

DIYARBAKIR İLİNDE TÜKETİME SUNULAN BAZI BAHARATLARIN MİKROBİYOLOJİK KALİTESİNİN ARAŞTIRILMASI

Aydın VURAL*

Yayın Kodu: 2003/23-A

Özet: Bu çalışmada Diyarbakır'da tüketime sunulan bazı baharat türlerinin mikrobiyolojik kalitesinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Baharat örnekleri (90 adet) toplam Mezofilik Aerob Bakteri, Enterobakterler, Koliform Bakteri, E. coli, Stafilocok, Sülfid İndirgeyen Anaerob Bakteri ve Küf-Maya sayıları açısından değerlendirilmiştir. İncelenen karabiber, kimyon, yenibahar, acı toz biber, kırmızı pul biber ve siyah pul biber örneklerindeki ortalama Toplam Mezofilik Aerob Bakteri sayıları sırasıyla 6.6×10^6 , 4.8×10^6 , 5.5×10^6 , 1.0×10^7 , 8.5×10^6 ve 3.9×10^6 kob/g olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara göre örneklerin sırasıyla % 66.67, % 60.01, % 53.34, % 100.00, % 53.34 ve % 26.68'i Kodeks'e göre kabul edilebilir değerlerin üzerinde mikroorganizma içermektedir.

Bu sonuçlar baharat örneklerinin yüksek düzeyde kontaminasyona maruz kaldığını ve dolayısıyla mikrobiyolojik kalitelerinin de oldukça düşük olduğunu göstermektedir. Bu durum insan sağlığı için potansiyel bir risk oluşturmaktadır. Sonuç olarak ışınlama ve mikrodalga gibi sterilizasyon yöntemlerinin hijyenik üretim teknikleriyle kombine bir şekilde kullanılmasının baharatların oluşturduğu riski önemli ölçüde azaltacağı düşünülmektedir.

Anahtar sözcükler: Baharat, mikrobiyolojik kalite, hijyen, ışınlama, mikrodalga.

Investigation on the Microbiological Quality of Consumed Some Spices in Diyarbakır Province

Summary: In the present paper, it was investigated the detection of microbiological quality of consumed some spice samples in Diyarbakır. The spice samples (90 samples) were examined for the presence of Total Mesophilic Aerob Bacteria, Enterobacteriaceae, Coliform Bacteria, E. coli, Staphylococcus spp., Sulphit Reduced Anaerob Bacteria and Yeast-Moulds. The means of Total Aerobic Mesophilic Bacteria counts were detected

6.6×10^6 , 4.8×10^6 , 5.5×10^6 , 1.0×10^7 , 8.5×10^6 ve 3.9×10^6 cfu/g from investigated black pepper, cumin, allspice, ground hot red pepper, flaked pepper (red) and flaked pepper (black) samples, respectively. 66.67 %, 60.01 %, 53.34 %, 100.00 %, 53.34 % and 26.68 % of the samples were contained the microorganism higher than acceptable level according to Codex, respectively.

These results were shown that the microbiological quality of spices samples is poor and they had high level of microbial contamination. Due to these results, these spices had potential risk on public health. As a result of study, we think that if the sterilization methods such as irradiation and microwave which is combined with hygienic production techniques are used, spice borne risk factors will have been reduced.

Keywords: Spices, microbiological quality, hygiene, irradiation, microwave.

GİRİŞ

Baharat aromaları, keskin lezzet ve kokuları nedeniyle çeşitli gıda maddelerine ilave edilen bitkilerin kök, kabuk, yaprak, çiçek, meyve ve tohumlarından elde edilen gıda katkı maddeleridir¹.

Baharatlar günümüzde gıdalara lezzet vermek, antioksidan özelliklerinden dolayı acılaşmayı önlemek, antiseptik ve antimikrobiyel özellikleri nedeniyle gıda maddelerindeki patojen gelişimini önlemek; aynı zamanda ilaç ve kozmetik yapımında (sabun, losyon vb) olduğu gibi farklı amaçlarla da kullanılmaktadır². Baharatların bu etkileri mikroorganizma türüne ve baharat çeşidine göre farklılık göstermektedir³. Ucuz olmaları, kolay bulunmaları, gıdaların tat ve kokusunu olumlu etkilemelerinden dolayı baharatlar kimyasal ve

sentetik gıda koruyucularına alternatif olarak düşünülmektedir⁴.

Tohum halinde kullanılmalarının yanında önemli bir kısmı öğütülmüş olarak tüketilen kırmızıbiber, karabiber, kimyon, yenibahar, tarçın ve zencefil Türkiye'de en çok kullanılan baharatlardır. Bir çok gıda maddesinin bileşimine girmesi, üretim sırasında hijyenik koşullara tam olarak uyulmaması ve hazırlama sırasında toz, taş, toprak, sap, saman, çöp ve başka tohumlarla karışmaları nedeniyle baharatlar, gıda maddeleri için önemli bir kontaminasyon kaynağı oluşturmaktadır⁵. *Bacillus spp.*, Koliform Bakteriler, Enterokoklar, *Clostridium spp.* ve Küfler baharatların mikrobiyel florasında bulunan başlıca mikroorganizmalardır⁶. Baharatlardaki kontaminasyon gıda maddelerinin raf ömrünü azaltması açısından da son derece önemlidir⁷.

* Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Diyarbakır-TÜRKİYE

Türk Gıda Kodeksi Baharat Tebliği'ne göre baharatlarda bulunmasına izin verilen maksimum değerler Mezofilik Aerob Bakteri, *E. coli*, *S. aureus*, Sülfid İndirgeyen Anaerob Bakteriler, Küf-Mayalar ve *Bacillus cereus* için sırasıyla, 1×10^6 , 1×10^2 , 1×10^3 , 1×10^4 , 1×10^4 ve 1×10^5 kob/g olarak bildirilirken; *Salmonella* ve *E.coli* 0157:H7'inin ise 25 gram örnekte bulunması istenmektedir⁸.

Bu çalışmayla Diyarbakır'da tüketime sunulan bazı baharatların mikrobiyolojik kalitesinin belirlenmesi ve halk sağlığı açısından risk oluşturup oluşturmadığının ortaya konması amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Çalışmada, Diyarbakır piyasasında tüketime sunulan her biri 15'er adet olmak üzere toplam 90 adet karabiber, kimyon, yenibahar, acı toz biber, kırmızı pul biber ve siyah pul biber numunesi incelendi. Numuneler satıcılar tarafından tüketicilere sunulduğu şekilde, steril numune saklama poşetlerine alındı (250 g) ve analizleri yapılmak üzere laboratuvara getirildi. Numune alımı, besiyerlerinin hazırlanması, sterilizasyon, homojenizasyon, dilüsyonlar, ekim, sayım vb işlemler TSE'de belirtilen metotlara göre yapıldı^{9,10}. Baharat örneklerinden steril şartlarda 10'ar gram steril numune alma poşetlerine alındı. Örnekler 90 ml steril fizyolojik tuzlu su ilave edilerek stomacherde homojenize edildi. Elde edilen ana dilüsyondan 10^{-10} basamağına kadar seri dilüsyonlar hazırlandı ve tüm ekimlerde iki paralelli çalışıldı.

Toplam Mezofilik Aerob Bakteri (TMAB) Sayısının Saptanması: Toplam Mezofilik Aerob Bakteri sayısının belirlenmesinde genel amaçlı bir besiyeri olan Plate Count Agar (PCA- Merck 1.05463) kullanıldı. Uygun dilüsyonlardan dökme plak yöntemi ile ekim yapıldı. 35°C'de 48 saatlik inkübasyon sonrası 20-200 koloni içeren petri plakları değerlendirildi ve sonuç kob/g şeklinde kaydedildi^{11,12}.

Enterobakterlerin Sayısının saptanması: Enterobakterler'in sayımında Violet Red Bile Glucose Agar (VRBGA- Oxoid CM485) kullanıldı. Çift kat dökme yöntemiyle yapılan ekim sonrası 35°C'de 24 saatlik inkübasyon gerçekleştirildi ve 1-2 mm çapındaki kırmızı-

zı-viyole renkli koloniler değerlendirildi¹¹.

Koliform Bakteri Sayısının saptanması: Koliform grubu bakterilerin sayısının belirlenmesinde Violet Red Bile Agar (VRBA- Oxoid CM107) kullanıldı. Çift kat dökme yöntemiyle yapılan ekim sonrası 35°C'de 24 saatlik inkübasyon gerçekleştirildi ve 2-3 mm çapındaki kırmızı-viyole renkli koloniler sayıldı (13).

Escherichia coli Sayısının Saptanması: *E. coli* sayımında Violet Red Bile Agar (VRBA- Oxoid CM107) kullanıldı. Çift kat dökme yöntemiyle yapılan ekim sonrası 44°C'de 24 saatlik inkübasyon gerçekleştirildi ve 2-3 mm çapındaki kırmızı-viyole renkli koloniler değerlendirildi. Tipik kolonilere daha sonra biyokimyasal testler (IMVIC testleri) uygulandı¹¹.

Stafilokok Sayısının Saptanması: Stafilokok sayımında Baird Parker Agar (BPA- Oxoid CM275) kullanıldı ve yayma yöntemiyle ekim sonrası 37°C'de 24-48 saatlik inkübasyon gerçekleştirildi. İnkübasyon sonrası 1-1.5 mm çapında siyah renkli, parlak ve konveks koloniler değerlendirildi¹³.

Sülfid İndirgeyen Anaerob Bakteri Sayısının Saptanması: Sülfid indirgeyen anaerob bakteri sayısının saptanmasında Sulfite Polymyxin Sulphadiazine Agar (SPSA-Merck 1.0235) kullanıldı. Roll tüp tekniği kullanılarak gerçekleştirilen ekim sonrası 37°C'de 24 saatlik inkübasyon gerçekleştirildi. Tüplerde oluşan kenarları düzensiz siyah koloniler değerlendirildi¹³.

Küf-Maya Sayısının Saptanması: Küf-maya sayımında % 10'luk Laktik asit çözeltisi ile pH'sı 3.5'e ayarlanan Potato Dextrose Agar (PDA- Oxoid CM139) kullanıldı. Yayma yöntemiyle ekim sonrası 25°C'de 5 günlük inkübasyon gerçekleştirildi ve değerlendirme yapıldı¹¹.

BULGULAR

Diyarbakır'da tüketime sunulan bazı baharat çeşitlerinin içerdiği mikroorganizma sayılarına ait sonuçlar Tablo 1'de; bu mikroorganizma sayılarının sıklık dağılımları Tablo 2 ve Tablo 3'de; baharatlarla ilgili benzer araştırma bulguları ise Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 1. Diyarbakır'da tüketime sunulan bazı baharat örneklerindeki mikroorganizma varlığı (kob/kg).
Table 1. Occurrence of microorganism in consumed some spices samples in Diyarbakır (cfu/g).

Baharatlar		TMAP	Entero- bakter	Koliform	E. coli	Stafilokok	Küf-maya	Anaerob bakteri
Karabiber	Min.	1.0 x 10 ⁴	2.6 x 10 ³	6.0 x 10 ²	< 10	1.0 x 10 ²	< 100	< 10
	Max.	2.0 x 10 ⁷	4.0 x 10 ⁴	3.3 x 10 ⁴	5.0 x 10 ³	7.1 x 10 ⁴	2.7 x 10 ³	2.0 x 10 ²
	Ort.	6.6 x 10 ⁶	1.9 x 10 ⁴	5.9 x 10 ³	4.8 x 10 ¹	1.4 x 10 ⁴	4.0 x 10 ²	5.0 x 10 ¹
Kimyon	Min.	1.9 x 10 ⁴	3.0 x 10 ²	1.3 x 10 ²	< 10	< 100	< 100	< 10
	Max.	2.8 x 10 ⁷	4.4 x 10 ⁵	2.0 x 10 ⁵	3.1 x 10 ³	2.4 x 10 ³	5.7 x 10 ⁴	1.1 x 10 ⁴
	Ort.	4.8 x 10 ⁶	7.2 x 10 ⁴	2.5 x 10 ⁴	5.4 x 10 ²	6.2 x 10 ²	1.5 x 10 ⁴	1.7 x 10 ¹
Yenibahar	Min.	7.0 x 10 ⁴	6.2 x 10 ³	3.1 x 10 ¹	< 10	6.0 x 10 ²	< 100	< 10
	Max.	2.7 x 10 ⁷	5.2 x 10 ⁵	9.0 x 10 ⁴	1.4 x 10 ³	8.3 x 10 ⁴	7.8 x 10 ³	9.1 x 10 ²
	Ort.	5.5 x 10 ⁶	1.3 x 10 ⁴	1.9 x 10 ⁴	4.2 x 10 ²	2.7 x 10 ⁴	1.9 x 10 ³	2.3 x 10 ²
Acı toz biber	Min.	2.7 x 10 ⁶	3.1 x 10 ⁴	4.5 x 10 ³	< 10	< 100	2.0 x 10 ³	< 10
	Max.	4.2 x 10 ⁸	1.6 x 10 ⁶	3.4 x 10 ⁵	6.0 x 10 ³	3.0 x 10 ⁵	2.5 x 10 ⁵	3.0 x 10 ¹
	Ort.	1.0 x 10 ⁸	2.8 x 10 ⁴	9.9 x 10 ⁴	6.5 x 10 ²	5.5 x 10 ⁴	6.8 x 10 ⁴	0.4 x 10 ¹
Kırmızı pul biber	Min.	2.7 x 10 ⁵	2.1 x 10 ²	6.0 x 10 ¹	< 10	2.6 x 10 ²	1.0 x 10 ²	< 10
	Max.	4.2 x 10 ⁷	3.0 x 10 ⁴	8.6 x 10 ⁴	7.4 x 10 ¹	1.2 x 10 ⁴	5.2 x 10 ⁴	1.0 x 10 ²
	Ort.	8.5 x 10 ⁶	6.9 x 10 ⁴	1.6 x 10 ⁴	1.7 x 10 ¹	3.4 x 10 ³	1.3 x 10 ⁴	1.9 x 10 ¹
Siyah pul biber	Min.	1.3 x 10 ⁴	< 10	< 10	< 10	< 100	< 100	< 10
	Max.	3.7 x 10 ⁷	6.1 x 10 ⁴	8.6 x 10 ³	2.0 x 10 ²	8.7 x 10 ³	7.3 x 10 ²	< 10
	Ort.	3.9 x 10 ⁶	1.5 x 10 ⁴	2.3 x 10 ³	2.2 x 10 ¹	2.0 x 10 ³	6.7 x 10 ¹	< 10

Min: Minimum, Max: Maksimum, Ort: Ortalama, TMAP: Toplam Mezofilik Aerob Bakteri

Tablo 2. Karabiber, kimyon ve yenibahar örneklerindeki mikroorganizmaların sıklık dağılımı ve yüzde oranları.
Table 2. Frequency and percentage value of microorganisms in black pepper, cumin and allspice.

Mikro- organizma	Baharat	0 - 10 ¹ n (%)	10 ¹ - 10 ² n (%)	10 ² - 10 ³ n (%)	10 ³ - 10 ⁴ n (%)	10 ⁴ - 10 ⁵ n (%)	10 ⁵ - 10 ⁶ n (%)	10 ⁶ - 10 ⁷ n (%)	10 ⁷ - 10 ⁸ n (%)
TMAP*	Karabiber	---	---	---	---	2 (13.34)	3 (20.00)	4 (26.67)	6 (40.00)
	Kimyon	---	---	---	---	2 (13.34)	4 (26.67)	7 (46.67)	2 (13.34)
	Yenibahar	---	---	---	---	2 (13.34)	5 (33.34)	6 (40.00)	2 (13.34)
Enterobakter	Karabiber	---	---	---	5 (33.34)	10 (66.67)	---	---	---
	Kimyon	---	---	2 (13.34)	4 (26.67)	7 (46.67)	2 (13.34)	---	---
	Yenibahar	---	---	---	4 (26.67)	7 (46.67)	4 (26.67)	---	---
Koliform	Karabiber	---	---	5 (33.34)	8 (53.34)	2 (13.34)	---	---	---
	Kimyon	---	1 (6.67)	4 (26.67)	6 (40.00)	2 (13.34)	2 (13.34)	---	---
	Yenibahar	---	1 (6.67)	4 (26.67)	5 (33.34)	5 (33.34)	---	---	---
E. coli	Karabiber	10 (66.67)	2 (13.34)	3 (20.00)	---	---	---	---	---
	Kimyon	4 (26.67)	3 (20.00)	6 (40.00)	2 (13.34)	---	---	---	---
	Yenibahar	8 (53.34)	1 (6.67)	3 (20.00)	3 (20.00)	---	---	---	---
Stafilokok	Karabiber	---	---	3 (20.00)	8 (53.34)	4 (26.67)	---	---	---
	Kimyon	2 (13.34)	---	6 (40.00)	1 (6.67)	6 (40.00)	---	---	---
	Yenibahar	---	---	1 (6.67)	7 (46.67)	7 (46.67)	---	---	---
Küf-maya	Karabiber	13 (86.67)	---	2 (13.34)	---	---	---	---	---
	Kimyon	2 (13.34)	---	4 (26.67)	3 (20.00)	6 (40.00)	---	---	---
	Yenibahar	6 (40.00)	---	4 (26.67)	5 (33.34)	---	---	---	---
Anaerob bakteri	Karabiber	11 (73.34)	5 (33.34)	---	---	---	---	---	---
	Kimyon	10 (66.67)	3 (20.00)	2 (13.34)	---	---	---	---	---
	Yenibahar	2 (13.34)	5 (33.34)	8 (53.34)	---	---	---	---	---

TMAP* : Toplam mezofilik aerob bakteri

Tablo 3. Acı toz biber, kırmızı pul biber ve siyah pul biber örneklerindeki mikroorganizmaların sıklık dağılımı ve yüzde oranları.
Table 3. Frequency and percentage value of microorganisms in ground hot red pepper, flaked pepper (red), and flaked pepper (black) samples.

Mikro-organizma	Baharat	0 - 10 ¹ n (%)	10 ¹ - 10 ² n (%)	10 ² - 10 ³ n (%)	10 ³ - 10 ⁴ n (%)	10 ⁴ - 10 ⁵ n (%)	10 ⁵ - 10 ⁶ n (%)	10 ⁶ - 10 ⁷ n (%)	10 ⁷ - 10 ⁸ n (%)	10 ⁸ - 10 ⁹ n (%)
TMAB*	Acı toz biber	---	---	---	---	---	---	2 (13.34)	9 (60.00)	4 (26.67)
	Kırmızı pul biber	---	---	---	---	---	7 (46.67)	5 (33.34)	3 (20.00)	---
	Siyah pul biber	---	---	---	---	2 (13.34)	9 (60.00)	2 (13.34)	2 (13.34)	---
Entero-bakterler	Acı toz biber	---	---	---	---	8 (53.34)	6 (40.00)	1 (6.67)	---	---
	Kırmızı pul biber	---	---	6 (40.00)	2 (13.34)	3 (20.00)	4 (26.67)	---	---	---
	Siyah pul biber	3 (20.00)	1 (6.67)	2 (13.34)	3 (20.00)	6 (40.00)	---	---	---	---
Koliform	Acı toz biber	---	---	---	2 (13.34)	7 (46.67)	6 (40.00)	---	---	---
	Kırmızı pul biber	---	3 (20.00)	5 (33.34)	4 (26.67)	3 (20.00)	---	---	---	---
	Siyah pul biber	4 (26.67)	2 (13.34)	3 (20.00)	6 (40.00)	---	---	---	---	---
E. coli	Acı toz biber	9 (60.00)	1 (6.67)	2 (13.34)	3 (20.00)	---	---	---	---	---
	Kırmızı pul biber	9 (60.00)	6 (40.00)	---	---	---	---	---	---	---
	Siyah pul biber	12 (80.00)	1 (6.67)	2 (13.34)	---	---	---	---	---	---
Stafilokok	Acı toz biber	1 (6.67)	---	1 (6.67)	1 (6.67)	9 (60.00)	3 (20.00)	---	---	---
	Kırmızı pul biber	---	---	---	6 (40.00)	8 (53.34)	1 (6.67)	---	---	---
	Siyah pul biber	2 (13.34)	---	8 (53.34)	5 (33.34)	---	---	---	---	---
Küf-maya	Acı toz biber	---	---	---	3 (20.00)	9 (60.00)	3 (20.00)	---	---	---
	Kırmızı pul biber	---	---	8 (53.34)	4 (26.67)	3 (20.00)	---	---	---	---
	Siyah pul biber	12 (80.00)	---	3 (20.00)	---	---	---	---	---	---
Anaerob-bakteri	Acı toz biber	12 (80.00)	3 (20.00)	---	---	---	---	---	---	---
	Kırmızı pul biber	11 (73.34)	3 (20.00)	1 (6.67)	---	---	---	---	---	---
	Siyah pul biber	15 (100)	---	---	---	---	---	---	---	---

TMAB* : Toplam mezofilik aerob bakteri

Tablo 4. Baharatlarla ilgili bazı araştırma bulguları.
Table 4. The result of some studies about the spices.

Mikroorganizma	Karabiber	Karabiber	Karabiber	Karabiber	Karabiber
TMAB*	4.7x10 ⁴ - 5.0x10 ⁵ (14,15)	1.2x10 ⁴ - 1.7x10 ⁶ (16,20,22)	1.0x10 ⁵ - 2.4x10 ⁷ (14,19,21)	2.3x10 ⁷ (21)	> 1.0x10 ⁵ (19)
	4.5x10 ⁶ - 8.7x10 ⁶ (16,17)		9.9x10 ⁷ - 2.1x10 ⁸ (15,20)		
	1.2x10 ⁷ - 8.2x10 ⁸ (18-22)				
Koliform	2.4x10 ³ (15)	8.4x10 ³ (22)	1.5x10 ⁴ (22)	---	---
	1.3x10 ³ - 2.2x10 ⁴ (16,22)				
	3.3x10 ⁴ - 7.1x10 ⁴ (14,20)				
Küf-maya	1.1x10 ³ - 6.4x10 ⁵ (16,17,19,20)	9.2x10 ³ (22)	1.4x10 ⁴ (22)	---	---

TMAB* : Toplam mezofilik aerob bakteri

TARTIŞMA ve SONUÇ

Bitkisel kökenli olmaları, nemli ve sıcak iklimlerde sağlıklı koşullarda üretilmeleri ve uygun olmayan koşullarda depolanmaları nedeniyle baharatlar gıda maddeleri içerisinde en önemli kontaminasyon kaynaklarıdır¹⁴. Bu çalışmada Diyarbakır'da tüketime

sunulan bazı baharatların mikrobiyolojik kalitesinin belirlenmesi ve halk sağlığı açısından risk oluşturup oluşturmadığının ortaya konması amaçlanmaktadır.

İncelenen karabiber, kimyon, yenibahar, acı toz biber, kırmızı pul biber ve siyah pul biber örneklerinin sırasıyla % 66.67, % 60.01, % 53.34, % 100.00, %

53.34 ve % 26.68'i Türk Gıda Kodeksi Baharat Tebliği'ne göre kabul edilebilen değerlerden daha yüksek bir sayıda Toplam Mezofilik Aerob Bakteri içermektedir. Kimyon örneklerinin % 40'ı, acı toz biberlerin % 80'i ve kırmızı pul biberlerin % 20'sinin içerdiği küf-maya sayıları da standartlardan daha yüksektir. Karabiber örneklerinin % 20'si ve yenibahar örneklerinin de % 33'ü maksimum değerlere yakın küf-maya sayısı- na sahip olmasına rağmen, her iki örnekte de küf-maya sayıları standartların kabul ettiği değerler içerisindedir. Bu sonuçlar baharatlardaki mikrobiyel kontaminasyonun çok yüksek olduğunu ortaya koymaktadır. İncelenen örnekler arasında en yüksek mikroorganizma sayısı acı toz biberde ve en düşük sayı ise siyah pul biberlerde tesbit edilmiştir.

Bu çalışmada baharat örneklerinin genel hijyenik kalitesini göstermesi açısından Enterobakterler ve koliform bakteri sayıları da incelenmiştir. Karabiber, kimyon, yenibahar, acı toz biber, kırmızı pul biber ve siyah pul biber örneklerindeki ortalama Enterobakterler'in sayıları sırasıyla; 1.9×10^4 , 7.2×10^4 , 1.3×10^5 , 2.8×10^5 , 6.9×10^4 ve 1.5×10^4 kob/g; koliform bakteri sayıları ise 5.9×10^3 , 2.5×10^4 , 1.9×10^4 , 9.9×10^4 , 1.6×10^4 ve 2.3×10^3 kob/g olarak saptanmıştır. Bu çalışmada incelenen karabiber örneklerinin % 20'si, kimyon örneklerinin % 53.34'ü, yenibahar örneklerinin % 40'ı, acı toz biberlerin % 33.34'ü ve siyah pul biberlerinde % 13.34'ü standartlardan daha yüksek sayıda *E. coli* içermektedir. Kırmızı pul biberlerin ise tümü *E. coli* sayısı açısından izin verilen değerler içerisindedir. İncelenen örneklerde hem koliform ve hemde *E. coli* sayılarının bu kadar yüksek oluşu, mikrobiyel kirliliğin ve fekal kontaminasyon düzeylerinin yüksekliğinin bir göstergesidir.

Karabiber, kimyon, yenibahar, acı toz biber ve kırmızı pul biber örneklerinde sırasıyla % 33.34, % 33.34, % 86.68, % 20 ve % 26.67 düzeyinde sülfid indirgeyen anaerob bakteri kontaminasyonu saptanmıştır. Siyah pul biberlerin tümünde ise bu bakteriler sayılabilecek düzeylerin altında kalmıştır. İncelenen tüm örnekler ortalama sülfid indirgeyen anaerob bakteri sayıları açısından standartlara uygun bulunmuştur. Baharat örneklerindeki Stafilokok sayıları 6.2×10^2 ile 5.5×10^4 kob/g arasında değişmektedir. Bu değerler incelendiği zaman, söz konusu örneklerdeki *S. aureus* sayısının da normalden daha yüksek bulunması yüksek bir olasılıktır.

Tablo 4'te baharatlar ilgili bazı araştırmaların bul-

guları verilmektedir. TMAB sayıları açısından bir değerlendirme yapıldığında karabiberlerde bulduğumuz sonuçlar Üner ve Ergün¹⁶ ile Farag Zaid ve ark.¹⁷'nin bulgularıyla uyumlu; Schwap ve ark.¹⁴ ile Vajdi ve Pereira¹⁵'in sonuçlarından yüksek; diğer araştırmacıların¹⁸⁻²² bildirdiği değerlerden ise daha düşüktür. Acı toz biberler için bizim bulduğumuz değerler Vajdi ve Pereira¹⁵ ile Lerke ve Farber²⁰'in sonuçları ile uyumlu, diğer araştırmacıların sonuçlarından ise daha yüksektir^{14,19,21}. Kimyon örneklerinde bulunan TMAB sayıları benzer çalışmaların sonuçlarından^{16,20,22}; yenibahar örneklerinde ise Flannigan ve Hui¹⁹'nin sonuçlarından daha yüksek iken; kırmızı pul biber örneklerinde Bulan²¹'nin sonuçlarından düşük olarak saptanmıştır. Baharatlarda yapılan bir çok çalışmada değişken sonuçlar bildirilmesine rağmen genelde yüksek bir mikrobiyolojik kontaminasyon olduğu görülmektedir. Bu çalışmada incelenen baharatlardaki mikrobiyolojik kontaminasyon düzeylerinde görülen farklı sonuçların ise baharatların çeşidine, üretim bölgeleri ile hazırlama ve muhafaza koşullarındaki farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

İnsan sağlığı için tehlike oluşturan bir çok mikroorganizma için potansiyel bir kaynak oluşturmakta olan baharatların dekontaminasyonu ve sterilizasyonu da son derece önemlidir. Zararlı etkileri nedeniyle kullanımı sınırlanan etilen oksit gibi toksik maddelerle fumigasyona alternatif olarak iyonize radyasyon uygulamaları (elektron hızlandırıcılar, gamma ve X ışınları) önerilmektedir²³. Shigemura ve ark.²⁴ toplam bakteri ve küf-maya sayısı sırasıyla 8.3×10^6 ve 4.7×10^3 kob/g olan karabiberlerin 10.0 kGy dozda ışınlanması sonucu tüm mikroorganizmaların tamamen elimine edildiğini bildirmiştir. Singh ve ark.²⁵ toplam bakteri, koliform bakteri ve aerob sporlu bakteri sayıları ortalaması sırasıyla, 10^4 - 10^6 , 10^2 - 10^5 ve 10^2 - 10^5 kob/g olan kırmızı biber ve karabiber örneklerinin 4.0-5.0 kGy dozda ışınlanması ile bu değerlerin kabul edilebilir seviyeye çekilebileceğini saptamıştır. Dehne ve Bogl²⁶ baharatların pastörizasyonunda mikrodalga işleminin de etkili bir yöntem olduğunu, tarçın ve karanfil'in mikrobiyel florasında mikrodalga uygulamaları sonucu 3.5 ve 3.6 log düzeyinde bir azalma olduğunu bildirmektedir. Işınlama ve mikrodalga ile sterilizasyon gibi gıda muhafaza yöntemlerinin; hasat, üretim, işleme, depolama ve satış aşamalarında iyi ve hijyenik üretim teknikleri ile kombine bir şekilde kullanılmasının, baharatların oluşturduğu riski önemli ölçüde ortadan kaldıracığı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- 1 **İnal T:** Gıda Hijyeni ve Hayvansal Gıdaların Sağlık Kontrolü. 2. baskı, Final Ofset, İstanbul, 1992.
- 2 **Aktuğ Ş:** Bazı Baharat ve Ekstraktlarının Gıda Zehirlenmesi Yapan Bakteriler Üzerine Antimikrobiyal Etkileri.Yüksek Lisans Tezi. EÜ Fen Bilimleri Enstitüsü. İzmir, 1986.
- 3 **Altuğ T(ed.):** Gıda Katkı Maddeleri. Meta Basım, İzmir, 2001.
- 4 **Ayata C:** Bazı Baharat Çeşitleri ile Etken Maddelerinin Aflatoksin Üreten Küflerin Gelişim ve Toksin Üretimleri Üzerine Etkilerinin Araştırılması. EÜ Fen Bilimleri Enstitüsü. İzmir, 1993.
- 5 **Yıldırım Y:** Et Endüstrisi. 4. baskı, Kozan Ofset, Ankara, 1996.
- 6 **Ünlütürk A, Turantaş F, Acar J, Karapınar M, Temiz A, Gönül ŞA, Tunçel G:** Gıda Mikrobiyolojisi. 2. baskı, Mengi Tan Basımevi, İzmir, 1999.
- 7 **Eczacı ŞŞ:** Ambalajlı ve Ambalajsız Baharatın Mikrobiyolojik Kalite Özellikleri.Yüksek Lisans Tezi. AÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Ankara, 1999.
- 8 **Anonim:** (Sağlam ÖF) Türk Gıda Mevzuatı. 2. Baskı, Semih Ofset, Ankara, 2000.
- 9 **Anonim:** Mikrobiyoloji - Mikrobiyolojik Muayeneler İçin Dilüsyonlar Hazırlanmasına Dair Genel Kurallar. Türk Standardları Enstitüsü TSE 6235, Ankara, 1988.
- 10 **Anonim:** Mikrobiyoloji - Mikrobiyolojik Muayeneler İçin Genel Kurallar. Türk Standardları Enstitüsü TSE 7894, Ankara, 1990.
- 11 **Anonim:** The Oxoid Manual. 6th ed, Compiled by EY Bridson, Unipath Ltd, Hampshire, 1990.
- 12 **Anonim:** Bacteriological Analytical Manual. 8th ed, AOAC Int, Gaithersburg, 1995.
- 13 **Harrigan WF:** Laboratory Methods in Food and Dairy Micro-biology, Academic Press, New York, 1998.
- 14 **Schwap AH, Harpestad AD, Swartzentruber A, Lanier JM, Wentz BA, Duran AP, Barnard RJ, Read RB:** Microbiological Quality of Some Spices and Herbs in Retail Markets. *Appl. Environ. Microbiol*, 44 (3): 627-630, 1982.
- 15 **Vajdi M, Pereira RR:** Comparative Effects of Ethylene Oxide, Gamma Irradiation and Microwave Treatments on Selected Spices. *J Food Sci*, 38: 893-895, 1975 .
- 16 **Üner Y, Ergün Ö:** Piyasada Satışa Sunulan Çeşitli Baharatın Bazı Patojenler ve Genel Mikrobiyolojik Kriterler Yönünden İncelenmesi. *İÜ Vet Fak Derg*, 25 (2): 245-251, 1999.
- 17 **Farag Zaied SEA, Aziz NH, Ali AM:** Comparing Effects of Washing, Thermal Treatments and Gamma Irradiation on Quality of Spices. *Nahrung*, 40 (19): 32-36, 1996.
- 18 **Geeta H, Kulkarni PR:** Survey of The Microbiological Quality of Whole, Black Pepper and Turmeric Powder Sold in Retail Shops in Bombay. *J Food Prot*, 50: 401-403, 1987.
- 19 **Flannigan B, Hui SC:** The Occurrence of Aflatoxin Producing Strains of *Aspergillus flavus* in the Mould Floras of Ground Spice. *J Food Prot*, 52 (9): 665-667, 1989.
- 20 **Lerke PA, Farber L:** Effect of Electron Beam Irradiation on the Microbial Content of Spices and Teas. *J Food Sci Tech*, 8: 191-194, 1971.
- 21 **Bulan I:** Piyasada Satılan Bazı Baharat Çeşitlerinin Mikrobiyolojik Yönünden İncelenmesi.Yüksek Lisans Tezi. MÜ Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul, 1993.
- 22 **Sağun E, Sancak YC, Durmaz H, Ekici K:** Van'da Tüketime Sunulan Bazı Baharatların Mikrobiyolojik Kalitesi. *YYÜ Vet Fak Derg*, 8(1-2): 1-5, 1997.
- 23 **Calenberg SV, Vanhaelewyn G, Cleemput OV, Callens F, Mondelaers W, Huyghebaert A:** Comparison of the Effect of X-ray and Electron Beam Irradiation on Some Selected Spices. *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie*, 3: 252-258, 1998.
- 24 **Shigemura R, Gerdes DL, Hall WR:** Effect of Gamma Processing on Prepacked Black and White Pepper. *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie*, 24: 135-138, 1991.
- 25 **Singh L Mohan MS, Padwal-Desal SR, San-Karan R, Sharma TR:** The Use of Gamma Irradiation for Improving Micro-biological Qualities of Spices. *J Food Sci Tech India*, 25: 357-360, 1988.
- 26 **Dehne LI, Bogl KW:** Pasteurization of Spices by Microwave and High Frequency. *Food Marketing and Technology*, 7: 35-38, 1993.

Yazışma adresi (Correspondence address)

Dr. Aydın VURAL
Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi
Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı
Diyarbakır-Türkiye