda, Hamburger, Süt ve Sığır Dışkıсында *Escherichia coli* O157:H7 Serotipinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Mikrobiyoloji ve Klinik Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, İstanbul.

Wearatna, R.D., and Doyle, M.P. (1991). Detection and production of verotoxin I of *Escherichia coli* O157:H7 in food. *Applied and Environ. Microbiol.*, 57 (10), 2951-2955.