

ANKARA'DA TÜKETİME SUNULAN BAZI BAHARATIN MİKROBİYOLOJİK KALİTESİ

İrfan EROL¹

Özlem KÜPLÜLÜ²

Seul KARAGÖZ²

Microbiological quality of some spices consumed in Ankara

Summary: This study was undertaken to determine the microbiological quality of some widely consumed spices and coconut in Turkey. A total of 125 random samples, including each of 25 black pepper (powder), red pepper (powder), red pepper (ground), cumin and coconut purchased from different markets in Ankara were screened for total mesophilic aerobic bacteria, micrococci and staphylococci, coagulase-positive staphylococci, enterobacteriaceae, coliforms, *Escherichia coli*, enterococci, *Bacillus cereus*, sulfide reducing anaerobes, *Clostridium perfringens*, yeast and molds, using drop plating, pour plate and selective identification techniques.

The mean numbers of total mesophilic aerobic count were 6.8×10^6 , 3.1×10^6 , 8.8×10^5 , 9.2×10^4 and 4.4×10^3 cfu/g for black pepper, red pepper, red pepper (ground), cumin and coconut samples, respectively. The number of mesophilic aerobic sporeformers followed a similar trend.

Enterobacteriaceae was detected in 76 % of black pepper, 100 % of red pepper and 96 % of cumin at 10^3 cfu/g, 48 % of red pepper (ground) and 56 % of coconut samples at 10^2 cfu/g. Except red pepper (ground) coliforms were found nearly all of the other spice samples at 10^2 - 10^3 cfu/g, while only 8 % of coconut samples contained coliforms at 10^2 cfu/g.

B. cereus was isolated from 80 % of black pepper, 44 % of red pepper, 36 % of red pepper (ground), 28 % of cumin and 40 % of coconut samples at a mean count of 10^2 cfu/g. The presence of *B. cereus* was important because of its role in food intoxications. Sulfide reducing anaerobes were detected in 36 % of coconut and in 16 % of cumin samples.

While the number of yeast was found under the detecting limit of $<1.0 \times 10^2$ cfu/g in all samples, molds were found in nearly all spice samples at the level of 10^3 cfu/g, and in 68 % of coconut samples at 10^2 cfu/g.

None of the samples examined contained coagulase-positive staphylococci, *E. coli* and *C. perfringens*.

In conclusion, spices should be considered as an important source of various microorganisms including foodborne pathogens such as *B. cereus*. Therefore, it is necessary to establish microbiological standards for spices and adequate hygienic measures must be taken to ensure a wholesome products.

Key words: Spice, coconut, microbiological quality

1. Prof.Dr. AU Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Ankara.
2. Dr. AU Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Ankara.
3. Veteriner Hekim, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Laborant Meslek Lisesi, Ankara.

Özet : Bu çalışma, Ankara'da yaygın olarak tüketilen bazı baharat ve hindistan cevizi örneklerinin mikrobiyolojik kalitesinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Bu çerçevede, 25'i karabiber, 25'i kırmızı toz biber, 25'i pul biber, 25'i kimyon ve 25'i hindistan cevizi olmak üzere Ankara'daki farklı satış yerlerinden alınan 125 örnek, damla plak, dökme plak ve selektif identifikasyon teknikleri kullanılarak, toplam aerob mezofil genel canlı, mikrokok ve stafilokok, koagulaz pozitif stafilokok, enterobakteri, koliform, *E. coli*, enterokok, *B. cereus*, sülfid indirgeyen anaerob, *C. perfringens* ile maya ve küf yönünden incelenmiştir.

Aerob mezofil genel canlı sayısının karabiber, kırmızı toz biber, pul biber, kimyon ve hindistan cevizi örneklerinde sırasıyla ortalama, 6.8×10^6 , 3.1×10^6 , 8.8×10^5 , 9.2×10^4 and 4.4×10^3 kob/g olduğu saptanmıştır. Aerob mezofil spor oluşturanların da benzer düzeyde olduğu görülmüştür.

Enterobakteriler, karabiberlerin % 76'sında, kırmızı toz biberlerin tamamında, ve kimyon örneklerinin % 96'sında 10^3 kob/g, pul biber örneklerinin % 48'inde ve hindistan cevizi örneklerinin % 56'sında 10^2 kob/g olarak bulunmuştur. Koliform düzeyi, pul biber dışındaki baharat örneklerinin tamamına yakınında 10^2 - 10^3 kob/g bulunurken, hindistan cevizi örneklerinin sadece % 8'inde 10^2 kob/g olarak bulunmuştur.

Gıda intoksikasyonları yönünden önem taşıyan, *B. cereus*, karabiber örneklerinin % 80'inde, kırmızı toz biber örneklerinin % 44'ünde, pul biber örneklerinin % 36'sında, kimyon örneklerinin % 28'inde ve hindistan cevizi örneklerinin % 40'unda ortalama 10^2 kob/g düzeyinde saptanmıştır. Sülfid indirgeyen anaeroblar sadece hindistan cevizi örneklerinin % 36'sından ve kimyon örneklerinin % 16'sundan izole edilmiştir.

Maya sayısı, tüm örneklerde saptama sınırı olan $<1.0 \times 10^2$ kob/g'un altında kalırken, küf sayısı, baharat örneklerinin tamamına yakınında 10^3 kob/g, hindistan cevizi örneklerinin ise % 68'inde 10^2 kob/g olarak bulunmuştur.

Örneklerden, koagulaz pozitif stafilokok, *E. coli* ve *C. perfringens* izole edilememiştir.

Bu çalışmada, analizi yapılan baharat örneklerinin, *B. cereus* gibi gıda patojenleri de dahil olmak üzere, çeşitli mikroorganizmaların kaynağını oluşturduğu görülmüştür. Sonuç olarak, baharatın hijyenik koşullar altında üretim ve muhafazasının yapılmasının ve ilgili standartların çıkartılmasının gerekli olduğu görüşüne varılmıştır.

Anahtar kelimeler : Baharat, hindistan cevizi, mikrobiyolojik kalite

Giriş

Baharat, belirli bitki türlerine ait kök, yumru, sap, yaprak, çiçek, meyve ve tohum gibi kısımların sahip oldukları tat ve kokuları nedeniyle, başta et ve et ürünleri olmak üzere değişik gıdalara ilave edilen doğal maddelerdir (5).

Baharat, büyük ölçüde tropik ve subtropik ülkelerde yetiştirilerek diğer ülkelere ihraç edilmektedir. Gerek yetiştirildikleri ülkelerdeki iklim koşullarına ve yetiştirilme şekline, gerekse bitkinin hasat, hasat sonrası işleme, kurutma, muhafaza ve taşıma işlemlerindeki hijyenik koşulların yetersizliğine bağlı olarak baharat, değişik mikroorganizma türleri ile önemli düzeylerde kontamine olmaktadır (6).

Bu mikroorganizmaların sayıları bazı baharatda 10^8 kob/g gibi oldukça yüksek düzeylere ulaşabildiği gibi, bunlar içerisinde *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus*, *Escherichia coli* ile *Aspergillus flavus* ve *A. ochraceus* gibi patojen türler veya bunların toksik metabolitleri bulunmaktadır (4,6,7,14,17). Söz konusu patojen mikroorganizmaları içeren baharatın genellikle ısı işlemi uygulanmayan veya yetersiz ısı işlemi uygulanan gıdalara katılması sonucu insanlarda gıda kaynaklı infeksiyonlar ve intoksikasyonlar meydana gelmektedir. Bu çerçevede, özellikle yüksek virülense sahip patojen mikroorganizmalarla kontamine baharatın risk grubunda yer alan insanlar tarafından tüketilmesi önemli sağlık sorunlarına neden olmaktadır (25).

Diğer taraftan değişik mikroorganizmalarla yüksek düzeyde kontamine baharatın gıda teknolojisinde kullanılması, hatalı ürün oluşumuna veya gıdaların bozulmasına neden olabilmektedir (15).

Doğal baharata alternatif olarak üretilen baharat ekstraktları ve yağları hijyenik yönden üstün niteliklere sahip olmasına karşın, doğal baharatda lezzetin daha iyi ve etkisinin de daha uzun süre kalıcı olduğu bilinmektedir. Baharatın mikrobiyolojik kalitesine ilişkin ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Foods) standardı yalnızca birkaç parametreyi içermekte, Türkiye'de ise herhangi bir standard bulunmamaktadır.

Yapılan literatür taramasında, değişik ülkelerde tüketime sunulan baharatın mikrobiyolojik kalitesini belirlemeye yönelik çalışmaların oldukça farklı sonuçlar gösterdiği ve Türkiye'de konuyla ilgili yeterli çalışmanın bulunmadığı görülmüştür. Belirtilen nedenlerle bu çalışma, karabiber, kırmızı toz biber, kimyon ve pul biber gibi yaygın olarak tüketilen bazı baharat ile özellikle pastacılık ürünleri yapımında sıklıkla kullanılan hindistan cevizinin mikrobiyolojik kalitesini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Taşıdığı önem nedeniyle baharatda *Salmonella*'ların varlığı ve serotip dağılımı, ayrı bir çalışma olarak yürütülmüştür.

Materyal ve Metot

Bu çalışmada, Ankara'da açık olarak satışa sunulan 25'i karabiber, 25'i kimyon, 25'i kırmızı toz biber ve 25'i pul biber olmak üzere toplam 100 adet baharat örneği ile 25 adet rendelenmiş hindistan cevizi örneği materyal olarak kullanıldı.

Aseptik koşullar altında, yaklaşık 100'er g alınan örnekler laboratuvara getirilerek mikrobiyolojik yönden analiz edildi. *C. perfringens* dışındaki mikroorganizmaları saptamak için her bir örnekten 10'ar g tartılarak 90'ar ml peptonlu su ile stomacherde 1 dakika süre ile homojenize edildi. Elde edilen homojenattan % 0.1'lik steril peptonlu su kullanılarak 10^{-6} 'ya kadar desimal dilüsyonlar hazırlanarak Tablo I'de belirtilen, aerob mezofil genel canlı (AMGC) ve aerob spor oluşturan (ASO) mikroorganizmalar için besiyerlerine damla plak, mikrokok/stafilokok, enterobakteri, koliform, enterokok, *B. cereus* ve maya/küf izolasyonu için ise yayma plak yöntemine göre ekimler yapıldı. Baird-Parker agar'da üreyen tipik ve atipik 5 stafilokok kolonisine Coagulase plasma EDTA (DIFCO 08 03-46-5) ile tüpte koagülaz testi yapılarak koagülaz pozitif stafilokoklar tesbit edildi. *E. coli* izolasyonu için Lauryl Sulphate Broth'a ekim yapıldı ve 37°C'de 24-48 saat inkübasyona bırakıldı. İnkübasyon sonunda bulanıklık ve gaz oluşan tüplerden EC broth'a geçilerek 44.5°C'de 24-48 saat inkübasyonu takiben yine bulanıklık ve gaz oluşan tüplerden Fosin Methylene Blue Agar'a (EMB) geçildi. 37°C'de 24-48 saat inkübasyon sonunda EMB agarda metalik parlaklık veren tipik kolonilere IMViC testi uygulandı (2).

C. perfringens izolasyonunda Baumgart (3) tarafından önerilen 25 g örnekte, yüksek inkübasyon sıcaklığında (46°C) zenginleştirme metodu uygulandı.

Mikrobiyolojik analizlerde kullanılan besiyerleri ile inkübasyon koşulları tablo I'de verilmiştir.

Tablo I : Mikrobiyolojik analizlerde kullanılan besiyerleri ve inkubasyon koşulları
Table I: The media and growth conditions used for microbiological analysis

Aranan Mikroorganizma	Besiyeri Adı	İnkubasyon Koşulları		
		Sıcaklık	Süre	Anaerob/Aerob
Aerob Mezofil Genel Canlı	Plate Count Agar (Difco 0479-17-3)	30°C	48-72 saat	Aerob
Aerob Spor Oluşturan Mikroorganizma	Plate Count Agar (Difco 0479-17-3)	30°C	48-72 saat	Aerob
Mikrokok ve Stafilokok	Baird-Parker Agar (Merck 5406) Egg-Yolk Tellurite Emulsion (Merck 3785)	37°C	24-48 saat	Aerob
Enterobakteriler	Violet Red Bile Glucose Agar (Oxoid CM 485)	37°	24-48 saat	Anaerob
Koliform Bakteriler	Violet Red Bile Agar (OXOID CM 107)	37°C	24-48 saat	Anaerob
<i>E. coli</i>	Lauryl Sulphate Broth (Difco 0241-01-8)	37°C	24-48 saat	Aerob
	EC Br. (Difco 0314-01-0)	44.5°C	24-48 saat	Aerob
	Eosin Methylene Blue Agar (Difco 007-6-01-8)	37°C	24 saat	Aerob
Enterokok	Slanetz-Bartley Medium (Oxoid CM 377)	37°C	24-48 saat	Aerob
<i>Bacillus cereus</i>	Bacillus cereus Selective Agar (Oxoid CM 617) S.Suppl. (SR99)	30°C	48 saat	Aerob
Maya/Küf	Rose Bengal Chloramphenicol Agar (Oxoid CM 549) Chloramphenicol Selective Suppl. (Oxoid SR78)	25°C	4-5 gün	Aerob
Sülfid İndirgeyen Anaeroblar	Tryptose Sulfite Cycloserin Agar (Merck 11972) Fluorocult TSC Agar Suppl. (Merck 4032)	37°C	24 saat	Anaerob
<i>Clostridium perfringens</i>	Perfringens Enrichment Br.	46°C	24 saat	Anaerob
	Tryptose Sulfite Cycloserin Agar (Merck 11972) Fluorocult TSC Agar Suppl. (Merck 4032)	46°C	24 saat	Anaerob

Bu çalışmada elde edilen mikrobiyolojik bulguların değerlendirilmesinde varyans analizi uygulandı (26).

Bulgular

Bu çalışma kapsamında mikrobiyolojik yönden analize alınan baharat ve hindistan cevizi örneklerine ait bulgular ve istatistiksel değerlendirmeler Tablo II, Tablo III ve şekilde sunulmuştur. Bu çerçevede karabiber, kırmızı toz biber, pul biber, kimyon ve hindistan cevizi örneklerinde aerob mezofil genel canlı sayısı sırasıyla ortalama; 6.8×10^6 , 3.1×10^6 , 8.8×10^5 , 9.2×10^4 , 4.4×10^3 kob/g değerinde saptanırken, örneklerin tamamında aerob spor oluşturan mikroorganizmalar sırasıyla ortalama; 2.2×10^6 , 6.2×10^5 , 3.4×10^5 , 5.7×10^3 kob/g, hindistan cevizi örneklerinin ise % 92'sinde ortalama 4.4×10^3 kob/g değerinde bulunmuştur. Mikrokok ve stafilokoklar karabiber, kırmızı toz biber ve pul biber örneklerinin % 52-68'inde 10^3 kob/g iken, kimyon örneklerinin %16'sında, hindistan cevizi örneklerinin %20'sinde 10^2 kob/g olarak tespit edilmiştir. Baharat ve hindistan cevizi örneklerinde koagulaz pozitif stafilokokların varlığına rastlanmamıştır.

Enterobakterilerin sayısı karabiber örneklerinin % 76'sında, kırmızı toz biber örneklerinin tamamında, kimyon örneklerinin %96'sında ortalama 10^3 kob/g değerinde bulunurken, pul biber örneklerinin % 48'inde, hindistan cevizi örneklerinin % 56'sında 10^2 kob/g düzeyinde bulunmuştur. Hijyen indikatörü olarak önem taşıyan koliformlar, karabiber örneklerinin tamamında, kırmızı toz biber örneklerinin % 88'inde 10^3 kob/g düzeyinde, kimyon örneklerinin % 92'sinde, hindistan cevizi örneklerinin % 8'inde 10^2 kob/g düzeyinde tespit edilmiş, pul biber örneklerinin tamamında ise sayıları saptama sınırının altında ($<1.0 \times 10^2$) kalmıştır. Bu çalışmada, baharat ve

hindistan cevizi örneklerinde, MPN tekniği uygulanmasına karşın *E. coli* izole edilememiştir. Enterokok düzeyi pul biber örneklerinin yalnızca %4'ünde 10^3 kob/g iken, karabiber örneklerinin %96'sında, kırmızı toz biber örneklerinin %56'sında, kimyon örneklerinin %20'sinde ve hindistan cevizi örneklerinin %56'sında ortalama 10^2 kob/g düzeyinde bulunmuştur.

B. cereus, karabiber örneklerinin %80'inde, kırmızı toz biber örneklerinin %44'ünde, pul biber örneklerinin % 36'sında, kimyon örneklerinin %28'inde ve hindistan cevizi örneklerinin %40'ında ortalama 10^2 kob/g düzeyinde bulunmuştur.

Örneklerin tamamında maya sayısı saptama sınırının altında bulunurken, küf sayısı baharat örneklerinin tamamına yakınında 10^3 kob/g, hindistan cevizi örneklerinin ise %68'inde 10^2 kob/g düzeyinde tesbit edilmiştir.

Sülfid indirgeyen anaerob bakteriler, hindistan cevizi örneklerinin % 36'sında ve kimyon örneklerinin % 16'sında saptanırken, zenginleştirme yöntemi uygulanmasına karşın örneklerde *C. perfringens*'in varlığına rastlanmamıştır.

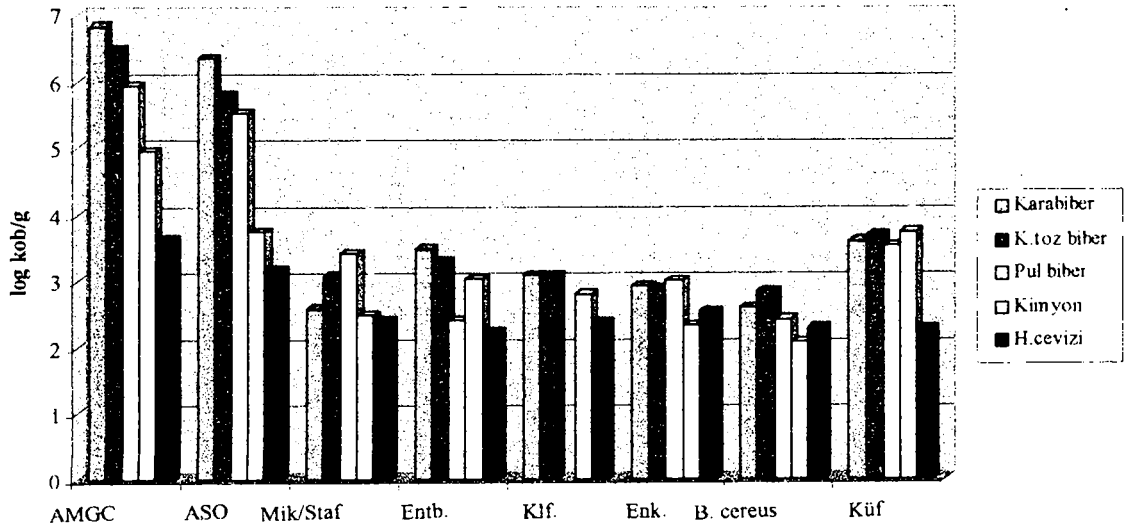
Bu çalışmaya ilişkin mikrobiyolojik analiz bulgularının istatistiksel yönden değerlendirilmesinde uygulanan varyans analizi sonuçları Tablo II'de sunulmuştur. Bu çerçevede, AMGC sayısı yönünden karabiber-kırmızı toz biber, kimyon, pul biber ve hindistan cevizi örnekleri arasındaki fark önemli ($p < 0.01$) bulunmuştur. Yine *B. cereus* ile kontaminasyon düzeyi yönünden kimyon örnekleri ile karabiber ve kırmızı toz biber örnekleri arasındaki fark önemli ($p < 0.01$) bulunmuştur. Buna karşın, küf sayısı yönünden baharat örnekleri arasındaki fark önemsiz ($p < 0.01$) bulunmuştur.

Tablo II: Baharat ve hindistan cevizi örneklerinde saptanan mikroorganizmaların logaritmik sayıları (log10) ve istatistiksel analiz sonuçları
 Table II: The logarithmic number (log10) of microorganism detected from spice and coconut samples and the results of statistical analysis

Örnek türü ve sayısı	Parametre	AMGC *	ASO *	Mik/Staf **	Entb. **	Klf. ***	Enk. ***	B.cereus **	Küf **
Karabiber n:25	x	6.83 b	6.35 d	2.58 ab	3.49 c	3.09	2.92	2.59 bc	3.60 a
	Sx	0.11	0.17	0.13	0.17	0.17	0.13	0.11	0.14
	Min.	5.34	4.34	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.50
	Max.	7.95	7.90	3.60	5.90	5.70	4.07	3.47	4.78
Kırmızı toz biber n:25	x	6.49 b	5.79 bd	3.07 ab	3.31 bc	3.09	2.90	2.85 c	3.68 a
	Sx	0.27	0.32	0.21	0.12	0.14	0.21	0.17	0.12
	Min.	3.41	2.30	2.00	2.07	2.00	2.00	2.00	2.55
	Max.	7.79	7.71	4.49	4.47	4.47	5.00	3.30	4.88
Pul biber n:25	x	5.94 a	5.53 b	3.42 b	2.41 a	-	3.00	2.42 abc	3.52 a
	Sx	0.14	0.18	0.17	-	-	-	0.15	0.17
	Min.	4.14	3.90	2.30	2.00	-	3.00	2.00	2.30
	Max.	7.00	6.84	4.85	2.84	-	3.00	3.30	4.85
Kimyon n:25	x	4.96 d	3.75 a	2.48 a	3.04 b	2.80	2.32	2.08 a	3.73 a
	Sx	0.12	0.22	0.17	0.11	0.0097	0.11	0.0055	0.12
	Min.	4.07	2.30	2.30	2.00	2.00	2.00	2.00	2.32
	Max.	6.78	5.73	3.00	4.38	3.47	2.70	2.30	4.71
Hindistan cevizi n:25	x	3.64 c	3.16 a	2.40 a	2.22 a	2.38	2.54	2.28 ab	2.26 b
	Sx	0.17	0.13	0.20	0.072	0.085	0.12	0.085	0.067
	Min.	2.30	2.30	2.00	2.00	2.30	2.00	2.00	2.00
	Max.	5.90	4.70	3.11	2.84	2.47	3.36	2.70	3.00

Not: Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan baharat örnekleri arasındaki fark önemlidir.

* : p<0.01 ** : p<0.05 *** : p>0.05



Şekil : Baharat ve hindistan cevizi örneklerinde saptanan mikroorganizmaların dağılımı

Graphic: The distribution of microorganisms detected from spice and coconut samples

AMGC : Acrob Mezofil Genel Canlı

ASO : Acrob Spor Oluşturan

Mik/Staf : Mikrokok/Stafilokok

Entb. : Enterobakteri

Klf. : Koliiform bakterisi

Enk. : Enterokok

B. cereus : Bacillus cereus

Küf : Küf

Tablo III : Baharat ve hindistan cevizi örneklerinin mikrobiyolojik analiz sonuçları
Table III : The results of the microbiological examinations of spice and coconut samples

Örnek Türü ve Sayısı	Mikroorganizma düzeyi (kob/g)	AMGC	ASO	Mik./ Staf.	Enterobakteri	Koliform	Enterokok	<i>B. cereus</i>	Küf
Karabiber n : 25	<1.0x10 ²	-	-	8 (% 32)	-	-	1 (% 4)	5 (% 20)	-
	10 ²	-	-	13 (% 52)	6 (% 24)	13 (% 52)	12 (% 48)	14 (% 56)	4 (% 16)
	10 ³	-	-	4 (% 16)	14 (% 56)	8 (% 32)	11 (% 44)	6 (% 24)	14 (% 56)
	10 ⁴	-	1 (% 4)	-	3 (% 12)	3 (% 12)	1 (% 4)	-	7 (% 28)
	10 ⁵	1 (% 4)	7 (% 28)	-	2 (% 8)	1 (% 4)	-	-	-
	10 ⁶	13 (% 52)	9 (% 36)	-	-	-	-	-	-
	10 ⁷	11 (% 44)	8 (% 32)	-	-	-	-	-	-
Kimyon n : 25	<1.0x10 ²	-	-	21 (% 84)	1 (% 4)	2 (% 8)	20 (% 80)	18 (% 72)	-
	10 ²	-	8 (% 32)	3 (% 12)	10 (% 40)	13 (% 52)	5 (% 20)	7 (% 28)	2 (% 8)
	10 ³	-	4 (% 16)	1 (% 4)	13 (% 52)	10 (% 40)	-	-	16 (% 64)
	10 ⁴	13 (% 52)	8 (% 32)	-	1 (% 4)	-	-	-	7 (% 28)
	10 ⁵	11 (% 44)	5 (% 20)	-	-	-	-	-	-
	10 ⁶	1 (% 4)	-	-	-	-	-	-	-
	10 ⁷	-	-	-	-	-	-	-	-
Kırmızı toz biber n : 25	<1.0x10 ²	-	-	9 (% 36)	-	3 (% 12)	11 (% 44)	14 (% 56)	-
	10 ²	-	1 (% 4)	7 (% 28)	-	9 (% 36)	8 (% 32)	4 (% 16)	3 (% 12)
	10 ³	1 (% 4)	2 (% 8)	7 (% 28)	6 (% 24)	11 (% 44)	5 (% 20)	7 (% 28)	10 (% 40)
	10 ⁴	4 (% 16)	4 (% 16)	2 (% 8)	17 (% 68)	2 (% 8)	-	-	12 (% 48)
	10 ⁵	3 (% 12)	6 (% 24)	-	2 (% 8)	-	1 (% 4)	-	-
	10 ⁶	3 (% 12)	3 (% 12)	-	-	-	-	-	-
	10 ⁷	14 (% 56)	9 (% 36)	-	-	-	-	-	-
Pul biber n : 25	<1.0x10 ²	12 (% 48)	13 (% 52)	25 (% 100)	24 (% 96)	16 (% 64)	1 (% 4)	-	-
	10 ²	-	-	4 (% 16)	12 (% 48)	-	-	7 (% 28)	6 (% 24)
	10 ³	-	1 (% 4)	8 (% 32)	-	-	1 (% 4)	2 (% 8)	11 (% 44)
	10 ⁴	2 (% 8)	6 (% 24)	-	-	-	-	-	7 (% 28)
	10 ⁵	9 (% 36)	7 (% 28)	1 (% 4)	-	-	-	-	-
	10 ⁶	13 (% 52)	11 (% 44)	-	-	-	-	-	-
	10 ⁷	1 (% 4)	-	-	-	-	-	-	-
Hindistan cevizi n : 25	<1.0x10 ²	-	2 (% 8)	20 (% 80)	11 (% 44)	23 (% 92)	11 (% 44)	15 (% 60)	8 (% 32)
	10 ²	6 (% 24)	7 (% 28)	4 (% 16)	14 (% 56)	2 (% 8)	10 (% 40)	10 (% 40)	16 (% 64)
	10 ³	10 (% 40)	14 (% 56)	1 (% 4)	-	-	4 (% 16)	-	1 (% 4)
	10 ⁴	8 (% 32)	2 (% 8)	-	-	-	-	-	-
	10 ⁵	1 (% 4)	-	-	-	-	-	-	-
	10 ⁶	-	-	-	-	-	-	-	-
	10 ⁷	-	-	-	-	-	-	-	-

Tartışma ve Sonuç

Türkiye'de yaygın olarak tüketilen bazı baharat ile başlıca pasta ve benzeri gıdaların yapımında kullanılan hindistan cevizinin mikrobiyolojik kalitesini belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmada, karabiber, kırmızı toz biber, pul biber, kimyon ve hindistan cevizi örneklerinde aerob mezofil genel canlı sayısı sırasıyla ortalama 6.8×10^6 , 3.1×10^6 , 8.8×10^5 , 9.2×10^4 ve 4.4×10^3 kob/g değerinde bulunurken, aerob spor oluşturan mikroorganizmaların dominant florayı oluşturduğu ve sayılarının da sırasıyla ortalama 2.2×10^6 , 6.2×10^5 , 3.4×10^5 , 5.7×10^3 ve 4.4×10^3 kob/g olduğu saptanmıştır.

Gerek Türkiye'de, gerekse diğer ülkelerde farklı kaynaklardan sağlanan, paketlenmiş ya da açık olarak tüketime sunulan değişik baharatın mikrobiyolojik kalitesini saptamaya yönelik çalışmalarda da, bu çalışma bulgularını doğrular nitelikte en yüksek kontaminasyon düzeyine karabiber ve kırmızı toz biber örneklerinde rastlanmıştır. Konu ile ilgili olarak Tekinşen ve Sarıgöl (27) Elazığ yöresinden sağlanan karabiber ve kırmızı toz biber örneklerinde aerob genel canlı sayısını sırasıyla ortalama 4.6×10^6 kob/g ve 2.0×10^6 kob/g bulurken, Karapınar ve Tuncel (13) İzmir'de tüketime sunulan paketlenmiş formdaki karabiber ve kırmızı toz biber örneklerinde aerob genel canlı sayısının benzer şekilde sırasıyla 7.1×10^5 - 8.4×10^7 kob/g ve 6.3×10^5 - 7.3×10^7 kob/g arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Karabiber örneklerinde, bu çalışmada saptanan bulgulara benzer veya daha yüksek değerler değişik ülkelerde yapılan çalışmalarla da ortaya konulmuştur. Bu çerçevede; Coretti (8) Almanya'da tüketime sunulan örneklerde aerob genel canlı sayısını ortalama 3.6×10^7 kob/g; Adinaranaiah ve ark. (1) Hindistan'daki örneklerde ortalama 2.5×10^7 kob/g; Christensen ve ark. (7) ABD'ne Hindistan'dan gelen örneklerde ortalama 1.9×10^8 kob/g; Julseth ve Deibel (12) ABD'ne değişik ülkelere gelen örneklerde ortalama 3.2×10^7 kob/g; Pafumi (18) 10^6 - 10^8 kob/g; Rosenberger ve Weber (20) Almanya'daki örneklerde $>10^6$ kob/g; Kneifel ve Berger (15) ortalama 1.9×10^7 kob/g; Shamshad

ve ark. (23) 10^7 kob/g ve Geeta (10) 10^7 - 10^9 kob/g; Geeta ve Kulkarni (9) Bombay'dan (Hindistan) aldıkları örneklerde 10^8 - 10^9 kob/g olarak bildirmişlerdir.

Diğer baharatdan farklı olarak bu çalışmada kimyon örneklerinin kontaminasyon düzeyi 9.2×10^4 kob/g ile daha düşük bulunmuş olup, bu farklılığı ($p < 0.01$) istatistiksel analiz bulguları da doğrulamaktadır. Benzer şekilde karabiber ve kırmızı toz biberden daha düşük olarak kimyonda aerob genel canlı sayısını Tekinşen ve Sarıgöl (27) ortalama 1.9×10^4 kob/g olarak; Karapınar ve Tuncel (13) ise 3.4×10^3 - 8.6×10^7 kob/g arasında bildirmişlerdir. Bu değerlerden daha düşük olarak Rosenberger ve Weber (20) kimyonda aerob genel canlı sayısını 10^2 - 10^3 kob/g olarak saptamışlardır. Pafumi (18) ise kimyonlarda aerob genel canlı sayısını 10^4 - 10^6 kob/g düzeyinde olduğunu bildirmişlerdir. Diğer taraftan Hindistan'ın Bombay kentinde örnek alınan yerlerin hijyenik koşullarına bağlı olarak, aerob genel canlı sayısının 10^4 - 10^8 kob/g arasında değiştiği (4) bildirilirken, aynı değerler Thangamani ve ark. (29) tarafından da saptanmıştır. Kimyonların mikroorganizmalarla kontaminasyon düzeyinin daha düşük olması kimyonun antimikrobiyel etkisine bağlanmaktadır (4,11).

Bu çalışmada olduğu gibi baharat mikroflorasında aerob spor oluşturan mikroorganizmaların dominant florayı oluşturduğu, benzer örnek türlerini inceleyen Tekinşen ve Sarıgöl (27), Karapınar ve Tuncel (13) ile Julseth ve Deibel (12) tarafından da bildirilmiştir.

Bu çalışmada baharat örneklerinde saptanan mikrokok ve stafilok sayısının (10^2 - 10^5 kob/g) diğer çalışmalardan (1,27) relatif düşük olduğu görülürken, örneklerin hiçbirinde koagulaz pozitif stafilokok bulunmayışı Tekinşen ve Sarıgöl (27), Bhat ve ark. (4), Geeta ve Kulkarni (9), Kneifel ve Berger (15), Krishnaswamy ve ark. (16), Rosenberger ve Weber (20), Thangamani ve ark. (29)' in bulgularını teyit etmektedir. Bu sonuçlardan farklı olarak Julseth ve Deibel (12) ABD'ne değişik ülkelere gelen 12 karabiber örneğinin 2'sinden *S. aureus* izole etmişlerdir. Bu durum, muhtemelen incelenen karabiber örneklerinin ha-

zırlanmasında yetersiz personel hijyenini ortaya koymakta ve karabiberin kontaminasyon düzeyinin diğer örneklerden daha yüksek olduğunu göstermektedir.

Üretim koşullarının hijyenik olup olmadıklarının değerlendirilmesinde indeks ve/veya indikatör özelliğe sahip koliform bakteriler, *E. coli* ve enterokoklar gibi büyük önem taşıyan enterobakterilerin sayısı, karabiber örneklerinin % 76'sında, kimyon örneklerinin ise % 96'sında 10^3 kob/g olarak bulunmuş olup, Kneifel ve Berger' de (15) aynı baharat türlerinde kontaminasyon düzeyini yine 10^3 kob/g olarak bildirmişlerdir. Adinarayanaiah ve ark. (1) ise karabiberde enterobakterilerin sayısını 10^2 kob/g olarak saptamışlardır.

Koliform bakteriler, karabiber örneklerinin tamamında, kırmızı toz biber örneklerinin % 88'inde 10^3 kob/g düzeyinde, kimyon örneklerinin % 92'sinde, hindistan cevizi örneklerinin % 8'inde 10^2 kob/g düzeyinde tespit edilmiştir. Tekinşen ve Sarıgöl (27) ise bu çalışma bulgularından daha yüksek olarak koliform bakterileri kırmızı toz biber, karabiber ve kimyon örneklerinde sırasıyla 10^5 , 10^4 ve 10^3 kob/g düzeyinde bulurken, bu çalışma bulgularıyla uyumlu olarak Karapınar ve Tuncel (13) kırmızı biber örneklerinin % 53'ünün 10^1 - 10^3 kob/g, karabiber örneklerinin % 66'sının $4.0 \cdot 10^3$ ve kimyon örneklerinin % 60'ının $1 \cdot 10^3$ kob/g düzeyinde kontamine olduğunu saptamışlardır. Bu çalışmalarda da kimyonun diğer baharatdan daha düşük düzeyde koliform bakterileri içerdiği görülmektedir. Diğer ülkelerde yapılan çalışmalarda da baharatın koliform bakteriler ile değişik düzeylerde kontamine olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmalarda; Adinarayanaiah ve ark. (1) karabiber örneklerinde koliform sayısını ortalama 10^1 kob/g, Geeta ve Kulkarni (9) karabiber örneklerinin % 40'ında 10^3 - 10^4 kob/g, Pafumi (18) kimyon örneklerinde 10^1 - 10^3 kob/g, Schwab ve ark. (22) ise tane karabiberlerde 10^1 kob/g olarak bildirirken, Rodriguez ve ark. (19) karabiber ve kimyon örneklerinde bu sayının 10^5 kob/g'a kadar yükseldiğini bildirmişlerdir. Koliform bakteriler ile ilişkili olarak bu çalışmada MPN tekniği uygulanmasına karşın örneklerde *E. coli* izole edilememiştir. Bhat ve ark. (4) ve Schwab

ve ark. (22)'da inceledikleri baharat örneklerinden *E. coli* izole edemezken, birçok araştırmacı değişik tür baharat örneklerinde *E. coli* saptamışlardır (9,13,18,21). 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 ya da öğütülmüş olmaları, tüketime sunulmuş şekli (ambalajlı veya açık) ve örnekleme teknikleri arasındaki farklılıklardan kaynaklanabilir (5,7,9).

Özellikle baharatda sıklıkla bulunan ve gıda intoksikasyonlarının oluşumunda önemli olan *B. cereus*, karabiber örneklerinin % 80'inde, kırmızı toz biber örneklerinin % 44'ünde, pul biber örneklerinin % 36'sında, kimyon örneklerinin % 28'inde ve hindistan cevizi örneklerinin % 40'ında ortalama 10^2 kob/g düzeyinde bulunmuştur. Bu çalışma bulgularını teyit eder nitelikte Bhat ve ark. (4) *B. cereus*' u 1 kimyon örneğinde 10^1 kob/g, Pafumi (18) kimyon örneklerinin % 26.6'sında, karabiber örneklerinin % 81.4'ünde 10^2 - 10^5 kob/g, Rosenberger ve Weber (20) kırmızı toz biber ve karabiber örneklerinde 10^2 - 10^3 kob/g düzeyinde saptarken, Kneifel ve Berger (15) ile Shamshad ve ark. (23)'da karabiber örneklerinde etkeni izole ettiklerini, buna karşın Kneifel ve Berger (15) ile Rosenberger ve Weber (20) inceledikleri kimyon örneklerinden *B. cereus* izole edemediklerini bildirmişlerdir. Bu çalışmada da incelenen baharat içerisinde en düşük kontaminasyon oranının kimyon örneklerinde saptandığı görülmektedir.

Bu çalışmada sülfite indirgeyen anaerob bakteriler yalnızca kimyon (% 16) ve hindistan cevizi (% 36) örneklerinde saptanırken, *C. perfringens* izole edilememiştir. Bu çalışma bulguları ile uyumlu olarak araştırmacıların çoğu (4,9,15) baharatda *C. perfringens*'in varlığına rastlamadıklarını bildirirken, Krishnaswamy ve ark. (16) ile Pafumi (18) karabiber örneklerinden etkeni izole ettiklerini bildirmişlerdir.

Diğer taraftan örneklerde maya sayısı saptama sınırı altında kalırken, küf ile kontaminasyon düzeyi baharat örneklerinin ta-

mamına yakınında 10^3 kob/g, hindistan cevizi örneklerinin % 68'inde 10^2 kob/g düzeyinde bulunmuştur. Birçok araştırmacı da (9,15,21,23) bu çalışma bulgularını doğrular nitelikte inceledikleri baharatda maya saptanmadığını bildirmişlerdir. Yine bu çalışmadaki küf kontaminasyon düzeyine yakın veya daha yüksek değerler değişik araştırmacılar tarafından bildirilmiştir. Bu bağlamda, Tekinşen ve Sarıgöl (27) aynı baharat türlerinde maya-küf sayısını 10^3 - 10^4 kob/g, Karapınar ve Tuncel (13) 10^1 - 10^5 kob/g arasında bildirirken, Christensen ve ark. (7) karabiberde küf sayısını 10^4 kob/g, Geeta (10) karabiberde küf sayısını 10^4 - 10^6 kob/g, Pafumi (18) karabiber ve kimyonda maya-küf sayısını 10^2 - 10^6 kob/g, Rosenberger ve Weber (20) kırmızı toz biber, karabiber ve kimyonda 10^2 - 10^4 kob/g arasında bildirmişlerdir.

Baharatda küf kontaminasyonu, özellikle aflatoksin oluşum riski yönünden önem taşımaktadır. Hindistan cevizi başta olmak üzere, baharatın başta *Aspergillus flavus* ve *A. niger* kontaminasyonu sonu aflatoksin oluşturarak sağlık riski oluşturdukları değişik araştırmacılar tarafından bildirilmiştir.(7,24,28).

Sonuç olarak, bu çalışma kapsamında incelenen bazı baharat ve hindistan cevizi örneklerinin mikrobiyolojik kalitesinin benzer örneklerle oranla daha iyi olduğu, bununla birlikte içerdikleri *B. cereus* ve küf kontaminasyon düzeyi bakımından, hijyenik koşulları uygun ortamda ve paketlenmiş formda tüketime sunulmalarının, ayrıca ilgili standartların hazırlanmasının, uzun vadede ise baharatın dekontaminasyonuna yönelik sağlıklı ve güvenilir yöntemlerin geliştirilmesinin halk sağlığının korunması yönünden önemli olduğu görüşüne varılmıştır.

Kaynaklar

- Adinarayanaiah,,C.L., Saxena,V.B., Upadhyay, S.N., Mathew,T.V. (1985) *Microbiological status of black pepper* J Food Sci Technol. **22**:317-320.
- Baumgart,J. (1986) *Mikrobiologische Untersuchung von Lebensmitteln*. Behr's Verlag.
- Baumgart,J. (1994) *C. perfringens*. Chapter. III.3. pp.75-81. In: *Mikrobiologische Untersuchung von Lebensmitteln*. B.Behr's Verlag GmbH & Co., Hamburg.
- Bhat,R., Geeta,H., 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.
- Buckenhüskes,H.J. (1996) *Hygienische Aspekte des Einsatzes von Gewürzen bei der Herstellung von Fleischwaren*. Fleischwirtsch. **76** (6):619-625.
- Burow,H, Pudich,U. (1996) *Unterschiedliche Salmonella-Serovaren in Gewürzen, gewürzten Chips und anderen Lebensmitteln*. Fleischwirtsch. **76** (6):640-643.
- Christensen,C.M., Fance,H.A., Nelson,G.H., Bates, F. and Mirocha,C.J. (1967) *Microflora of black and red pepper*. Appl Microbiol. **5**:622-627.
- Coretti,K. (1955) *Der Keimgehalt von Gewürzen*. Fleischwirtsch. **7**:305-308.
- Geeta,H., 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.
- Geeta,H. (1998) *Studies on the microbiological quality of some major spices in India*. Abstract of the Ph.D. thesis. Erişim: (<http://www.excelsol.com.sg/spices.htm>) Erişim tarihi: 25.03.1999.
- Hitokoto,H., Morozumi,S., Wanke,S., Sakui,S., Ueno,I. (1978) *Inhibitory effects of condiments and herbal drugs on growth and toxin production of toxigenic fungi*. Mycopathologia. **66**:161.
- Julseth,R.M., Deibel,R.H. (1974) *Microbial profile of selected spices and herbs at import*. J Milk Food Technol. **37** (8):414-419.
- Karapınar,M., Tuncel,G. (1986) *Perakende satılan bazı toz baharatların mikrobiyolojik kaliteleri*. E. Ü Müh Fak Derg. **4** (1): 27-36.
- Kaul,M., Taneja,N. (1989) *A note on the microbial quality of selected spices*. J Food Sci Technol. **26** (3):169-170.
- Kneifel,W, Berger,E. (1994) *Microbiological criteria of random samples of spices and herbs retailed on the Austrian market*. J Food Prot. **57** (10):893-901.
- Krishnaswamy,M.A., Patel,J.D., Parthasaraty,N. (1971) *Enumeration of microorganism in spices and spice mixtures*. J Milk Food Technol **8** (4) 191-194. FSTA Abst.
- Ofuya,C.O., Uduma,U. (1986) *The microbial content of some Nigerian spices*. Eco Food Nutr. **19**:141-146.
- Pafumi,J. (1986) *Assessment of the microbiological quality of spices and herbs*. J Food Prot. **49** (12):958-963.

19. **Rodriguez,M., Alvarez,M., Zayas,M.** (1991) *Microbiological quality of spices consumed in Cuba.* Rev Latinoam Microbiol. **33** (2-3):149-151. Erişim: (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov>) Erişim tarihi: 25.03.1999.
 20. **Rosenberger,A., Weber,H.** (1993) *Keimbelastung von Gewürzproben.* Fleischwirtsch. **73** (8):830-833.
 21. **Satchell,F.B., Bruce,V.R., Allen,G., Andrews,W.H., Gerber,H.R.** (1989) *Microbiological survey of selected imported spices and associated fecal pellet specimens.* J Assoc Off Anal Chem **72** (4):632-637. Erişim: (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov>) Erişim tarihi: 25.03.1999.
 22. **Schwab,A.H., Harpestad,A.D., Swartzentruber,A., Lanier,J.M., Wentz,B.A., Duran,A.P., Barnard,R.J., Read,R.B.** (1982) *Microbiological quality of some spices and herbs in retail markets.* Appl Environ Microbiol. **44** (3):627-630.
 23. **Shamshad,S.I., Zuberi,R., Qadri,R.B.** (1985) *Microbiological studies on some commonly used spices in Pakistan.* Pakistan J Sci Indust Res. **28** (6):395-399. FSTA Abst.
 24. **Shrivastava,A., Jain,P.C.** (1992) *Seed mycoflora of some species.* J Food Sci Technol. **29** (4):228-230.
 25. **Sinell,H.J., Kleer,J.** (1995) *Lebensmittel als Infektionsquelle.* 140-141. In: H.J. Selbitz, H.J. Sinell, A. Sziegoleit (Eds): Das Salmonellenproblem. Gustav Fischer Verlag.
 26. **Sümbüloğlu,K., Sümbüloğlu,V.** (1994) *Biyostatistik.* Özdemir Yayınları, Ankara.
 27. **Tekinşen,O.C., Sarıgöl,C.** (1982) *Elazığ yöresinde tüketime sunulan bazı öğütülmüş baharatın mikrobiyel florası.* Fırat Ü Vet Fak Derg. **7** (1-2): 151-162.
 28. **Takahashi,T.** (1993) *Aflatoxin contamination in nutmeg analysis of interfering TLC spots.* J Food Sci. **58** (1):197-198.
 29. **Thangamani, Mattada,R.R., Sankaran,R.** (1975) *Microbial contamination in spices.* Ind Food Pac. **29** (2):11-13. FSTA Abst.
- Yazışma Adresi:**
Prof. Dr. İrfan Erol
Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi
Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı
06110 Ankara - Türkiye
E-mail: erol@veterinary.ankara.edu.tr