

ÇİĞ KÖFTENİN MİKROBİYOLOJİK KALİTESİ VE FARKLI MUHAFAZA SICAKLIK VE SÜRELERİNDEKİ MİKROBİYAL DEĞİŞİMİNİN İNCELENMESİ*

MICROBIOLOGICAL QUALITY OF RAW MEAT BALL AND INVESTIGATION OF ITS MICROBIAL VARIATION AT THE DIFFERENT STORAGE TIME AND TEMPERATURE

Sinan UZUNLU, İbrahim YILDIRIM

Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Antalya

ÖZET: Çiğ köfteyi oluşturan gıdaların mikrobiyolojik kalite bakımından sahip oldukları mikroorganizma yükü tespit edilerek hijyenik şartlarda hazırlanan çiğ köfteye inoküle edilen *Salmonella enteritidis* SZH suşunun, çiğ köfte yapımından hemen sonra (0. saat), 4, 12 ve 24 saat sonraki gelişme durumları belirlenmiştir.

Çiğ köfteye 10^3 kob/g şekilde inoküle edilen *Salmonella enteritidis* çiğ köfte örneklerinin yapımından hemen sonra (0. saatte) 3.7×10^3 kob/g ($3.57 \log_{10}$ kob/g) 4. saatte 5.8×10^3 kob/g ($3.76 \log_{10}$ kob/g), 12. saatte 3.7×10^3 kob/g ($3.57 \log_{10}$ kob/g) ve 24. saatte 3.5×10^3 kob/g ($3.54 \log_{10}$ kob/g) olarak bulunmuştur.

Elde edilen sonuçlara göre, hammaddede bulunan mikroorganizmaların çiğ köftenin farklı muhafaza sıcaklık ve süreleri içerisinde önemli ölçüde değişmeden canlı kaldıkları tespit edilmiştir.

ABSTRACT: Microbial load of raw meat ball's ingredients was determined for the microbiological quality. The raw meat ball, produced under hygienic conditions, inoculated with *Salmonella enteritidis* SZH strain, then proliferation of this bacterium was searched at the beginning, 4th, 12th and 24th hours of the storage, respectively.

The number of *S. enteritidis* inoculated into raw meat ball at the level of 10^3 cfu/g was counted as 3.7×10^3 cfu/g ($3.57 \log_{10}$ cfu/g) at the beginning of the storage. The number of *S. enteritidis* was counted as 5.8×10^3 cfu/g ($3.76 \log_{10}$ cfu/g), 3.7×10^3 cfu/g ($3.57 \log_{10}$ cfu/g) and 3.5×10^3 cfu/g ($3.54 \log_{10}$ cfu/g) after, 4, 12 and 24 hours, respectively.

In conclusion, the microbiological load of ingredients' was not significantly change in the raw meat ball during 24 hours storage time.

GİRİŞ

Çiğ köfte ülkemizin hemen her bölgesinde, özellikle de Güneydoğu Anadolu'da yaygın olarak tüketilen bir gıda maddesidir. Çiğ köfte ilk olarak Şanlıurfa'da yapılmaya başlanmış ve zamanla da çevre illere yayılarak bileşimine giren maddelerin miktar ve çeşitliliğinde birtakım değişikliklere uğramıştır. Katılan maddelerin miktarı ile ilgili herhangi bir standart bulunmamakla birlikte bölgesel bazı, farklılıklar göstermektedir. Katkı maddelerinin miktarı ve çeşidi de isteğe bağlı olarak değişmektedir (ÖCAL, 1997; GENÇCELEP ve ark., 2001).

Genel olarak 1:1 oranında yağsız ve sinirleri alınmış koyun veya dana eti ile ince öğütülmüş köftelik bulgur karışımına, domates ya da biber salçası, isot biberi, karabiber, yeşil ve kuru soğan, maydanoz, tuz ve isteğe bağlı olarak da tarçın, kimyon, yenibahar, nane ve sarımsağın arzu edilen oranlarda katılması ile hazırlanmaktadır (ÖCAL, 1997).

Çiğ köftenin iki ana hammaddesinden birisi olan et; sağlıklı kasaplık hayvanların iskelet kaslarından elde edilen bir gıda maddesi olarak tanımlanabilmektedir. Etin bileşiminde %73 su, %21 protein, %6 yağ ve ve yaklaşık %1 kül bulunmaktadır. Hayvanın kesimini takiben ölüm sertliğinin oluşmasından sonra biyokimyasal değişimlerin oluşması mikrobiyal gelişmeleri teşvik edici niteliktedir (LAMBERT ve ark., 1991).

* Bu araştırma 21.01.0104.02 proje numarasıyla yüksek lisans tezi olarak Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir.

Halk sağlığı bakımından önemi olan patojen özellik gösteren mezofilik *E.coli*, *S. aureus* ve *Salmonella* gibi bakteriler çiğ köfte yapımında kullanılan etlerde bulunabilmektedir (ANONYMOUS, 1980).

Dünyada en sık görülen enfeksiyonlar arasında bulunan salmonellozlar ülkemizin de önemli halk sağlığı sorunlarından. Gıda zehirlenmelerine neden olan salmonellozis etmeni serotiplerden en yaygın olanı *Salmonella typhimurium* ve *Salmonella enteritidis*'tir. *Salmonella enteritidis* ilk kez Almanya'da epidemik et zehirlenmesinden sorumlu tutularak dışkıdan izole edilmiştir. Ülkemizde *Salmonella typhimurium*'a rastlanma oranı azalırken, *Salmonella enteritidis*'in %64.80 izolasyon oranıyla en sık rastlanılan *Salmonella* serotipi olduğu belirlenmiştir (VAR, 1993; ANONYMOUS, 2001a; ANONYMOUS, 2001b; ERDEM, 2001).

İnsan sağlığını doğrudan ilgilendiren ve gıdalarda bulunmasına izin verilmeyen *Salmonella* cinsi bakteriler gıdada bulunduğu zaman kontamine olmuş gıdanın organoleptik özelliklerinde hiçbir değişikliği neden olmamaktadır (VAR, 1993; HALKMAN ve ark., 1994).

Gaziantep'in bir köyünde hasta hayvan etinin yenmesi sonucu 143 kişide zehirlenme belirtileri gözlenmiş, bu etten çiğ köfte yapıp yiyen 5 kişinin öldüğü ve etken mikroorganizmanın da *Salmonella enteritidis breslaw* olduğu belirtilmiştir (ÇAKIR, 1991).

Ülkemizde yaygın bir tüketim alanı bulunduğu halde çiğ köftenin mikrobiyolojik özelliklerinin incelendiği çalışma sayısı azdır. Ancak yapımında kullanılan salça, baharatlar ve özellikle kıyma ile ilgili birçok mikrobiyolojik veri bulunmaktadır.

GÖKTAN ve TUNCEL (1988) çiğ köftede kullanılan katkı maddelerinin patojen bakteriler ve *Salmonella*'nın gelişimi üzerine etkilerini inceledikleri araştırmalarında toplam aerob mezofil bakteri sayısını çiğ köftelik kıymada 3.5×10^5 kob/g, çiğ köftede 30. dakika ile 48. saatlerde 5.6×10^5 ve 1.5×10^5 kob/g arasında, *S. aureus* sayısını kıymada 1.1×10^2 kob/g, çiğ köftede ise 2×10^2 - 0.8×10^2 kob/g arasında bulmuşlardır. Başlangıçta kıymada 1.5×10^2 olan koliform grubu bakterilerin çiğ köftenin 48 saatlik muhafaza süresi boyunca değişmeden kaldığını bildirmişlerdir. Çiğ köfteye inoküle edilen *Salmonella typhimurium* sayısı ise 48 saatlik muhafaza süresince hemen hemen değişmeden kalmıştır.

EMS yöntemini kullandıkları denemede 4.6×10^5 kob/g inoküle edilen *Salmonella typhimurium* 24 saat süre sonunda %87'lik bir geri dönüşüm oranı ile 4.0×10^5 kob/g olarak bulunmuştur. Ön zenginleştirme aşamasını yapmadan yüzeye yayma yöntemi ile XLD agar üzerinde yapılan sayım sonuçlarında ise, *Salmonella typhimurium* iki farklı çiğ köfte grubunda %25 ve %5 geri dönüşüm oranı sağlamıştır. Bu denemelerde inoküle edilen miktar 10^5 kob/g iken bu sayı 30 dakikadan 48. saat sonuna kadar 10^4 kob/g'a gerilemiştir. Sonuç olarak GÖKTAN ve TUNCEL (1988) *Salmonella* izolasyonunda ön zenginleştirme aşamasının gerekli olduğu sonucuna varmışlardır.

EROL ve ark., (1993) A tipi enterotoksin oluşturan *Staphylococcus aureus*'un çiğ köftede üreme ve toksin oluşturma yeteneğini belirlemek amacıyla yaptıkları bir çalışmada incelenen çiğ köftelerde başlangıçtaki 6×10^5 kob/g toplam aerob mezofil bakteri sayısının 24 saatlik muhafaza süresi sonunda (oda sıcaklığında) 1.8×10^7 kob/g'a yükseldiğini tespit etmişlerdir.

Hollanda'da "Filet Americain", Almanya'da filet americain benzeri "Hackepeter" gibi çiğ köfteye yakın ürünler tüketilmektedir. Yapılan bir çalışmada toplam 200 partiden ve her bir partiden de 3 porsiyon örnekler alınmıştır. 127 örneğin 24'ünde *Salmonella*, 93'ünde *S. aureus* pozitif bulunmuş iken *S. aureus* $<10^2$ ile 10^2 - 10^3 , toplam aerob canlı sayısı (30°C'de gelişen) 10^3 ile 10^7 , maya sayısı ise 102 ile 104 arasında değişim göstermiştir (BEUMER ve ark., 1983).

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Çiğ köfte yapımında materyal olarak ÖCAL (1997)'in belirttiği tarife göre Antalya il merkezinden temin edilen 250 g bulgur, 200 g yağsız ve sinirleri alınmış çiğ köftelik siğir kıyması, 150 g kuru soğan, 60 g isot biberi, 50 g salça, 40 g yeşil soğan, 5 g sofralık tuz, 1.5 g karabiber ve 300 ml içme suyu kullanılmıştır.

Yöntem

Araştırmada çiğ köfte yapımında kullanılan gıdalardan kıyma, bulgur, isot biberi, karabiber, salça, kuru soğan ve yeşil soğan Antalya il merkezinden temin edilerek aseptik şartlarda laboratuara getirilmiş ve kısa süre içerisinde analize alınmıştır. Deneme 3 tekerrürlü olarak uygulanmıştır.

Mikrobiyolojik Analizler

Çiğ köfte yapımında kullanılan gıdaların hepsinde toplam aerob mezofil bakteri, maya ve küf, *Staphylococcus aureus*, koliform gubu bakteriler, *Escherichia coli*, *Pseudomonas* spp. ve *Salmonella* aranması ve sayımı yapılmıştır. Bu ürünlerde *Salmonella* aranması ile çiğ köftele *Salmonella enteritidis* ilavesi aynı anda yapılmıştır. Bu ürünlerde *Salmonella* aranması ile çiğ köftele *Salmonella enteritidis* ilavesi aynı anda yapılmıştır. Ürünün doğal olarak *Salmonella* ile kontamine olmadığı saptandıktan sonra inoküle edilen *S. enteritidis* sayımı ile yukarıda verilen analizler tüketiciye sunulan ürünle benzerlik göstermesi bakımından 0. ve 4. saatlerde oda sıcaklığında muhafaza edilmiş olan üründen, 12. ve 24. saatlerdeki analizleri ise buzdolabında (+4°C) muhafaza edilmiş olan üründen alınarak sayımı yapılmıştır.

Ancak düşük sıcaklığa (+4°C) maruz kalmış olan hücrelerin kendini toparlamasına fırsat vermek amacıyla, 12. ve 24. saat analizleri için örnek 37°C'de 4 saat süre ile inkübe edildikten sonra analize alınmıştır (GÖKTAN ve TUNCEL, 1986).

Saf Kültür İnokülasyonu

İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Kültür Koleksiyonları Araştırma ve Uygulama Merkezi'nden liyofilize *Salmonella enteritidis* SZH suşu sağlanmıştır. Liyofilize kültürün üzerine 1 ml steril Nutrient Broth (Oxoid) aseptik şartlarda aktarılmış ve 37°C'de 24 saatlik inkübasyondan sonra XLD Agar (Merck) besiyerinde sayım yapılmıştır. Çiğ köftele son konsantrasyon 10³ kob/g olacak şekilde inoküle edilmiş ve çiğ köftelede homojen olarak dağılması sağlanmıştır (HALKMAN ve ark., 1994).

Dilüsyonların Hazırlanması

Çiğ köftelede örneklerinde ve yapımında kullanılan gıdalarda *Salmonella*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, toplam aerob mezofil bakteri, maya ve küf, *Pseudomonas* spp. ve koliform grubu bakterilerin aranması ve sayımı yapılmıştır. Her bir örnekten aseptik şartlarda 30 gram tartılarak 270 ml Tamponlanmış Peptonlu Su (Merck) ile steril blender içinde (1500-2000 devir/dakika hız) 2 dakika süre ile homojenize edilmiş bu homojenizatın 50 ml'si steril bir erlene aktararak, 10⁻⁶'ya kadar seri dilüsyonlar hazırlanmıştır. Geri kalan 250 ml ise *Salmonella* aranması için 35-37°C'de 16-20 saat süre ile inkübasyona bırakılmıştır (HALKMAN ve AKÇELİK, 2000).

Mikrobiyolojik Ekim Metotları

Örnekleredeki toplam aerob mezofil bakteri ile maya ve küf sayısının belirlenmesi ANONYMOUS (1976)'a göre yapılarak sırasıyla Plate Count Agar (Merck) ile Potato Dextroz Agar (Merck) besiyerleri kullanılmıştır. *Staphylococcus aureus* aranmasında Baird Parker Agar (Merck) besiyeri kullanılmış, 35°C'de 45-48 saat inkübasyon sonucunda şüpheli kolonilere Staphylase Testi (Oxoid) uygulanarak 20-200 arasında koagülaz (+) olan bakteri kolonileri sayılarak değerlendirilmeye alınmıştır (ANONYMOUS, 1998; ANONYMOUS, 1999).

Pseudomonas spp. aranmasında CFC Selective Supplement (Oxoid) içeren *Pseudomonas* Agar Base (Merck) besiyeri GÖKALP ve ark. (1995)'ına göre 25°C'de 48 saat inkübasyona tabi tutulmuş, bu süre sonunda oksidaz testi uygulanarak 30-300 arasında oksidaz (+) olan koloniler sayılmıştır.

Koliform grubu bakteriler ve *Escherichia coli* sayımı ANONYMOUS (1999)'a göre yapılmıştır. Bu amaçla Violet Red Bile Glucose Agar (Oxoid) ile MUG içeren VRB Agar (Oxoid) çift katlı olacak şekilde dökme ekim yöntemine göre hazırlanarak 35°C'de 18-24 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonucunda laktoz (+) bakteriler <0.5-2 mm çapında mor (koyu kırmızı) renkte, çevrelerinde aynı renkte zon bulunan tipik koloniler

oluşturmuşlardır. Bu koloniler koliform grubu bakteriler olarak sayılmıştır. Ekimden 18 saat sonra 366 nm uzun dalga boyunda UV ei lambası (Merck) ile petriyeler incelenmiş, floresan veren koloniler *E.coli* olarak değerlendirilmiştir.

Salmonella aranması ANONYMOUS (1996)'a göre birbirini takip eden 4 aşamada yapılmıştır. Selektif olmayan sıvı besiyerinde ön zenginleştirme amacıyla Tamponlanmış Peptonlu Su (Merck), selektif sıvı besiyerinde zenginleştirme aşamasında RV (Merck) ile Selenit Sistin (Merck) sıvı besiyerleri, ekim ve teşhis için Brilliant Green Fenol Red Lactose Agar (Merck) ile Bismuth Süfit Agar (Merck) besiyerleri kullanılmıştır. Şüpheli kolonilerin biyokimyasal doğrulanması amacıyla her bir koloni önce Nutrient agar (Oxoid) besiyerinde geliştirilmiş, daha sonra da kolonilere üre, triple şeker iron agar, lisin dekarboksilasyon β -Galaktosidaz, Voges-Proskauer, indol testleri ile O-, Vi ve H- antijenlerinin aranması yapılmıştır.

Fiziksel Analizler

10 gram çiğ köfte örneği çiğ köfte yapımından hemen sonra (0. saat) ve 24 saat sonra homojen bir şekilde erlen içerisinde tartılmış, üzerine 100 ml saf su ilave edilip bir mikser ile 1 dakika süre ile homojenize edilmiştir. Homojenizatin pH değeri pH-metre (HANNA instruments 8519) ile 0.01 hassasiyette okunmuştur (GÖKALP ve ark., 1995).

ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

Başlangıçta 5.8 olan pH değeri 24 saat süren sonunda 5.7 olarak bulunmuştur. EROL ve ark. (1993) başlangıçta 5.7 olarak tespit ettikleri çiğ köfte pH'sının 24 saatlik süre sonunda 6.0-6.2'ye yükseldiğini bildirmişlerdir. GENÇCELEP ve ark. (2001) yağsız sığır kıyması ile hazırladıkları çiğ köfte pH'sını 5.51 olarak bulurlarken, BEUMER ve ark. (1983) ise "Filet Americain" örneklerinin pH değerlerinin 5 ile 6 arasında değiştiğini ve 5.6 ile 5.75 pH'a sahip olan örnek sayısının yüksek oranlarda olduğunu tespit etmişlerdir.

Araştırma bulgularımız BEUMER ve ark. (1983), EROL ve ark. (1993) ile GENÇCELEP ve ark. (2001)'nin bulguları ile benzerlik göstermektedir. Kesim sonrası etin pH değerinin 5.4 ile 5.8 arasında değiştiği göz önünde bulundurularak, çiğ köftenin bileşimine giren gıdaların etin pH değerini bakterilerin gelişmesini önleyebilecek pH değerlerine (4.5 ve altı) düşüremediği gözlenmiştir.

S.aureus 0. saatte 3.0×10^3 kob/g ($3.48 \log_{10}$ kob/g) iken 24. saat sonunda kısmi bir azalma ile 2.2×10^3 kob/g ($3.34 \log_{10}$ kob/g) seviyelerinde kalmıştır. Çiğ köftenin pH, rutubet ve tuz konsantrasyonu bakımından *S.aureus* üremesi için uygun bir ortam olduğu, ancak stafilkokların zayıf rekabetçi özelliğinden dolayı ortamda diğer mikroorganizmaların baskın olması durumunda iyi üreyemedikleri BEUMER ve ark. (1983) ile EROL ve ark. (1993) tarafından bildirilmektedir. *Pseudomonas-Acinetobacter-Moraxella* cinsi bakteriler ile laktobasillerin *S.aureus*'ün üreme ve toksin oluşturmasını engellediği birçok araştırmacı tarafından bildirilmektedir (GÖKTAN, 1990; EROL ve ark., 1993).

Elde ettiğimiz bulgular BEUMER ve ark. (1983) ile GÖKTAN ve TUNCEL (1988)'in bulguları ile uyum içerisinde olup, *S. aureus*'ün çiğ köftede sınırlı bir şekilde azalarak gelişim göstermesi yukarıda sayılan nedenlerden ileri gelmiş olabilir.

Çiğ köfteyi oluşturan gıdalardan sadece kıymada 4.6×10^4 kob/g ($4.66 \log_{10}$ kob/g) olarak bulunan *Pseudomonas*, çiğ köftenin farklı zamanlardaki sayımlarında hemen hemen aynı sayılarda kalarak, sırasıyla 0. saatte 3.7×10^4 kob ($4.56 \log_{10}$ kob/g) ve 24. saatte 3.0×10^4 kob/g ($4.48 \log_{10}$ kob/g) olarak bulunmuştur.

Gıdaların bozulmasına neden olan bakterilerden *Pseudomonas*'ın bir türü olan *P. fragi* ile yapılan bir denemede; bakterinin farklı inkübasyon sürelerindeki exponansiyel büyüme oranı ve minimum jenerasyon zamanı (saat) sırasıyla 0°C'de, 0.0885 ve 11.30, 5°C'de, 0.2016 ve 4.96, 20°C'de ise 0.915 ve 1.09 olarak bulunmuştur. Bu sonuçlar, et gibi kolay bozulabilir tipteki gıdaların olabildiğince donma noktasına yakın düşük sıcaklık derecelerinde muhafazası ile raf ömrünün artırılmasının mümkün olabileceğini göstermektedir (NICKERSON ve SINSKEY, 1972).

Koliform grubu bakterilerin sayısında deneme süresince bir birim logaritmik azalma gözlenmiştir. Çiğ köfte yapımından hemen sonra (0. saatte) 1.0×10^4 kob/g ($4.00 \log_{10}$ kob/g) olan koliform sayısı, 4. saatte 6.1×10^3 kob/g ($3.78 \log_{10}$ kob/g)'a, 12. saatte 3.0×10^3 kob/g ($3.48 \log_{10}$ kob/g)'a 24. saatte de 1.0×10^3 kob/g ($3.00 \log_{10}$ kob/g)'a düşmüştür. Koliform grubu bakterilerin çiğ köftede bir logaritmik birimlik azalma göstermesi bu grup bakterilerin minimum gelişme sıcaklıkları olan 1.8-4.4°C (35.2-40°F)'de tutulmalarına bağlanabilir.

Çiğ köfteyi oluşturan gıdalardan sadece kıymada $< 3.0 \times 10^2$ ($< 2.00 \log_{10}$ kob/g) olarak bulunan *E.coli* 24 saat süre sonunda aynı sayılarda kalarak $< 3.0 \times 10^2$ ($< 2.00 \log_{10}$ kob/g) olarak bulunmuştur.

Çiğ köfteye 10^3 kob/g olacak şekilde inoküle edilen *Salmonella enteritidis* 4 farklı zamanda hemen hemen değişmeden aynı sayılarda kalarak sırasıyla 0. saatte 3.7×10^3 kob/g ($3.57 \log_{10}$ kob/g), 4. saatte 5.8×10^3 kob/g ($3.76 \log_{10}$ kob/g), 12. saatte 3.7×10^3 kob/g ($3.57 \log_{10}$ kob/g) ve 24. saatte 3.50×10^3 kob/g ($3.54 \log_{10}$ kob/g) olarak bulunmuştur.

Araştırma bulgularımız GÖKTAN ve TUNCEL (1988)'in EMS yönteminde elde ettikleri sonuç ile uyum içerisindedir. *Salmonella* cinsi bakteriler sıcaklık istekleri bakımından mezofilik olup minimum gelişme sıcaklıkları 5°C'dir. Üremeleri için gereken optimum pH ise 6.5-7.5 arasındadır. *Salmonella*'nın çiğ köftede 24 saat süre sonunda hemen hemen hiç değişmeden aynı sayılarda kalarak gelişme gösterememesi; pH'nın optimumdan bir miktar uzaklaşması ve çiğ köftenin buzdolabı sıcaklığında muhafaza edilmesinden kaynaklanmış olabilir.

Filet Americain yapımında kullanılan çiğ ette *Salmonella*'nın az sayılarda bulunsa bile gıda zehirlenmesine neden olabileceği, yüksek sayılarda bulunabilen diğer mikroorganizmaların rekabetçi etkisinden dolayı *S. aureus*'ün daha tehlikesiz olduğu, ancak pH ölçümlerinden de asitli ingredientlerin bu riskleri önleyecek düzeyde olmadığı belirlenmiştir. Kullanılan asit karakterli sos, ürünün pH değerini sadece 0.15 birim düşürebilmiştir. Bir yandan bu ürünün popülerliği diğer yandan da tüketicilerin sağlığı bakımından oluşabilecek risklerin göz önüne alınması ile, bu ürünün daha güvenilir olabilmesi için çeşitli araştırmaların yapılması gerektiği ortaya konulmuştur. Asitli ingredient veya katkı maddesi kullanımının koruyucu etkisinin sınırlı olması nedeniyle gama ışınları ile muhafaza önerilmektedir (BEUMER ve ark., 1983).

Çiğ köfte örneklerinin 24 saatlik muhafaza süresi içerisinde; toplam aerob mezofil bakteri sayısı 3.5×10^6 kob/g ($6.54 \log_{10}$ kob/g) ile 8.9×10^6 kob/g ($6.95 \log_{10}$ kob/g), maya ve küf 3.4×10^3 kob/g ($3.53 \log_{10}$ kob/g) ile 2.8×10^4 kob/g ($4.45 \log_{10}$ kob/g) arasında gelişim göstermiştir. Araştırma bulgularımız BEUMER ve ark. (1983) ile GÖKTAN ve TUNCEL (1988)'in bulguları ile benzerlik göstermektedir.

Gıdaların muhafazası amacıyla uygulanan pastörizasyon, sterilizasyon gibi işlemlerden herhangi birisi ile muamele edilmeden doğrudan çiğ olarak tüketilen ürünlerdeki bu bakterilerin kaynağı, kullanılan hammadde ya da hazırlayan kişilerdir. Tüketilebilir bir ürün eldesi için hammaddenin mikrobiyal kalitesinin iyi olması ve yapım sırasında da personel hijyenine özen gösterilmesi gerekmektedir. Etin çiğ olarak tüketilmesinin halk sağlığı bakımından riskli olduğu bu nedenle de gelişmiş ülkelerde gıdaların halk sağlığına uygun olarak tüketilebilmesi için; etlerin pişirilip çiğ olarak tüketilmemesi ve ışınlanma yöntemi ile de muhafazası önerilmektedir.

Elde ettiğimiz sonuçlar, çiğ köftenin bünyesinde patojen nitelikli bakterileri bulundurabileceğini, ancak bakterilerin inkübe edildikleri muhafaza sıcaklık ve süreleri içerisinde sayılarında önemli bir azalmanın meydana gelmediğini göstermektedir.

Ülkemizde yaygın bir tüketim alanı bulunduğu halde çiğ köftenin mikrobiyolojik özelliklerinin incelendiği çalışma sayısı oldukça azdır. Mikrobiyolojik yönden daha güvenilir bir şekilde çiğ köfte tüketiminin yapılabilmesi için; isot biberi ve karabiber gibi baharatların antimikrobiyal etkisinin de sınırlı olması göz önünde bulundurularak ışınlanma yöntemi ile muhafazanın da içinde bulunduğu daha detaylı çalışmalara gereksinim olduğu anlaşılmıştır.

KAYNAKLAR

- ANONYMOUS, 1976. Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. Ed. M.L. Speck. The American Public Health Assoc. (APHA), Washington D.C., 702 p.
- ANONYMOUS, 1980. Microbial Ecology of Foods. The International Commission on Microbiological Specifications for Foods. The International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF). Vol II: 996 p.
- ANONYMOUS, 1996. Mikrobiyoloji-Salmonella Aranması Metodlarında Genel Kurallar. TS-7438, TSE, Ankara, 18 s.
- ANONYMOUS, 1998. Bacteriological Analytical Manual. 8th Edition. Revision A. U.S. Food and Drug Administration. Published and Distributed by Association of Official Analytical Chemist (AOAC), Gaithersburg, USA, 28 Bölüm + 3 Ek.
- ANONYMOUS, 1999. Mikrobiyolojik Analiz Yöntemlerinde Yeni Yaklaşımlar. İstanbul, 88 s.
- ANONYMOUS, 2001 a. Centers for Disease Control and Prevention (<http://www.cdc.gov>).
- ANONYMOUS, 2001b. Bildirimi Zorunlu Bazı Bulaşıcı Hastalıkların Vaka Sayıları (<http://www.saglikbakanligi.gov.tr>).
- BEUMER, R.R., TAMMINGA, S.K., KAMPELMACHER, E.H. 1983. Microbiological investigation of "Filet Americain". Archiv für Lebensmittelhygiene, (34) 35-40.
- ÇAKIR, İ. 1991. Çiğ Köftelik Etlerin Salmonella sp. Yönünden Araştırılması (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üni. Fen Bilimleri Enst., Ankara, 22s.
- ERDEM, B. 2001. 1998-2000 yıllarında serotiplendirilen Salmonella'lar, İnfeksiyon Dergisi 15 (2) 137-140.
- EROL, İ., MUTLUER, B., VATANSEVER, L. 1993. A tipi enterotoksin oluşturan Staphylococcus aureus'un çiğ köftede üreme ve toksin oluşturma yeteneğinin belirlenmesi. Gıda 18(5): 315-318.
- GENÇCELEP, H., KURT, Ş., ZORBA, Ö. 2001 Çiğ köftenin bazı kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine ikame maddelerinin etkisi. GAP II. Tarım Kongresi, Şanlıurfa, 24 Ekim 2001, 353-360.
- GÖKALP, H.Y., KAYA, M., TÜLEK, Y., ZORBA, Ö. 1995. Et Ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Kılavuzu. 2. Baskı. Atatürk Üni. Yayınları Yayın no: 751, Erzurum, 561 s.
- GÖKTAN, D. 1990. Gıdaların Mikrobiyal Ekolojisi. Cilt, 1, Et Mikrobiyolojisi. Ege Üni. Mühendislik Fak. Yayınları No: 21. Ege Üni. Basımevi, Bornova, İzmir, 292 s.
- GÖKTAN, D., TUNCEL, G. 1986. Yumurtanın Salmonella ile enfeksiyonu üzerine bir araştırma. Ege Üni. Mühendislik Fak. Dergisi, Gıda Mühendisliği Seri B, 4(1) 11-16.
- GÖKTAN, D., TUNCEL, G. 1988. Effect of ingredients on quantitative recovery of Salmonella in raw meat balls. Meat Science, (22) 155-160.
- HALKMAN, K., DOĞAN B.H., NOVEIR, R.M. 1994. Gıda Maddelerinde Salmonella ile E.coli Aranma ve Sayılma Yöntemlerinin Karşılaştırılması. Gıda Teknolojisi Derneği yayın no 21. Armoni Matbaacılık Ltd. Ankara, 93 s.
- HALKMAN, K., AKÇELİK, M. 2000. Gıdaların Mikrobiyolojik Analizi 1. Temel İlkeler, Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları. 2. Baskı Armoni Matbaacılık Ltd. Ankara, 522 s.
- LAMBERT, A.D., SMITH, J.P., DODDS, K.L. 1991. Shelf life extension and microbiological safety of fresh meat. Food Microbiology, (8) 267-297.
- NICKERSON, J.T., SINSKEY, A.J. 1972. Microbiology of Foods and Food Processing. American Elsevier Publishing Company, Amsterdam, 306 p.
- ÖCAL, M.H. 1997. Özellikleri ve Güzellikleriyle Çiğköftemiz. Özlem Kitabevi, Şanlıurfa, 158 s.
- VAR, İ. 1993. Yumurtalarda Salmonella Enfeksiyonu ve Isıl İşlemin Salmonella Üzerine etkisi (Doktora Tezi). Çukurova Üni. Fen Bilimleri Enst., Adana, 111 s.