

## İĞDIR'DA AÇIKTA SATIŞA SUNULAN BAZI ÖĞÜTÜLMÜŞ BAHARATLARIN MİKROBİYOLOJİK KALİTESİ

Zeynep Ulukanlı<sup>1</sup>@ Ekber Karadağ<sup>1</sup> Mehmet Elmalı<sup>2</sup> Abdurrahman Gürbüz<sup>3</sup>

### Microbiological Quality of Some Ground Spices Sold Openly in the Retail Shops of Iğdir

**Özet:** Iğdir ili ve çevresinde genel olarak kullanılan bazı öğütülmüş baharatların mikrobiyal kalitesi araştırıldı. Kırmızıbiber örneklerinin %11'nin, kimyon örneklerinin %5' nin Türk Gıda Kodeksi (TGK 2000)'nin ön gördüğü maksimum  $10^6$  kob/g değerinin üstünde olduğu tespit edilmiştir. *Enterobacteriaceae* oranı kırmızıbiber, karabiber, kimyon ve tarçın örneklerinde sırasıyla %37, %53, %79, %42 oranında bulunmuştur. Koliformlar, kırmızıbiber örneklerinin %26'sında ve karabiber örneklerinin %53'de kimyon örneklerinin %58'de, tarçın örneklerinin %26'da saptanmıştır. Enterokoklar ise kırmızıbiber ve karabiberlerde %47 oranında saptanırken, kimyonda %16 ve tarçında %5 oranında saptanmıştır. İncelenen 2 kırmızıbiber, 2 karabiber, 3 kimyon örneği *E. coli* bakımından pozitif bulunmasına rağmen tarçın örnekleri *E. coli* bakımından negatif sonuç vermiştir. Enterik patojenlerden *E. coli* O157:H7 ve *Salmonella* spp. incelenen hiç bir örnekte saptanmamıştır. İncelenen baharatlarda *Pseudomonas* ve *Aeromonas*, *lactobacilli* saptama seviyesinin altında ( $<10^2$  kob/g) bulunmuştur. Örneklerin hiç birisinden koagülaz (+) *S. aureus* izole edilmemiştir. Toplam aerobik spor oluşturan bakteriler incelenen örneklerde saptanmasına rağmen TGK'nin önerdiği  $10^5$  kob/g düzeyini aşmadığı bulunmuştur. Anaerobik spor oluşturan bakteriler yönünden incelenen kırmızıbiber, karabiber ve kimyon örneklerinin sırasıyla %11, %16, %16' nın TGK standartlarına uymadığı görülmektedir. Total maya ve mantar sayısı kırmızıbiber örneklerinin %26'da, karabiber örneklerinin %32'de, kimyon örneklerinin %16'da, tarçın örneklerinin %11'de TGK'nin öngördüğü standartlara uygun olmadığı görülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Öğütülmüş baharat, kırmızıbiber, karabiber, kimyon, tarçın, Iğdir

**Summary:** The aim of this study was to assess the microbiological quality of some ground spices used commonly in the region of Iğdir. Only 11 % of the red pepper and 5% of the cumin samples in the present work are of unacceptable hygienic quality when the total aerobic mesophilic bacterial counts exceed  $10^6$  CFU/g according to criterion recommended by Turkish Food Codex (TFC, 2000). Detection rate for *Enterobacteriaceae* in ground red pepper, black pepper, cumin and cinnamon was found as 37%, 53%, 79%, 42%, respectively. Coliforms were detected in 26% of red pepper, 53% of black pepper, 58% of cumin, and 26% of cinnamon samples. 47% of the red pepper and 47% of black pepper, 16% of the cumin, and 5% of the cinnamon revealed to be contained the presence of *Enterococci*. Two red pepper, two black pepper and three cumin samples had positive results for *E. coli*. None of the samples had the presence of enteric pathogens including *E. coli* O157:H7 and *Salmonella* spp. *Pseudomonas/Aeromonas* and *lactobacilli* counts were found to be lower than the detectable rate ( $<10^2$  kob/g). Similarly, none of the samples contained coagulase (+) *S. aureus*. Although aerobic spore forming bacteria were present in all samples, the counts were in the acceptable range based on the TFC. The percent of non compliance with TFC standars for anaerobic spore forming bacteria was 11%, 16% and 16% of the red pepper, black pepper and cummin samples, respectively. 26% of red pepper, 32% of black pepper, 16% of cumin, and 11% of cinnamon samples for yeast and fungal count was not in accordance with the TFC standards.

**Key Words:** Ground spice, red pepper, black pepper, cumin, cinnamon, Iğdir

### Giriş

Baharat yiyeceklerin hazırlanmasında başlıca tat, lezzet ve gıda muhafazasında koruyucu olma özelliklerinden dolayı yaygın şekilde kullanılmaktadır (Başoğlu, 1982; Banarjee ve Sarkar, 2003). Temizlik

ve lezzet baharatların kalitesini değerlendirmede en önemli faktörler olarak göz önüne alınmaktadır (Garcia ve ark., 2001). Baharat içeren işlem görmüş konserve ürünleri az risk teşkil etmesine rağmen baharat ilave edilmiş ürünlerin herhangi bir işleme maruz kalmadan yada direk çiğ olarak tüketilmesi halk sağlığı açısından

Geliş Tarihi : 13.03.2005 @: zulukanli@kafkas.edu.tr

1. Kafkas Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, KARS

2. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, KARS

3. Kafkas Üniversitesi Kars Meslek Yüksek Okulu, Teknik Programlar Bölümü, KARS

risk oluşturabilir. Çorba, biftek v.b gibi ürünler uygun olmayan koşullarda hazırlanması ve bekletilmesi durumunda mikroorganizmaların infeksiyon yada toksikasyon oluşturacak düzeye ulaşması için gerekli olan ortamı oluşturmaktadır. Aynı zamanda çeşitli gıdalara, ürünlerin bozulmasına neden olabilecek mikroorganizmaların kontaminasyonunda neden olmaktadır (Pafumi, 1986). Bu mikroorganizmaların içerisinde *Bacillus*, anaerobik spor oluşturan bakteriler, Enterokoklar, Enterobakteriler, maya ve küfler ilk sıralarda yer almaktadır (Baxter ve Holzapfel, 1982; Pafumi, 1986; Garcia ve ark., 2001).

Baharatın mikrobiyal kalitesi üretildiği ve işlendiği yerin hijyenik kalitesinin bir yansımasıdır (Tekinşen ve Sarigöl, 1982; Kneifel ve Berger, 1994). Pek çok tarımsal ürünler gibi baharatların toplanması, işlenmesi ve depolarda bekleme gibi süreçlerde toz, kirli su, kuşların dışkısı, kemirgenler ve böcekler gibi pek çok çevresel etkenler mikrobiyal kontaminasyonlara neden olmaktadır (Tekinşen ve Sarigöl, 1982; De Boer ve ark., 1983; Gecan ve ark., 1983; Gecan ve ark., 1986). Baharatlardaki mikrobiyal yükün sterilize edilmesi yada önemli ölçüde azaltılması gama ışınlanması, etilen oksit yada propilen oksit ile fumigasyonu, ozon ve buhar gibi çeşitli metotlar mevcuttur. Ancak, bu metotların uygulanması sonucu gerek renginde gerekse lezzetinde olumsuzluklar ve bazı metotların tam bir standardizasyonun olmaması dolayısıyla bazı ülkelerde kullanımı yasal olarak izin verilmemektedir (Kneifel ve Berger, 1994).

Ülkemiz de farklı zamanlarda farklı yörelerde baharatların mikrobiyal kalitesi ile ilgili yapılan çalışmalarda baharatların yüksek düzeyde mikrobiyal yük içerdiği rapor edilmiştir (Tekinşen ve Sarigöl, 1982; Karapınar ve Tuncel, 1986; Üner ve Ergün, 1999; Ağaoğlu ve ark., 1999; Erol ve ark., 1999; Filliz, 2001; Temelli ve Anar, 2002). İğdir ilimizde açıkta satılan öğütülmüş baharatların mikrobiyolojik kalitesi ile ilgili çalışmalar mevcut değildir. Bu nedenle piyasada açıkta satılan baharatların mikrobiyal analizinin yapılması ve değerlendirilmesi halk sağlığı açısından gereklilik ve önem arz etmektedir.

### Materyal ve Metot

İğdir ve çevresindeki dükkanlarda, açıkta satışa sunulan öğütülmüş haldeki kırmızıbiber, karabiber, kimyon ve tarçın örnekleri (her bir baharattan 100'er g) steril poşetlere toplandı. 10 g baharat örneği aseptik koşullarda tartılarak içerisinde sterilize edilmiş Tamponlanmış Peptonlu Su (TPS) (90 ml) bulunan steril erlenlere transfer edilip iyice karıştırıldı. Örnekler, TPS ile  $10^{-6}$  ya kadar desimal dilüsyonları yapıldı. Ekimler yayma plak yöntemine göre yapıldı. Total aerobik mezofilik bakterilerin sayımı (TAMB), Plate

Count Agar'da (PCA) (30 °C/24-48 saat), Enterobacteriaceae sayımı, Violet Red Bile Glucose Agar'da (VGA) (37 °C/48 saat), koliform sayımı, Violet Red Bile Lactose Agar'da (VRB) (37 °C/24 saat), Enterokok sayımı, Kanamycin Esculine Azide Agar'da (KIA) (37 °C/24 saat) yapıldı. Mezofilik aerobik spor oluşturan bakterilerin sayımı % 10'luk örnek süspansiyonu 80 °C de 10 dk tutulduktan sonra hemen soğutulmuş PCA'ya ekim yapıldı (30 °C/24-48 saat). Mezofilik anaerobik bakterilerin sayımı için de aynı ısı işlemine tabii tutulmuş örneklerden Tryptose Sulphite Cycloserine Agara (TSC) ekimi yapılarak anaerobik jarda (37 °C/24-48 saat) inkübe edildi. Stafilkok ve mikrokok sayımı Baird Parker Agar'da (BP) (35 °C/24-48 saat) yapıldı. Tipik ve atipik stafilkok kolonileri safılaştırılarak identifikasyon için yatık Nutrient Agar'da (NA) +4 °C de muhafaza edildi. Laktobasillerin sayımı, MRS agar'da aerobik olarak (37 °C/24-48 saat), *Pseudomonas* ve *Aeromonas* sayımı Starch Ampicilline Agar'da aerobik olarak (SAA) (25 °C/72 saat) yapıldı. Toplam maya ve küf sayımı, şırınga uçlu filtre ile (Whatman) sterilize edilmiş % 10 luk tartarik asit ile pH'sı 3.7'ye ayarlanan Potato Dextrose Agar'da (PDA) (25 °C/120 saat) yapıldı. *Salmonella* spp.'nin kalitatif olarak saptanması için aseptik olarak tartılmış 25 g baharat örneği 225 ml tamponlanmış peptonlu su (TPS) ile ön zenginleştirme ve bunu takiben selektif zenginleştirme Rappoport Vasiliadis broth ile (43 °C/24-48 saat) yapıldı. Selektif zenginleştirilmiş brothdan 0.1 ml alınıp *Salmonella*-*Shigella* Agar'a (SS) ekim yapıldı (37 °C/24-48 saat). *E. coli* O157:H7'nin saptanmasında ise, aseptik olarak tartılan 25 g baharat örneği, 225 ml mEC+novobiocin broth ile ön zenginleştirme yapıldı. Ön zenginleştirme yapılan broth'dan 0.1 ml oranında alınıp Sorbitol MacConkey Agar'a (SMAC+Cefixime-Tellurite Supplement (Oxoid CM 813+Oxoid SR 172) yüzey tipi ekim yapıldı, 37 °C'de 24-48 saat aerob olarak inkübasyona bırakıldı. Inkübasyonu takiben sarımsı renkte üreyen sorbitol negatif şüpheli koloniler Fluorocult Violet Red Bile (VRB) besiyerine çizme plak yöntemine göre ekilip 24-48 saat aerob olarak inkübasyona bırakıldı. Bu süre sonunda, VRB besiyerinde üreyen kolonilere ultraviyole ışık altında karanlıkta floresans verme özelliğine göre kolonilerin incelenmesi yapıldı. Ultraviyole ışık altında üreyen yeşil renkte görülmeyen tüm kolonilere O157 (*E. coli* O157 antisera, 200075, Oxoid) antiserumu ve paralel olarak Dryspot *E. coli* O157 latex test ile aglütinasyon testi yapıldı, (+) sonuç veren kültürlerle H7 (*E. coli* H7 antisera, 211057, Oxoid) serumu ile aglütinasyon testi yapıldı.

### Bulgular

İğdir ilinde tüketime sunulan bazı öğütülmüş baharatların mikroorganizma dağılımları Tablo da verilmiştir.

**Iğdır'da Açıkta Satışa Sunulan Bazı Öğütülmüş...**

Tablo İncelenen baharatlarda mikroorganizmaların dağılımları. Tablo da () içerisinde gösterilen sayılar, mikroorganizmaların tespit edilme yüzdesini göstermektedir.

	<10 <sup>2</sup>	10 <sup>2</sup> -<10 <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup> -<10 <sup>4</sup>	10 <sup>4</sup> -<10 <sup>5</sup>	10 <sup>5</sup> -<10 <sup>6</sup>	10 <sup>6</sup> -<10 <sup>7</sup>	≥ 10 <sup>7</sup>
<b>TAMB</b>							
Kırmızıbiber			5 (26.3)	2 (1.7)	3 (15.8)	7 (36.8)	2 (10.5)
Karabiber			4 (21)	8 (42)	6 (31.6)	1 (5.3)	
Kimyon		3 (15.78)	6 (31.57)	4 (21)	4 (21)	1 (5.3)	1 (5.3)
Tarçın		7 (36.84)	4 (21)	4 (21)	2 (10.5)	2 (10.5)	
<b>Koliform</b>							
Kırmızıbiber			14 (73.7)	3 (15.8)	1 (5.3)	1 (5.3)	
Karabiber	9 (47.4)	6 (31.6)	3 (15.8)	1 (5.3)			
Kimyon	9 (42.1)	9 (47.3)	1 (5.3)				
Tarçın	14 (73.7)	5 (26.3)					
<b>Enterobakteri</b>							
Kırmızıbiber	12 (63.1)	1 (5.3)	2 (10.5)	1 (5.3)		3 (15.8)	
Karabiber	9 (47.4)	2 (10.5)	5 (26.3)	3 (15.8)			
Kimyon	4 (21)	3 (15.8)	6 (31.6)	3 (15.8)	2 (10.5)	1 (5.3)	
Tarçın	11 (57.9)	3 (15.8)	3 (15.8)			2 (10.6)	
<b>Enterokoklar</b>							
Kırmızıbiber	10 (52.6)	7 (36.8)	2 (10.5)				
Karabiber	10 (52.6)	9 (47.4)					
Kimyon	16 (94.2)	3 (15.8)					
Tarçın	18 (94.7)		1 (5.26)				
<b>Staph+microk.</b>							
Kırmızıbiber	2 (10.5)	3 (15.8)	6 (31.6)	2 (10.5)	6 (31.6)		
Karabiber	4 (21)		4 (21)	5 (26.3)	6 (31.6)		
Kimyon	8 (42.1)	3 (15.8)	5 (26.3)	2 (10.5)	1 (5.3)		
Tarçın	11 (57.9)	5 (26.3)	2 (10.5)		1 (5.3)		
<b>Pseud. ve Aeromonas</b>							
Kırmızıbiber	19						
Karabiber	19						
Kimyon	19						
Tarçın	19						
<b>Lactobasil</b>							
Kırmızıbiber	19						
Karabiber	19						
Kimyon	19						
Tarçın	19						
<b>ASM</b>							
Kırmızıbiber	1 (5.4)	4 (21)	7 (36.8)	4 (21)	3 (15.8)		
Karabiber	1 (5.3)	1 (5.3)	5 (26.3)	8 (42)	4 (21)		
Kimyon	1 (5.3)	7 (36.8.)	8 (42)	2 (10.5)	1 (5.3)		
Tarçın	3 (15.8)	6 (31.6)	4 (26.3)	4 (21)	2 (10.6)		
<b>AnSM</b>							
Kırmızıbiber	1 (5.3)	3 (15.8)	10 (52.6)	3 (15.8)	2 (10.6)		
Karabiber	1 (5.3)		5 (26.3)	10 (52.6)	3 (15.8)		
Kimyon	1 (5.3)	7 (36.8)	5 (26.3)	3 (15.8)	3 (15.8)		
Tarçın	4 (21)	4 (21)	4 (21)	7 (36.8)			
<b>Maya ve küf</b>							
Kırmızıbiber		4 (21)	5 (26.3)	5 (26.3)	4 (21)	1 (5.3)	
Karabiber		3 (15.8)	3 (15.8)	7 (36.8)	4 (21)	2 (10.5)	
Kimyon	1 (5.3)	5 (26.3)	5 (26.3)	5 (26.3)	3 (15.8)		
Tarçın	1 (5.3)	10 (52.6)	4 (21)	2 (10.5)	1 (5.3)	1 (5.3)	

### Tartışma ve Sonuç

Tablo; Igdır ilinden toplanan 19 kırmızıbiber, 19 karabiber, 19 kimyon ve 19 tarçın örneklerinin mikrobiyolojik analizini göstermektedir. Kırmızıbiber örneklerinin %11'nin, kimyon örneklerinin %5'nin Türk Gıda Kodeksi (TGK, 2000)'nin ön gördüğü maksimum  $10^6$  kob/g değerinin üstünde olduğu tespit edilmiştir. TAMB, kırmızıbiber ve tarçın örneklerinde ortalama  $6.9 \times 10^5$  kob/g,  $4.8 \times 10^5$  kob/g bulunup, kimyon ve karabiber örneklerinde ise ortalama  $5.6 \times 10^4$  kob/g,  $7.2 \times 10^4$  kob/g düzeyinde bulunmuştur.

Kırmızıbiberlerde, çalışmamızda bulunan sonuçlardan daha yüksek TAMB yükü hem uluslararası çalışmalarda  $2 \times 10^6$ - $2 \times 10^8$  kob/g (Bhat ve ark., 1987),  $10^4$ - $10^9$  kob/g (Banarjee ve Sarkar, 2002) hem de ulusal çalışmalarda,  $2.0$ - $10^6$  kob/g (Tekinşen ve Sarıgöl, 1982)  $2.6 \times 10^7$  kob/g (Üner ve Ergün, 1999),  $63.0 \times 10^4$ - $1.0 \times 10^7$  kob/g (Karapınar ve Tuncel, 1986),  $8.1 \times 10^6$  kob/g (Filiz, 2000),  $10^3$ - $10^7$  kob/g (ort. $10^6$ ) (Erol ve ark., 1999) bulunmuştur. Diğer bazı uluslararası araştırmalarda,  $8.1 \times 10^5$  kob/g (Kneifel ve Berger, 1994) gibi ortalama değer yada  $\geq 10^4$ - $\geq 10^6$  kob/g arasındaki dağılımlar (Garcia ve ark., 2001) rapor edilip, bu çalışmada elde edilen sonuçlara uyum göstermektedir.

Karabiber örneklerinde TAMB analizi uluslararası ve ulusal çalışmalar incelendiğinde  $>10^7$  kob/g (De Boer ve ark., 1985),  $12.1 \times 10^7$ - $81.9 \times 10^8$  kob/g (Geeta ve Kulkarni, 1987),  $1.9 \times 10^7$  kob/g (Kneifel ve Berger, 1994),  $\geq 10^4$ - $\geq 10^6$  kob/g (Garcia ve ark., 2001),  $10^6$ - $10^9$  kob/g, (Banarjee ve Sarkar, 2002),  $4.6$ - $10^6$  kob/g (Tekinşen ve Sarıgöl, 1982),  $3.9 \times 10^7$  kob/g (Filiz, 2000),  $10^5$ - $10^7$  kob/g (Erol ve ark., 1999) gibi sonuçların rapor edildiği ve çalışmamızda bulunan sonuçlardan daha yüksek olduğu görülmektedir.

Kimyon örneklerinde TAMB yükü bakımından sonuçlarımızdan daha düşük yada daha yüksek dağılımlar uluslararası çalışmalarda,  $1.0 \times 10^4$ - $1.0 \times 10^8$  kob/g (Bhat ve ark., 1987),  $\geq 10^4$ - $\geq 10^6$  kob/g, (Garcia ve ark., 2001),  $10^4$ - $10^9$  kob/g (Banarjee ve Sarkar, 2002) saptandığı gibi ulusal bazı araştırmalarda  $3.9 \times 10^5$  kob/g (Üner ve Ergün, 1999),  $2.8 \times 10^6$  kob/g (Filiz, 2000) gibi yüksek düzeyde sonuçlar bulunup, diğer bazı araştırmalarda ise  $1.9$ - $10^4$  kob/g (Tekinşen ve Sarıgöl, 1982),  $10^4$ - $10^6$  kob/g (ortalama  $10^4$ ) (Erol ve ark., 1999) gibi daha düşük sonuçların bulunduğu ve bu sonuçların çalışmamızla uyumlu olduğu görülmektedir.

Tarçın örneklerinde TAMB uluslararası çalışmalarda,  $1.1 \times 10^5$  kob/g (Kneifel ve Berger, 1994),  $10^5$ - $10^9$  kob/g (Banarjee ve Sarkar, 2002) bulunduğu,

ulusal çalışmalarda ise  $1.7 \times 10^4$  kob/g (Üner ve Ergün, 1999),  $5.2 \times 10^3$ - $1.2 \times 10^5$  kob/g (Karapınar ve Aktuğ, 1986) gibi sonuçlar bulunup, çalışmamızda bulunan sonuçlar ile benzerlik göstermektedir.

Enterobakteriler, kırmızıbiber örneklerinde %37, karabiber örneklerinde %53, kimyon örneklerinde %79 ve tarçın örneklerinde %42 oranında saptanmıştır. Kırmızıbiberlerin %16' da  $\geq 10^6$  kob/g oranında bulunurken, karabiberlerin %26 'da  $10^3$ - $<10^4$  kob/g arasında, kimyon örneklerinin %32'de  $10^3$ - $<10^4$  kob/g, tarçında ise eşit yüzdede  $10^2$ - $<10^3$  kob/g ve  $10^3$ - $<10^4$  kob/g değerleri arasında bulunmuştur. Çalışmamızda, baharatlarda saptanan TAMB dağılımlarına benzer veya daha yüksek düzeyler uluslararası ve ulusal çalışmalarda da bulunmuştur. Kneifel ve Berger (1994), kırmızıbiberlerde ve tarçında  $<10^1$  kob/g, karabiberde ise  $8.0 \times 10^3$  kob/g düzeyinde olduğunu, Banarjeen ve Sarkar (2002), kırmızıbiberlerin %50'sinde  $10^3$ - $10^5$  kob/g arasında, karabiberlerin %80'inde  $10^1$ - $10^8$  kob/g arasında, kimyon örneklerinin %34'de  $10^1$ - $10^5$  kob/g ve tarçın örneklerinin %20' sinde  $10^5$ - $10^8$  kob/g arasında bulunduğunu bildirmişlerdir. Erol ve ark. (1999), kimyon örneklerinde %96, karabiberlerde %76'da  $10^3$  kob/g düzeyinde olduğunu bildirmişlerdir. Enterobakteri sayımı fekal kontaminasyondan daha ziyade genellikle hijyenik kalitenin indikatörü olarak kabul edilmektedir. Bundan dolayı ürünün oluşturacağı muhtemel sağlık risklerinden ziyade mikrobiyolojik kalitenin değerlendirilmesi olarak belirtilmektedir (Banarjee ve Sarkar, 2003). Gerek yapılan bu çalışmada gerekse diğer araştırmacıların sonuçlarından elde edilen yüksek değerler baharatların muhtemelen uygun olmayan hijyenik çevre koşullarında muhafaza edildiğini göstermektedir.

Koliformlar, kırmızıbiber örneklerinin %26'sında ve karabiber örneklerinin %53' de  $10^2$ - $10^4$  kob/g, kimyon örneklerinin %58' de  $10^2$ - $10^3$  kob/g, tarçın örneklerinin %26' da  $10^2$  kob/g düzeyinde saptanmıştır. Ortalama değer kırmızıbiber ve karabiber örneklerinde  $4.7 \times 10^3$  kob/g,  $6.1 \times 10^3$  kimyon ve tarçın örneklerinde ise  $5.4 \times 10^2$  kob/g,  $1.8 \times 10^2$  kob/g bulunmuştur.

Daha yüksek koliform düzeyi, uluslararası yapılan bir çalışmada, kırmızıbiberlerin %53'de koliformların  $10^2$ - $10^6$  kob/g arasında bulunduğu rapor edilmiştir (Muhamad ve ark., 1986). Karabiber örneklerinde çalışmamızda bulunan benzer koliform düzeyi diğer uluslararası çalışmalarda  $42 \times 10^2$ - $22 \times 10^3$  kob/g,  $\geq 10^2$ - $\geq 10^4$  kob/g,  $>10^4$  kob/g (Geeta ve Kulkarni, 1987; Garcia ve ark., 2001; Banarjee ve Sar-

kar, 2002), kimyonda  $\geq 10^2$ - $\geq 10^4$  kob/g arasında saptanmıştır (Garcia ve ark., 2001). Bu çalışmadan daha yüksek veya benzer koliform sonuçlar ulusal çalışmalarda, kırmızıbiberde  $1.9 \times 10^5$  kob/g,  $4.4 \times 10^4$  kob/g,  $25.0$ - $10^3$  kob/g,  $1.7 \times 10^2$  kob/g, karabiberde  $9.3 \times 10^4$  kob/g,  $3.3 \times 10^4$  kob/g,  $4.0 \times 10^3$  kob/g,  $4.9 \times 10^3$  kob/g, kimyonda  $4.3 \times 10^3$  kob/g,  $1.2 \times 10^4$  kob/g,  $9.0 \times 10^3$  kob/g,  $2.4 \times 10^4$  kob/g gibi değişik ortalama değerler bildirilmiştir (Tekinşen ve Sarıgöl, 1982; Üner ve Ergün, 1999; Karapınar ve Tuncel, 1986; Filiz, 2000). Tarçın örneklerinde ülkemizde yapılan bir çalışmada saptanamamasına karşın (Üner ve Ergün, 1999), diğer bir çalışmada ise örneklerin %70'de koliform saptanmıştır (Karapınar ve Aktuğ, 1986),

Çalışmamızda incelenen 2 kırmızıbiber, 2 karabiber, 3 kimyon örneği *E. coli* bakımından pozitif bulunmasına rağmen tarçın örnekleri *E. coli* bakımından negatif sonuç vermiştir. Önceki çalışmalarda, Bhat ve ark. (1987), kırmızıbiber ve kimyon örneklerini fekal koliform bakımından analiz ettiklerinde kırmızıbiberlerin tamamında *E. coli* (+) saptarken, kimyon örneklerinin hiç birisinde *E. coli* bulunmadığını rapor etmiştir. Geeta ve Kulkarni (1987), koliformlar içeren karabiber örneklerinin %60' da, Garcia ve ark. (2001), kırmızıbiber ve kimyon örneklerinde %50 oranında *E. coli* saptarken, Banarjee ve Sarkar (2002), karabiber ve kimyon örneklerinin hiç birisinden *E. coli* saptanmadığını bildirmektedirler. Karapınar ve Tuncel (1986), kırmızıbiber, karabiber ve kimyonun *E. coli* ile kontamine olduğunu saptamışlardır. Üner ve Ergün (1999), bir adet toz kırmızıbiber ve 1 adet karabiber numunesinden izole etmişlerdir. Filiz (2000), karabiber ve kimyon örneklerinin %50 sinde *E. coli* pozitif bulunmasına karşın diğer bir çalışmada incelenen toz haldeki baharatların hiç birisinde *E. coli* saptanamamıştır (Erol ve ark., 1999). Gerek koliform bakteriler, gerekse *E. coli* nin varlığı ve kontaminasyon düzeyi bakımından bu ve diğer çalışmalar arasındaki farklılık alınan örneklerin orijinleri, işleme ve muhafaza koşulları ile bütün yada öğütülmüş olmaları, tüketime sunulmuş şekli ve örnekleme teknikleri arasındaki farklılıklardan kaynaklanabilir (Erol ve ark., 1999).

Enterohemorragic *E. coli* O157:H7'nin baharatlarda analizinin yapılmadığı gerek ülkemiz gerekse uluslararası literatürler incelendiğinde görülmektedir. Bunun nedeni, incelenen örneklerin *E. coli* bakımından düşük düzeyde kontaminasyonundan kaynaklanması olabilir. Çalışmamızda, bu patojenin varlığı hiç bir baharat örneğinde saptanamamıştır. Baharatlarda, *Salmonella* spp.'nin kalitatif olarak araştırılmasında, diğer araştırmacıların

sonuçlarına benzer bir şekilde hiç bir baharat örneği *Salmonella* spp. açısından pozitif bulunmamıştır (Bhat ve ark., 1987; Geeta ve Kulkarni, 1987; Garcia ve ark., 2001; Banarjee ve Sarkar, 2003).

Enterokoklar incelenen baharatlarda, tarçın örneklerinin %5'de  $10^3$ - $<10^4$  kob/g, kimyon örneklerinin % 16' da  $10^2$ - $<10^3$  kob/g, karabiber örneklerinin %47' de  $10^2$ - $<10^3$  kob/g, kırmızıbiber örneklerinin ise %47' de  $10^2$ - $\geq 10^3$  kob/g arasında bulunduğu tespit edilmiştir. Önceki yapılan çalışmalarda, Pakistanda ve Avusturyada kırmızıbiberlerde ve tarçınlarda Enterokoklar saptanma seviyesinin altında bulunup (Shamsad ve ark., 1985; Kneifel ve Berger, 1994), Kanada'da ve Avusturya'da karabiberlerde  $10^4$ - $10^5$  kob/g ile  $1.0 \times 10^4$  kob/g olarak tespit edilmiştir (Senappa ve Kempton, 1980; Kneifel ve Berger, 1994). Ülkemizde yapılan bir araştırmada ise, Erol ve ark. (1999), karabiber örneklerinin %96' sında  $10^2$ - $10^4$  kob/g arasında, kırmızı toz biber örneklerinin %52' de  $10^2$ - $10^3$  kob/g arasında, kimyon örneklerinin %20'de  $10^2$  kob/g olarak bulmuşlardır. Yapılan bu çalışmada elde edilen sonuçların, önceki çalışmalara nazaran daha düşük düzeyde enterokok içerdiği görülmektedir.

Stafilokok ve mikrokok sayısı, kırmızıbiber (%90) ve kimyon örneklerinde (%58)  $10^2$ - $10^5$  kob/g arasında değiştiği, karabiberde  $10^3$ - $10^5$  kob/g (%79) arasında, tarçında ise  $10^2$ - $10^4$  kob/g (%42) arasında bulunmuştur. Saptama oranının en düşük düzeyde olduğu baharat sırasıyla tarçın, kimyon, karabiber, ve kırmızıbiber örnekleridir. Benzer stafilokok ve mikrokok sayımları diğer araştırmalarda da rapor edilmiştir. Tekinşen ve Sarıgöl (1982), total stafilokok sayısını kırmızıbiber ve karabiber örneklerinde  $10^4$ - $10^5$  kob/g, kimyon örneklerinde  $10^3$  kob/g seviyesinde bulurken, Filiz'in (2000) incelediği tüm kırmızıbiber, karabiber ve kimyon örneklerinde sırasıyla  $10^3$ - $10^6$  kob/g,  $10^5$ - $10^6$  kob/g,  $10^3$ - $10^5$  kob/g arasında değiştiğini rapor etmiştir. Erol ve ark. (1999) ise karabiber (%68) ve kimyonda (%5)  $10^2$ - $10^3$  kob/g seviyesinde, kırmızıbiber de ise  $10^2$ - $10^4$  kob/g (%64) arasında değiştiğini ve inceledikleri hiç bir örnekte koagülaz (+) *S. aureus* bulmadıklarını rapor etmişlerdir. Çalışmamızda hiç bir baharat örneğinden *S. aureus* izole edilememesi diğer çalışmalarla uyum göstermektedir (Baxter ve Holzapfel, 1982; Geeta ve Kulkarni, 1987; Banarjee ve Sarkar, 2002; Karapınar ve Aktuğ, 1986; Erol ve ark., 1999).

*Pseudomonas/Aeromonas* ve laktobasil düzeyleri örneklerin tamamında saptama seviyesinin altında bulunmuştur. Diğer araştırmalarda, Baxter ve Holzapfel (1982), *Pseudomonas* spp. kalitatif olarak saptanmasına rağmen, Kneifel ve Berger (1994) ise

kantitatif olarak *Pseudomonas* ve *Aeromonas* sayısını kırmızıbiberde  $1.1 \times 10^3$  kob/g, tarçında  $3.0 \times 10^2$  kob/g, karabiberde  $1.6 \times 10^5$  kob/g seviyesinde tespit etmiştir. Baxter ve Holzapfel (1982), inceledikleri baharatlarda, *Pseudomonas* gibi laktobasil bakımından da pozitif bulmamışlardır. Kneifel ve Berger (1994) ise karabiberde ortalama  $2.4 \times 10^3$  kob/g, kırmızıbiber ve tarçında  $<10^1$  kob/g oranında bulmuştur. Ancak, bu çalışmaların aksine, ülkemizde yapılan bir çalışmada *Lactobacilli* spp. sayısı incelenen kırmızıbiber, karabiber, ve kimyon örneklerin tamamında  $10^6$  kob/g düzeyinde bildirilmiştir (Filiz, 2001). Çalışmalardaki farklılık örneklerin bu bakteriler yönünden daha düşük düzeyde kontaminasyonundan dolayı olabilir.

Aerob spor oluşturan bakteri sayımı incelenen tüm baharat örneklerinde  $10^2$ - $10^5$  kob/g arasında değiştiği bulunmuştur. Önceki çalışmalarda baharatların aerob spor oluşturan bakterilerle yüksek düzeyde kontamine olduğu bildirilmiştir (Tekinşen ve Sarıgöl, 1982; Karapınar ve Tuncel, 1986; Erol ve ark., 1999; Ağaoğlu ve ark., 1999; Temelli ve Anar, 2002). Anaerob spor oluşturan bakteri sayımı, kırmızıbiber, karabiber ve kimyon örneklerinde  $10^2$ - $10^5$  kob/g arasında, tarçın örneklerinde ise  $10^2$ - $10^4$  kob/g arasında olduğu görülmektedir. Kırmızıbiber ve karabiber ve kimyon örneklerinin tarçına göre daha yüksek düzeyde kontaminasyona maruz kaldığı, önceki yapılan çalışmalarda da saptanmıştır (Tekinşen ve Sarıgöl, 1982; Filiz, 2000).

Her ne kadar yapılan bu çalışmada aerob ve anaerob spor oluşturan bakteriler tür düzeyinde saptanmamasına karşın, TGK'de baharatlar için *Bacilli* ve *Clostridia* grubu için öngörülen maksimum limitler sırasıyla  $10^5$  kob/g ve  $10^4$  kob/g olup, total aerob sonuçlarımızın TGK'nin öngördüğü değeri aşmadığı görülmektedir. Fakat anaerob spor oluşturan bakteriler yönünden incelenen kırmızıbiber, karabiber ve kimyon örneklerinin sırasıyla %11, %16, %16'nın standartlara uymadığı görülmektedir.

Maya ve mantar sayısı kırmızıbiber örneklerinin %26'sında, karabiber örneklerinin %32'de, kimyon örneklerinin % 16'sında, tarçın örneklerinin %11'nin TGK'nin öngördüğü standartlara uygun olmadığı görülmektedir. Karabiber örneklerinde ortalama  $6.7 \times 10^5$  kob/g bulunup diğer baharatlarda kırmızıbiber, kimyon ve tarçın örneklerinde sırasıyla  $5.8 \times 10^4$  kob/g,  $4.4 \times 10^4$  kob/g,  $3.9 \times 10^4$  kob/g olarak bulunmuştur. Uluslararası çalışmalarda maya ve mantar sayısı kırmızıbiberde  $2.10^3$ - $1.8 \times 10^5$  kob/g,  $10^1$ - $10^6$  kob/g arasında olduğu (Bhat ve ark., 1987; Banarjee ve Sarkar, 2002), karabiberde ise  $0.6 \times 10^4$ - $1.6 \times 10^5$  kob/g ve  $10^1$ - $10^4$  kob/g (Geeta ve Kulkarni, 1987; Banarjee ve Sarkar, 2002), kimyonda ise Bhat ve ark. (1987) ta-

rafından saptanamamasına karşın diğer bir çalışmada kimyonda ve tarçında  $10^1$ - $10^4$  kob/g oranlarında bulunmuştur (Banarjee ve Sarkar, 2002). Ulusal çalışmalarda ise ortalama değer kırmızıbiber, karabiber, tarçın örneklerinde sırasıyla  $10^3$  kob/g,  $10^3$  kob/g,  $10^4$  kob/g (Tekinşen ve Sarıgöl, 1982),  $10^2$  kob/g,  $10^4$  kob/g,  $10^3$  kob/g oranında, (Filiz, 2000),  $10^5$  kob/g,  $10^3$  kob/g,  $10^3$  kob/g (Üner ve Ergün, 1999) rapor edilmiştir. Total küf sayısı, Karapınar ve Tuncel'in (1986) yaptığı bir çalışmada kırmızıbiber, karabiber ve kimyon örneklerinde sırasıyla  $10^3$ - $10^4$  kob/g,  $0$ - $10^3$  kob/g,  $40.0$ - $34.0 \times 10^2$  kob/g, arasında değiştiğini belirtirken, Erol ve ark. (1999), kırmızıbiber, karabiber ve kimyon örneklerinde düzeyi  $10^2$ - $10^4$  kob/g olarak bildirmiştir. Tarçın örneklerinde toplam küf sayısını ise Karapınar ve Aktuğ'da (1986),  $0$ - $2.6 \times 10^4$  kob/g düzeyinde bulmuştur. Sonuçlarımızı gerek ulusal gerekse uluslararası çalışmalarda karşılaştığımızda, incelenen baharat örneklerimizin hepsinde daha yüksek düzeyde kontaminasyonun mevcut olduğu görülmektedir. Bu durum, muhtemelen uygun olmayan muhafaza ve çevresel faktörlerden kaynaklanmaktadır. İğdir piyasasında açıkta satışı sunulan öğütülmüş baharatlarda spor oluşturan mikroorganizmaların yüksek düzeyde bulunması gıdaların uygun olmayan koşullar da muhafazası, yeterli ısı işlemleri uygulanmadığı takdirde bu grup mikroorganizmalar için optimal besiyeri teşkil etmesi ve oluşturacağı toksinler düşünüldüğünde, mevcut açıkta satışı sunulan baharatların halk sağlığı açısından büyük risk teşkil edebileceği görülmektedir.

Sonuç olarak, baharat üretiminin ilk aşamasından başlayıp satış noktalarına kadar her basamakta gerekli hijyenik kurallara uyulması halk sağlığı açısından son derece önem taşımaktadır. Bu nedenle piyasada baharatların satışa sunulmadan önce halk sağlığı laboratuvarları yada ilgili araştırma kurumları tarafından denetlenip piyasaya sunulması gereklidir.

## Kaynaklar

- Ağaoğlu, S., Sancak, Y.C., Alishanlı, M. ve Ekici, K. (1999) Van piyasasında satışa sunulan bazı baharat çeşidinde *Bacillus cereus*'un varlığı ve önemi. U. Ü. Vet. Fak. Derg. 1-2 (18), 89-96.
- Banarjee, M. and Sarkar, P.K. (2003). Microbiological quality of some retail spices in India. Food. Res. Int. (36), 469-474.
- Başoğlu, F. (1982). Gıdalarda kullanılan bazı baharatların mikroorganizmalar üzerine etkileri ve kontaminasyondaki rolleri. Gıda. 7 (1) 19-24.
- Baxter, R. and Holzapfel, W.H. (1982). A microbial investigation of selected spices, herbs, and additives in South Africa. J.Food Science. (47), 570-578.

- Bhat, R., Geeta, H. ve Kulkarni, P.R. (1987). Microbial profile of cumin seeds and chili powder sold in retail shops in the city of Bombay. *J. Food Prot.* 50 (5), 418-419.
- De Boer, E., Spiegelenberg, W.M. ve Janssen, F.W. (1983). Microbiology of spices and herbs. *Ant. van Leeuwen.* (51), 435-438.
- Erol, I., Küplülü, O. ve Karagöz, S. (1999). Ankara'da tüketime sunulan bazı baharatın mikrobiyolojik kalitesi. *A.Ü. Vet. Fak. Derg.* 46 (1), 116-125.
- Filiz, N. (2001). Bursa'da tüketime sunulan bazı baharatların mikrobiyal florası. *J. Fac. Vet. Med.* (20), 103-107.
- Garcia, S., Iracheta, F., Galvan, F. and Heredia, N. (2001). Microbiological quality of retail herbs and spices from Mexican markets. *J. Food Prot.* 64 (1), 99-103.
- Gecan, J.S., Bandler, R., Glaze, L.E. and Atkinson, J.C. (1983). Microanalytical quality of ground and unground oregano, ground cinnamon and ground nutmeg. *J. Food Prot.* 46 (5), 387-390.
- Gecan, J.S., Bandler, R., Glaze, L. E. and Atkinson, J. C. (1986). Microanalytical quality of ground and unground marjoram, sage and thyme, ground allspice, black pepper and paprika. *J. Food Prot.* 49 (3), 216-221.
- Geeta, H. and Kulkarni, P.R. (1987). Survey of the microbiological quality of whole, black pepper and turmeric powder sold in retail shops in Bombay. *J. Food Prot.* 50 (5), 401-403.
- Karapınar, M. ve Tuncel, G. (1986). Perekende satılan bazı toz baharatların mikrobiyolojik kaliteleri. *E.Ü. Müh. Fak. Derg.* 4 (1), 27-36.
- Karapınar, M. and Aktug, S. E. (1986). Microbiological quality of ground cinnamon: Incidence of *Bacillus cereus*. *Mitt. Gebeite. Lebensm. Hyg.* (77), 520-527.
- Kneifel, W. and Berger, E. (1994). Microbiological criteria of random samples of spices and herbs retailed on the Austrian Market. *J. Food Prot.* 57 (10), 839-901.
- Muhamad, L. J., Ito, H., Watanabe, H. and Tamura, N. (1986) Distribution of microorganisms in spices and their decontamination by gamma irradiation. *Agr. Biol. Chem.* 50 (2), 347-355.
- Pafumi, J. (1986). Assessment of the microbiological quality of spices and herbs. *J. Food Prot.* 49 (12), 958-963.
- Seeneppa, M. and Kempton, AG. (1980). Bacterial quality of black pepper in retail stores in a Canadian city. *J. Food Sci. Tech.* 17 (3) 130-133.
- Shamsad, Sl., Zuberi, R. and Qadri, RB. (1985). Microbiological studies on some commonly used spices in Pakistani. *Pak. J. Sci. Ind. Res.* 28 (6) 395-399.
- Tekinşen, O.C. ve Sangöl, C. (1982). Elazığ yöresinde tüketime sunulan bazı öğütülmüş baharatın mikrobiyal florası. *F. Ü. Vet. Fak. Derg.* 7 (1-2), 151-162.
- Temelli, S. ve Anar, S. (2002). Bursa'da tüketime sunulan baharat ve çeşni verici otlarda *Bacillus cereus*'un yaygınlığı. *İstanbul Üni. Vet. Fak. Derg.* 28 (2), 459-465.
- Üner, Y. ve Ergün, O. (1999). Piyasada satışa sunulan çeşitli baharatın bazı patojenler ve genel mikrobiyolojik kriterler yönünden incelenmesi. *İstanbul Üni. Vet. Fak. Derg.* 25 (2), 245-251.