



Elazığ'da Açıkta Satılan Baharatların Mikrobiyolojik Kalitesi

Pelin DEMİR, Sümeyye ERKAN, Gülsüm ÖKSÜZTEPE, Gökhan Kürşad İNCİLİ

Fırat Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Elazığ-TÜRKİYE

*Sorumlu yazar: Gülsüm ÖKSÜZTEPE ; E-posta: gulsumoksuztepe@hotmail.com ; ORCID: 0000-0003-3267-6841
Atıf yapmak için: Demir P, Erkan S, Öksüztepe G, İncili GK. Elazığ'da açıkta satılan baharatların mikrobiyolojik kalitesi. Erciyes Üniv Vet Fak Derg 2019; 16(3): 204-212.

Özet: Bu çalışma Elazığ ili kapalı çarşısında açıkta satılan baharatların mikrobiyolojik kalitelerini belirlemek için yapıldı. Bu amaçla 30' ar adet öğütülmüş karabiber (*Piper nigrum* L.), kırmızı toz biber (*Capsicum annuum* L.), kırmızı pul biber (*Capsicum annuum* L.), ve kimyon (*Cuminum cyminum* L.) materyal olarak kullanıldı. Baharat örneklerinde toplam mezofilik aerob bakteri, koliform grubu bakteri, *Staphylococcus-Micrococcus*, maya-küf, aerob sporlu mezofiller, anaerob sporlu mezofiller, laktobasiller, *Enterobacteriaceae*, *Escherichia coli* ve *Staphylococcus aureus* sayımları yapıldı. Öğütülmüş karabiberde, kırmızı toz biberde, kırmızı pul biberde ve kimyonda ortalama olarak (\log_{10} kob/g) sırasıyla toplam mezofilik aerob bakteri sayısı 7.50, 5.92, 5.80, 5.45; koliform grubu bakteri sayısı 3.54, 2.03, 2.13, 3.39; *Staphylococcus-Micrococcus* sayısı 5.52, 4.22, 4.01, 4.89; maya-küf sayısı 3.13, 3.40, 2.81, 2.44; laktobasiller 5.79, 4.27, 4.77, 4.21; *Enterobacteriaceae* 4.02, 3.22, 3.02, 2.34 ve aerob sporlu mezofiller 4.28, 4.40, 4.09, 4.89 seviyesinde bulundu. Anaerob sporlu mezofiller karabiber ve kırmızıbiber örneklerinin tamamında, kimyon örneklerinin ise % 50'sinde saptandı. *Escherichia coli* 4 karabiber, 3 kırmızı toz biber, 2 kırmızı pul biber ve 5 kimyon örneğinde tespit edildi. Ancak örneklerin hiç birinde koagülaz pozitif *S. aureus* izole edilmedi. Sonuç olarak incelenen baharat örneklerinin mikrobiyolojik kalitelerinin düşük olduğu ve halk sağlığı açısından risk teşkil edebileceği kanaatine varıldı. Bu nedenle baharatların açıkta satışlarının yapılmaması, uygun ambalaj materyallerinde saklanması ve üretimden tüketime kadar tüm aşamaların endüstriyel ortamlarda HACCP kurallarına uygun olarak yapılması tavsiye edilmektedir.

Anahtar kelimeler: Baharatlar, halk sağlığı, mikrobiyolojik kalite

Microbiological Qualities of Unpacked Spices Sold Out in Elazığ

Summary: This study was carried out to determine the microbiological qualities of spices which are selling in open market in Elazığ province. For this purpose, totally 30 samples were used; ground black pepper (*Piper nigrum* L.), red powdered pepper (*Capsicum annuum* L.), red pepper flakes (*Capsicum annuum* L.) and cumin (*Cuminum cyminum* L.). Total mesophilic aerobic bacteria (TMAB), coliform group bacteria, *Staphylococcus-Micrococcus*, yeast-mold, aerobic spores mesophiles, anaerobic spores mesophiles, Lactobacillus, *Enterobacteriaceae*, *E. coli* and *Staph. aureus* counts were detected in all samples. In the study TMAB counts were detected 7.50, 5.92, 5.80, 5.45 (cfu/g); coliform group bacteria counts 3.54, 2.03, 2.13, 3.39; *Staphylococcus-Micrococcus* counts 5.52, 4.22, 4.01, 4.89; yeast-mold counts 3.13, 3.40, 2.81, 2.44; Lactobacillus counts 5.79, 4.27, 4.77, 4.21; *Enterobacteriaceae* counts 4.02, 3.22, 3.02, 2.34 and aerobic spores mesophiles 4.28, 4.40, 4.09, 4.89 of ground black pepper, red powdered pepper, red pepper flakes and cumin, respectively. In all black pepper and red pepper samples were found anaerobic sporophilic mesophiles, although in cumin samples were detected only in 50% of it. *E.coli* was detected in 4 black pepper, 3 red pepper, 2 red pepper flakes and 5 cumin samples. However, any samples coagulase positive *S. aureus* were not detected. In conclusions, the microbiological qualities of the spices samples are low and which may pose a risk for public health. For this reason, it is recommended to storage spices in appropriate conditions, do not sell outdoors, and correct packaging materials, also HACCP rules should be applied during all processing steps.

Key words: Microbiological quality, public health, spices

Giriş

Gıda katkı maddeleri olarak da sınıflandırılabilen baharatların iştah açıcı, sindirimi kolaylaştırıcı, ürünlere koku ve lezzet verici aynı zamanda gıdaları koruyucu özellikleri de bulunmaktadır. Gıda sanayinde ve evlerde çok yaygın olarak kullanılmaktadırlar. Baharat-

lar hasat sonu yıkama, kabuk giderme, ağartma, delme, küring, kurutma, temizleme, sınıflandırma, parçalama, öğütme, ambalajlama ve depolama gibi işlemlerden geçtikten sonra sofralarımıza girmektedirler. Bu süreçte baharatlar fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik olarak bir takım değişimlere ve bozulmalara maruz kalabilirler. Baharatların mikrobiyolojik kalitesi üretildiği, işlendiği ve depolandığı yerlerin hijyenik kaliteleri ile doğrudan bağlantılıdır. Toz, kirli sular, kemirgenler, kuşların dışkıları ve böcekler gibi birçok çevresel faktörler baharatların mikrobiyolojik kalitesi

Geliş Tarihi/Submission Date : 13.09.2018

Kabul Tarihi/Accepted Date : 29.04.2019

*7.Veteriner Gıda Hijyeni Kongresi'nde poster bildiri olarak kabul edilmiş ve yayınlanmıştır.

üzerinde etkili olabilmektedir. Bu nedenle baharatlar üzerindeki mikrobiyal yük insan sağlığı üzerinde önemli etkiler yapabilmektedir (6,31). Kontamine baharatların çoğunlukla ısıtılma işlemi uygulanmayan veya yetersiz ısıtılma işlemi uygulanan gıdalara ilave edilmesi sonucu insanlarda gıda kökenli enfeksiyonlar ve intoksikasyonlar oluşabilir. Aynı zamanda yüksek oranda kontamine baharatların gıda teknolojilerinde kullanılması ile hatalı ürünler ve gıda bozulmaları meydana gelebilir (18,24). Baharatların mikrobiyolojik kalitelerini belirlemede birçok faktör bulunmaktadır. Bu faktörler içerisinde temizlik ve hijyenin önemi de oldukça büyüktür (9,24). Baharat ihtiva eden konserve gibi ürünler çok az risk teşkil etmesine rağmen baharat ilave edilen ve çiğ olarak tüketilen çeşitli ürünler halk sağlığı bakımından risk teşkil edebilmektedir. Kırmızı toz biber, kırmızı pul biber, öğütülmüş karabiber ve kimyon özellikle et endüstrisinde ve birçok gıda maddesinin yapım aşamasında kullanılan baharat çeşitleridir (7,9,18). Baharatların mikrobiyolojik kalitelerini çeşitli fumigasyon yöntemleriyle artırmak mümkündür. Fumigasyon yöntemleri arasında etilen oksit, propilen oksit, mikrodalga, iyonize ışınlar ve alkol buharı gibi uygulamalar etkin olarak kullanılmaktadır. Ancak bu metotların fiyatlarının yüksek olması ve bazı baharat türlerinde renk ve lezzet değişikliğine sebep olmalarından ötürü ülkemizde çok sınırlı olarak kullanılmaktadırlar (22). Ülkemizde açıkta veya kapalı ambalajlarda satılan çeşitli baharatların mikrobiyolojik kaliteleri ile ilgili olarak yapılan çalışmalar (5,6,7,29,30,32) oldukça sınırlı sayıda bulunmaktadır. Tüm çalışma sonuçlarına göre baharatların oldukça yüksek sayılarda mikrobiyal yük taşıdıkları görülmektedir. Bu çalışma Elazığ ili kapalı çarşısında açıkta satılan öğütülmüş karabiber, kırmızı toz biber, kırmızı pul biber ve kimyonun bazı mikrobiyolojik parametrelerini incelenmesi amaçlandı

Gereç ve Yöntem

Gereç

Çalışma kapsamında, Elazığ ilinde Eylül 2016-Şubat 2017 tarihleri arasında açıkta satılan 30'ar adet öğütülmüş karabiber, kırmızı toz biber, kırmızı pul biber ve kimyon örnekleri materyal olarak kullanıldı. Numuneler satıcılar tarafından tüketicilere satılan şekliyle 15 günde bir ve her seferinde farklı üreticilerden olmak üzere ve her bir numuneden 100'er gram olacak şekilde alındı. Laboratuvara getirildi ve analizleri yapılınca kadar buzdolabında saklandı.

Mikrobiyolojik analiz

Mikrobiyolojik analiz için baharat örnekleri bir parçalayıcının (Stomacher 400, United Kingdom) özel torbasında 10 g tartıldı ve üzerine steril %0.1 peptonwater çözeltisinden 90 mL ilave edilerek parçalayıcıda homojen hale getirildi. Böylece örneğin 10^{-1} 'lik (1/10) dilüsyonu hazırlandı. Bu dilüsyondan aynı seyrelticiyi

kullanmak suretiyle örneğin 10^{-9} 'a kadar diğer seyreltileri yapıldı. Örneklerin her seyreltisinden 1'er mL kullanılarak çift seri halinde dökme plak metoduyla ekimleri yapıldı ve inkübasyon süresi sonunda 30-300 koloni içeren plaklar değerlendirildi (2,11).

Numunelerdeki toplam mezofilik aerob mikroorganizmaların sayımı için Plate Count Agar (20), koliform grubu bakterilerin sayımı için ise Violet Red Bile Agar (11), *Staphylococcus-Micrococcus* mikroorganizmaların sayımları için Mannitol Salt Agar (23), maya-küf sayımı için Rose Bengal Chloramphenicol (12), laktobasillerin sayımında de Man Rogosa Sharpe Agar (2), *Enterobacteriaceae* sayımı için Violet Red Bile Glucose Agar (13) besi yeri kullanıldı. Aerob sporlu mezofiller için örneklerin %10'luk dilüsyonu 80°C 'de 10 dakika bekletildikten sonra derhal soğutulularak Plate Count Agar besiyerine ekimleri yapıldı (11). Mezofilik anaerob sporlu bakterilerin sayımı için ise aynı ısıtılma işlemi tabii tutulan örneklerden Tryptose Sulphite Cycloserine Agara ekimler yapılarak petri kutuları anaerobik jar içerisinde 37°C 'de 24-48 saat inkübe edildi (2). *Escherichia coli* sayımı için Tryptone Bile X-Glucuronide medium besi yeri kullanıldı. 30°C 'de 4 saat, daha sonra 44°C 'de 18 saat inkübe edildikten sonra plakların sayımları yapıldı (14). Koagülaz pozitif *S. aureus* sayımı için Baird Parker Agar besi yeri kullanıldı. Koagülaz test sonucu pozitif olan kolonilerin sayısı şüpheli kolonilerin sayısıyla çarpılıp, 5'e bölünerek koagülaz pozitif *S. aureus*'un sayısı belirlendi (15,19).

İstatistiksel analiz

Mikrobiyolojik analizler sonucu elde edilen veriler logaritmaya çevrildi ve ortalama değerler ile standart sapma değerleri tespit edildi. Ayrıca örneklerde tespit edilen mikroorganizma ve mikroorganizma gruplarının birbirleri ile olan ilişkilerini ortaya koymak amacıyla Pearson korelasyon analizi yapıldı. Korelasyon analizleri için SPSS paket programı (Versiyonu 21) kullanıldı (8).

Bulgular

Baharat örneklerine ait mikrobiyolojik analiz bulguları Tablo 1'de özel ve genel mikroorganizmaların dağılımına ait analiz sonuçları Tablo 2-5'de ve korelasyon katsayıları ise Tablo 6'da gösterilmektedir. Buna göre; istatistiksel olarak karabiber örneklerinde TMAB ile *Staphylococcus-Micrococcus*, maya-küf ve A. Sporlu mikroorganizmalar arasında ($P<0.001$), kimyon örneklerinde TMAB ile koliform ve LLP arasında ($P<0.001$), kırmızı toz biber örneklerinde TMAB ile A. sporlu mikroorganizmalar arasında ($P<0.001$) ve kırmızı pul biber örneklerinde *Staphylococcus-Micrococcus* ile *Enterobacteriaceae* arasında güçlü bir korelasyon olduğu tespit edildi ($P<0.001$) (Tablo 6).

Tablo 1. Baharat örneklerinin mikrobiyolojik analiz bulguları (ortalama ± standart sapma)

Mikroorganizma		Örnek				
		Öğütülmüş Karabiber	Kırmızı Biber	Toz	Kırmızı Biber	Pul Kimyon
TMAB	Minimum	5.10	3.00		4.00	3.00
	Maksimum	9.00	7.60		7.26	7.80
	Ortalama	7.50±0.96	5.92±1.25		5.80±1.12	5.45±1.44
	± Standart Sapma					
Koliform	Minimum	1.00	1.00		1.00	1.00
	Maksimum	5.46	3.10		3.46	5.00
	Ortalama	3.54±1.36	2.03±0.73		2.13±0.78	3.39±1.15
	± Standart Sapma					
<i>Staphylococcus-Micrococcus</i>	Minimum	3.50	2.00		2.00	2.36
	Maksimum	7.82	5.90		5.32	7.26
	Ortalama	5.52±1.23	4.22±0.97		4.01±0.97	4.89±1.49
	± Standart Sapma					
Maya-Küf	Minimum	2.00	1.00		1.00	1.00
	Maksimum	4.90	5.20		4.00	3.92
	Ortalama	3.13±0.80	3.40±1.25		2.81±0.90	2.44±0.82
	± Standart Sapma					
<i>Lactobacillus-Leuconostoc-Pediococcus</i>	Minimum	3.52	2.35		2.16	1.16
	Maksimum	7.70	6.12		6.75	6.49
	Ortalama	5.79±1.26	4.27±1.15		4.77±1.24	4.21±1.58
	± Standart Sapma					
<i>Enterobacteriaceae</i>	Minimum	1.00	1.00		1.00	1.00
	Maksimum	6.40	4.80		4.70	3.40
	Ortalama	4.02±1.26	3.22±0.98		3.02±1.19	2.34±0.73
	± Standart Sapma					
Aerob Sporlu Mezo-filler	Minimum	2.00	2.20		2.00	2.66
	Maksimum	6.00	6.00		5.60	6.30
	Ortalama	4.28±1.23	4.40±1.03		4.09±1.00	4.89±1.06
	± Standart Sapma					
Anaerob Sporlu Mezo-filler	Minimum	1.10	1.00		1.00	1.00
	Maksimum	5.70	5.75		5.12	4.72
	Ortalama	3.05±1.22	3.12±1.43		3.37±1.45	2.70±1.27
	± Standart Sapma					
<i>E. coli</i>	Minimum	1.00	1.00		1.00	1.00
	Maksimum	1.68	1.10		1.00	1.52
	Ortalama	1.17±0.34	1.06±0.05		1.00±0.00	1.17±0.24
	± Standart Sapma					
<i>S. aureus</i>	Minimum	<1.00	<1.00		<1.00	<1.00
	Maksimum	<1.00	<1.00		<1.00	<1.00
	Ortalama	<1.00	<1.00		<1.00	<1.00
	± Standart Sapma					

Tablo 2. Öğütülmüş karabiberde genel ve özel mikroorganizmaların dağılımı (\log_{10} kob/g)

Mikroorganizma	< 1.0		1.0-1.99		2.0-2.99		3.0-3.99		4.0-4.99		5.0-5.99		>6.00*	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
TMAB*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	10	2	90
Koliform	-	-	3	10	5	16.6	1	33.3	5	16.6	7	23.3	-	-
<i>Staph.-Micrococ</i>	-	-	-	-	-	-	3	10	8	26.6	5	16.6	1	46.6
Maya-Küf	-	-	-	-	9	30	1	53.3	5	16.6	-	-	-	-
<i>Lac.-Leu.-Pedio.</i>	-	-	-	-	-	-	1	3.33	7	23.3	9	30	1	43.3
<i>Enterobacteriaceae</i>	-	-	2	6.67	2	6.67	8	26.6	1	33.3	6	20	2	6.67
A. Sporlu Mezofil	-	-	-	-	4	13.3	7	23.3	5	16.6	1	40	2	6.67
An. Sporlu Mezofil	-	-	5	16.6	9	30	9	30	4	13.3	3	10	-	-
<i>E.coli</i>	2	86.6	4	13.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. aureus</i>	3	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

*TMAB sayısının Türk Gıda Kodeksi Limitlerinden fazla olan numuneleri ifade etmektedir

Tablo 3. Kırmızı toz biberde genel ve özel mikroorganizmaların dağılımı (\log_{10} kob/g)

Mikroorganizma	< 1.0		1.0-1.99		2.0-2.99		3.0-3.99		4.0-4.99		5.0-5.99		>6.00	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Toplam Mezofilik Aerob	-	-	-	-	-	-	3	10	3	10	8	26.6	1	53.3
Koliform	-	-	1	36.6	1	46.6	-	16.6	-	-	-	-	-	-
<i>Staph.-Micrococ</i>	-	-	1	7	4	7	5	7	-	-	-	-	-	-
Maya-Küf	-	-	-	-	4	13.3	7	23.3	1	33.3	9	30	-	-
<i>Lac.-Leu.-Pedio.</i>	-	-	5	16.6	3	10	9	30	9	30	4	13.3	-	-
<i>Enterobacteriaceae</i>	-	-	-	-	3	10	7	23.3	8	26.6	2	40	-	-
A. Sporlu Mezofil	-	-	3	10	5	7	5	50	7	3	-	-	-	-
An. Sporlu Mezofil	-	-	-	-	3	10	5	7	0	3	0	3	2	6.67
<i>E.coli</i>	2	7	7	90	3	10	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. aureus</i>	3	10	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tablo 4. Kırmızı pul biberde genel ve özel mikroorganizmaların dağılımı (\log_{10} kob/g)

Mikroorganizma	< 1.0		1.0-1.99		2.0-2.99		3.0-3.99		4.0-4.99		5.0-5.99		>6.00	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
TMAB	-	-	-	-	-	-	-	-	6	20	7	23.3	1	56.6
Koliform	-	-	1	33.3	1	43.3	3	23.3	-	-	-	-	-	-
<i>Staph.-Micrococ</i>	-	-	0	3	3	3	7	3	-	-	-	-	-	-
Maya-Küf	-	-	-	-	4	13.3	8	26.6	1	33.3	8	26.6	-	-
<i>Lac.-Leu.-Pedio.</i>	-	-	4	13.3	1	36.6	1	36.6	4	13.3	-	-	-	-
<i>Enterobacteria-ceae</i>	-	-	-	-	2	6.67	6	6.67	8	26.6	1	46.6	4	7
A. Sporlu Mezofil	-	-	6	20	6	20	9	30	9	30	-	-	-	-
An. Sporlu Mezofil	-	-	-	-	3	10	0	3	8	7	9	30	-	-
<i>E.coli</i>	2	93.3	7	23.3	3	10	6	20	1	36.6	3	10	-	-
<i>S. aureus</i>	8	3	2	6.67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tablo 5. Kimyonda genel ve özel mikroorganizmaların dağılımı (\log_{10} kob/g)

Mikroorga-nizma	< 1.0		1.0-1.99		2.0-2.99		3.0-3.99		4.0-4.99		5.0-5.99		>6.00	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
TMAB	-	-	-	-	-	-	7	23.3	4	13.3	6	20	13	43.3
Koliform	-	-	4	13.3	6	20	8	26.6	1	33.3	2	6.67	-	-
<i>Staph.-Micrococ</i>	-	-	-	-	3	10	6	20	5	16.6	7	23.3	9	30
Maya-Küf	-	-	7	23.3	1	43.3	10	33.3	-	-	-	-	-	-
<i>Lac.-Leu.-Pedio.</i>	-	-	3	10	5	16.6	4	13.3	4	13.3	1	33.3	4	13.3
<i>Enterobacteria-ceae</i>	-	-	7	23.3	1	50	8	26.6	-	-	-	-	-	-
A. Sporlu Mezofil	-	-	-	-	2	6.67	5	16.6	7	23.3	1	36.6	5	16.6
An. Sporlu Mezofil	-	-	7	23.3	8	26.6	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>E.coli</i>	25	83.33	5	16.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. aureus</i>	30	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tartışma ve Sonuç

Tablo 6. İncelenen numunelerde mikrobiyolojik analiz sonuçları arasındaki pearson korelasyon katsayıları (r)

Nu- mune	Mikroorga- nizma	Koli- form	Staph- Micro.	Maya-Küf	A. Sporlu	Lac-Leu- Pedio.	Entero- bac.
Kara- biber	TMAB	0.443*	0.660***	0.618***	0.669***	0.285	0.419*
	Koliform		0.435*	0.418*	0.636***	0.340	0.405*
	Staph-Micro.			0.545**	0.738***	0.502**	0.079
	Maya-Kuf				0.530**	0.399*	0.330
	A. Sporlu					0.277	0.391*
	Lac-Leu- Pedio.						0.209
Kim- yon		0.686**					
	TMAB	*	0.418**	0.159	0.216	0.555***	0.152
	Koliform		0.464**	0.114	0.242	0.503**	0.306
	Staph-Micro.			0.356	0.551**	0.331	0.172
	Maya-Küf				0.109	0.015	-0.323
	A. Sporlu					0.024	0.330
Kırmı- zı Toz Biber	Lac-Leu- Pedio.						0.284
	TMAB	0.131	0.316	0.257	0.722***	0.300	-0.429*
	Koliform		-0.021	0.361*	0.137	0.114	0.170
	Staph-Micro.			0.155	0.371*	0.464**	-0.086
	Maya-Küf				0.240	0.163	0.339
	A. Sporlu					0.509**	-0.234
Kırmı- zı Pul Biber	Lac-Leu- Pedio.						0.218
	TMAB	0.363*	0.132	0.106	0.103	0.000	0.194
	Koliform		0.516**	0.118	0.168	0.082	0.505**
	Staph-Micro.			0.265	0.372*	0.212	0.554***
	Maya-Küf				0.551**	0.150	0.194
	A. Sporlu					0.206	0.393*
Lac-Leu- Pedio.							0.369*

* : Önem derecesi (P<0.05) Orta derecede korelasyon (r: 0.40-0.69).

** : Önem derecesi (P<0.01) Güçlü derecede korelasyon (r: 0.70-0.89).

***: Önem derecesi (P<0.001) Çok güçlü korelasyon (r:0.90-1.00).

Gıda sektöründe oldukça geniş bir alanda kullanılma imkanı bulan baharatların mikrobiyal yükleri ilave edildikleri ürünlerin kalitelerini direkt olarak etkilemektedir. Yapılan mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre toplam mezofilik aerob bakteri sayısı ortalama olarak (\log_{10} kob/g) öğütülmüş karabiberde 7.50, kırmızı toz biberde 5.92, kırmızı pul biberde 5.80 ve kimyonda ise 5.45 olarak tespit edildi (Tablo 1). Türk Gıda Kodeksi Baharatlar Tebliği'ne (29) göre baharatlarda bulunmasına izin verilen toplam mezofilik aerob bakteri sayısı maksimum 10^6 kob/g'dır. Buna göre incelenen öğütülmüş karabiberin 27 tanesi (%90), kırmızı toz biberin 16 tanesi (%53.33), kırmızı pul biberin 17 tanesi (%56.67) ve kimyonun ise 13 tanesinin (% 43.33) kodekse uygun olmadığı görüldü (Tablo 2-5). Karabiberde tespit edilen ortalama değer gerek yurt dışı (6.00 - 7.40) (1,25,26) ve gerekse yurt içinde (4.86 - 7.41) (17,27,30) yapılan çalışmalarda elde edilen değerlerden yüksek bulundu. Kırmızı toz biber ve kırmızı pul biberde saptanan ortalama değerlerin

Ulukanlı ve ark.'nın (30) buldukları değerden (4.84) yüksek ancak hem yurt dışında yapılan çalışmalarda (3, 4) (7.31 ve 6.50) ve hem de yurt içinde yapılan çalışmalarda (6,7,17,27,32) tespit edilen değerlerden (6.00-7.41) ise düşük seviyelerde bulundu. Kimyon örneklerinde bulunan ortalama değerlerin bazı araştırmacıların (9,27,32) bulgularıyla hemen hemen uyum içerisinde olduğu (5.59, 5.00, 5.00) ancak diğer araştırmacıların (3,4,7) bulgularından (6.50, 6.45, 6.00) ise kısmen daha düşük seviyelerde olduğu görüldü. Kimyon örneklerinde kontaminasyon düzeyinin düşük seviyelerde olması kimyonun antimikrobiyal etkisinden kaynaklanmış olabilir (3,6).

Koliform grubu bakteriler hijyen indikatörü olarak bilinen bakterilerdir. İncelenen baharat örneklerinin tamamında bu grup bakterilere rastlanılmıştır. Ortalama olarak (\log_{10} kob/g) öğütülmüş karabiberde 3.54, kırmızı toz biberde 2.03, kırmızı pul biberde 2.13 ve kimyonda ise 3.39 olarak belirlendi (Tablo 1). En yük-

sek dağılımlara bakıldığı zaman öğütülmüş karabiber örneklerinin 7 tanesinde (%23.33), kimyon örneklerinin ise 2 tanesinde (%6.67) \log_{10} kob/g olarak 5.0-5.99 aralığında; kırmızı toz biber örneklerinin 5 tanesinde (%16.67) ve kırmızı pul biber örneklerinin ise 7 tanesinde (%23.33) \log_{10} kob/g olarak 3.0-3.99 aralığında koloni tespit edildi (Tablo 2-5). Elde edilen değerlerin Erol ve ark.'nın (6) buldukları değerlerden (%88) daha düşük seviyelerde olduğu görüldü. Kırmızı toz biberin %63.34 ile kırmızı pul biberin %66.66'sında koliform grubu bakterilerin 2.00-6.00 \log_{10} kob/g arasında bulunması Muhammed ve ark tarafından yapılan bir çalışmada (21) tespit edilen bulgularla benzerlik arz etmektedir (kırmızı biber örneklerinin %53'ünde). Karabiberde saptanan ortalama değer Garcia ve ark.'nın (9) buldukları değerden düşük (3.00) ancak diğer bazı araştırmacıların (4,7,10,17,27,30,32) buldukları değerlerden (3.60, 3.69, 3.79, 3.98, 4.00, 4.52, 4.97) ise nispeten daha az seviyelerde olduğu görüldü. Kimyon örneklerindeki koliform bakteri dağılımına bakıldığında örneklerin %60'nın 1.00-4.00 \log_{10} kob/g arasında bakteri ile kontamine olduğu saptandı (Tablo 5). Bu sonucun Iğdır'da yapılan bir çalışmada (30) incelenen kimyon örneklerinin %94.7'sinin aynı seviyede bakteri ile kontamine olmuş olması sonucundan oldukça farklı olduğu görülmektedir. Koliform grubu bakterilerin varlığı ve kontaminasyon düzeyleri diğer çalışma bulgularıyla karşılaştırıldığında farklılıklar muhtemelen alınan örneklerin orijinlerinin farklı olmasından, ürünlerin işleme ve depolama şartlarından ve tüketime sunuş şekillerinden (açıkta veya kapalı ambalajlarda) kaynaklanmış olabilir (6,10).

Staphylococcus-Micrococcus sayıları ortalama olarak sırasıyla \log_{10} kob/g bakımından öğütülmüş karabiberde 5.52, kırmızı toz biberde 4.22, kırmızı pul biberde 4.01 ve kimyonda ise 4.89 olarak saptandı (Tablo 1). Öğütülmüş karabiberde saptanan değerlerin bazı araştırmacıların (7,27) değerleriyle (4-5, 5-6 \log_{10} kob/g) benzerlik gösterdiği belirlendi. Bu grup mikroorganizmaların genel dağılımlarına bakıldığında öğütülmüş karabiber örneklerinin 14 tanesinde (%46.67) ve kimyon örneklerinin ise 9 tanesinde (%30) bakteri sayısının >6.0 \log_{10} kob/g üzerinde olduğu tespit edildi (Tablo 2 ve Tablo 5). Öğütülmüş karabiber örneklerinin %36.67'si, kırmızı toz biber örneklerinin %56.67'si, kırmızı pul biber örneklerinin %23.33'ü ve kimyon örneklerinin ise %36.67'sinin 3-5 \log_{10} kob/g arasında bakteri ile kontamine olduğu belirlendi (Tablo 2-5). Elde edilen bu sonuçların bazı araştırmacıların (6, 30) bulgularıyla benzerlik arz ettiği görüldü. Öğütülmüş karabiber ve kimyon örneklerinde sayının yüksek çıkması muhtemelen numunelerin hazırlanması esnasında yetersiz personel hijyeni olmasından kaynaklanmış olabilir.

Maya ve küfler gıdaların bozulmalarında önemli rol oynayan bakteri grubundan sayılmaktadırlar. Ortalama olarak \log_{10} kob/g bakımından sırasıyla öğütül-

müş karabiberde 3.13, kırmızı toz biberde 3.40, kırmızı pul biberde 2.81 ve kimyonda ise 2.44 olarak belirlendi (Tablo 1). Elde edilen bu sonuçların bazı araştırmacıların (6,7,27,32) bulgularıyla (3, 3-4, 2-4, 3 \log_{10} kob/g) benzerlik gösterdiği ancak diğer araştırmacıların (4,10,30) bulgularından (4-5, 4-5, >4 \log_{10} kob/g) ise daha düşük seviyelerde oldukları görüldü. Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Baharatlar Tebliği'ne (29) göre incelenen numunelerin tamamında olması gereken maksimum sayı olan 2 \log_{10} kob/g seviyesine göre incelenen öğütülmüş baharat örneklerinin tamamı (%100), kırmızı toz biber örneklerinin %83.33'ü, kırmızı pul biber örneklerinin %86.67'si ve kimyon örneklerinin ise %76.66'sı tüketime uygun değildir (Tablo 2-5). Maya- küf sayılarının yüksek çıkması muhtemelen baharatların üretildiği, muhafaza edildiği yerlerin hijyenik olmamasından ve ürünlerin açıkta olarak satışa sunulmuş olmasından kaynaklanmış olabilir.

Lactobacillus-Leuconostoc-Pediococcus mikroorganizmaları ürünlerin lezzet ve aromaları üzerine etkili olan bakteri grubundadırlar. Bu grup mikroorganizmaların sayıları ortalama olarak \log_{10} kob/g bakımından öğütülmüş karabiber örneklerinde 5.79, kırmızı toz biber örneklerinde 4.27, kırmızı pul biber örneklerinde 4.77 ve kimyon örneklerinde ise 4.21 olarak bulundu (Tablo 1). Ayrıca incelenen öğütülmüş karabiber örneklerinin 13 tanesinde (%43.33) ve kimyon örneklerinin ise 4 tanesinde (%13.33) sayının >6 \log_{10} kob/g olduğu belirlendi (Tablo 2 ve Tablo 5). Baharatların fermente et ürünlerinde kullanılıyor olmasından dolayı bu grup bakteri sayısının yüksek çıkması bir avantaj olarak görülebilir.

Enterobacteriaceae lar hijyenik kalitenin önemli bir göstergesi olarak kabul edilmektedirler. Ürünlerin mikrobiyal kaliteleri hakkında fikir verirler. Ortalama olarak sırasıyla (\log_{10} kob/g) öğütülmüş karabiberde 4.02, kırmızı toz biberde 3.22, kırmızı pul biberde 3.02 ve kimyonda ise 2.34 olarak bulundu (Tablo 1). Öğütülmüş karabiber örneklerinin %6.67'sinde >6.0 \log_{10} kob/g %60'da ise 3-5 \log_{10} kob/g olarak belirlendi (Tablo 2). Bu sayının Ulukanlı ve ark.'nın (30) belirlediği değerden (%26) yüksek Erol ve ark.'nın (6) belirledikleri değerden (%76) ise düşük olduğu görüldü. İncelenen kırmızı toz biber örneklerinin %73.33'de kırmızı pul biber örneklerinin ise %60'ında bu grup mikroorganizmaların 3-5 \log_{10} kob/g düzeyinde dağılım gösterdiği belirlendi (Tablo 3 ve 4). Bu sonucun Ulukanlı ve ark.'nın (30) buldukları değerden (%16) oldukça yüksek seviyede olduğu belirlendi. Yapılan çalışmalarda elde edilen sonuçlar baharatların muhtemelen uygun olmayan şartlarda üretilmiş olduğunu ve uygun olmayan çevre koşullarında muhafaza edildiğine işaret etmektedir.

Aerob sporlu mezofiller sırasıyla ortalama olarak (\log_{10} kob/g) öğütülmüş karabiber örneklerinde 4.28 olarak belirlendi (Tablo 1). Bu değer Erol ve ark.'nın

(6) buldukları 6.34 değerinden düşük seviyelerde olduğu görülmektedir. Kırmızı toz biber örneklerinde 4.40, kırmızı pul biber örneklerinde 4.09 ve kimyon örneklerinde ise 4.89 olarak saptandı (Tablo 2-5). Tespit edilen bu değerlerin Erol ve ark.'nın (6) buldukları değerlerden (5.79, 5.53, 5.76) oldukça düşük seviyelerde olduğu görülmektedir. İncelenen öğütülmüş karabiber ve kırmızı toz biber örneklerinin % 6.67'de kimyon örneklerinin ise %16.67'de $>6 \log_{10}$ kob/g seviyelerinde bulundu. Tespit edilen bu kontaminasyon düzeylerinin bazı çalışmalarla (6,27,28,30) uyum içerisinde olduğu gözlemlendi.

Anaerob sporlu mezofiller ortalama olarak (\log_{10} kob/g) öğütülmüş karabiber örneklerinde 3.05, kırmızı toz biber örneklerinde 3.12, kırmızı pul biber örneklerinde 3.37 ve kimyon örneklerinde ise 2.70 olarak saptandı (Tablo 1). İncelenen baharat örneklerinden kimyon hariç diğerlerinde bu grup mikroorganizmaların 1-6 \log_{10} kob/g arasında seyrettiği görüldü (Tablo 2-5). Bu değerlerin Ulukanlı ve ark.'nın (30) buldukları 2-5 \log_{10} kob/g değerlerinden nispeten yüksek seviyelerde olduğu belirlendi. Kimyon örneklerinin %50'de diğer baharat çeşitlerinin ise tamamında anaerob sporlu mezofiller üreme gösterdi.

E. coli hijyen indikatörü olarak kabul edilen bir bakteridir. dört tane öğütülmüş karabiber, üç tane kırmızı toz biber, iki tane kırmızı pul biber ve beş tane kimyon örneğinde *E. coli* tespit edildi. Ortalama olarak sırasıyla (\log_{10} kob/g) öğütülmüş karabiber örneklerinde 1.17, kırmızı toz biber örneklerinde 1.06, kırmızı pul biber örneklerinde 1.00 ve kimyon örneklerinde ise 1.17 düzeyinde bulundu (Tablo 1). Bu bakteri ile olan kontaminasyon düzeyi bazı araştırmacıların (4,6,30) bulgularından oldukça yüksek olmasına rağmen bazı araştırmacıların (3,9) bulgularından ise daha az seviyelerdeydi. Söz konusu olan bu farklılıklar muhtemelen alınan numunelerin orijinlerinin farklı olmasından, işleme ve muhafaza koşullarından, baharatların bütün, toz ya da öğütülmüş olma durumlarından, tüketime sunuş şekillerinden ve örnekleme yöntemlerinin farklılığından kaynaklanmış olabilir.

İncelenen tüm baharat örneklerinin hiç birinde koagülaz pozitif *S. aureus*'a rastlanılmamıştır. Elde edilen bu sonucun birçok çalışma (4,6,10,17,32) sonuçlarıyla uyum içerisinde olduğu görülmektedir (Tablo 1-6). Ancak bu sonuç Tekirdağ ve Afyonkarahisar'da satışa sunulan baharat örneklerinde *S. aureus*'a rastlandığını bildiren Coşkun (5) ile Kara ve ark.'nın (16) sonuçlarından farklılık arz etmektedir.

Sonuç olarak; incelenen baharat örneklerinin mikrobiyolojik kalitelerinin düşük olduğu ve açıkta satılan baharatların halk sağlığı bakımından risk teşkil edebilecek düzeyde ve türde bakteri ile kontamine olduğu ve bu nedenle söz konusu olan bu durumun tehlike arz edebileceği kanaatine varıldı. Bu sebeplerden dolayı baharatların açıkta satılmasının yasaklanması,

uygun ambalaj materyallerinde saklanması, üretimden tüketime kadar olan tüm aşamaların endüstriyel ortamlar ve HACCP kurallarına uygun olarak yapılması tavsiye edilmektedir.

Kaynaklar

1. Adinarayanaiah CI, Saxena VB, Upadhyay SN, Mathea TV. Microbiological status of black pepper. J Food Sci Technol 1985; 22: 317-20.
2. American Public Health Association. Standard Methods for the Examination of Dairy Products. - fifteenth Edition, 1995.
3. Bhat R, Geeta H, Kulkarni PR. Microbial profile of cumin seeds and chili powder sold in retail shops in the city of Bombay. J Food Prot 1987; 50(5): 418-9.
4. Banarjee M, Sarkar PK. Microbiological quality of some retail spices in India. Food Rest Int 2003; 36: 469-74.
5. Coşkun F. Tekirdağ piyasasında satılan bazı baharatların mikrobiyolojik özellikleri. Tekirdağ Zir Fak Derg 2010; 7(1): 85-93.
6. Erol İ, Küplülü Ö, Karagöz S. Ankara'da tüketime sunulan bazı baharatın mikrobiyolojik kalitesi. Ankara Univ Vet Fak Derg 1999; 46: 115-25.
7. Filiz N. Bursa'da tüketime sunulan bazı baharatların mikrobiyal florası. J Fac Vet Med 2001; 20: 103-7.
8. Fowler J, Cohen L. Practical Statistics for Field Biology. John Willey and Sons Ltd, Chichester, 1992, p. 259.
9. Garcia S, Iracheta F, Galvan F, Heredia N. Microbiological quality of retail herbs and spices from Mexican markets. J Food Prot 2001; 64(1): 99-103.
10. 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 1987; 50(5): 401-3.
11. Harrigan WF. Laboratory Methods in Food Microbiology. Third Edition. London: Academic Pres 1998; p. 532.
12. ICMSF. International Commission on Microbiological Specifications for Foods. Microorganisms in Foods. 1.Their Significance and Methods of Enumeration, London: Univ to Toronto Press, 1982; p: 321.
13. ISO 21528-2:2004. Microbiology of food and animal feeding stuffs. Horizontal methods for the

- detection and enumeration of *Enterobacteriaceae*. Part 2: Colony-count method/ Erişim Tarihi: 01.07.2018.
14. ISO 16649-2: Microbiology of food and animal feeding stuffs-Horizontal method for the detection and enumeration of β -glucuronidase-positive *Escherichia coli*. Part 2, Colony-count technique a 44°C using 5-bromo-4chloro-3-indoly-beta-D-glucuronide, Geneve, Switzerland, 2001.
 15. ISO 6888-1:1999 /AMD 1:2003. Coagulase (+) *S. aureus* Identification. http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/ Erişim Tarihi: 07.08.2018.
 16. Kara R, Gökmen M, Akkaya L, Gök V. Afyonkarahisar'da satışa sunulan bazı baharatların mikrobiyolojik kalitesinin araştırılması. Altıncı Ulusal veteriner Gıda Hijyeni Kongresi. Ekim, 07-11, 2015; Van-Türkiye.
 17. Karapınar M, Tuncel G. Perakende satılan bazı toz baharatların mikrobiyolojik kaliteleri. Ege Üniv Müh Fak Derg 1986; 4(1): 27-36.
 18. Kneifel W, Berger E. Microbiological criteria of random samples of spices and herbs retailed on the Austrian Market. J Food Prot 1994; 57(10): 839-901.
 19. Lancette GA, Bennett RW. *S. aureus* and staphylococcal enterotoxins. Downes FP, Ito K (Eds). In: Microbiological Examination of Foods. 4th Edition. American Public Health Association Washington DC: 2001; 387-404.
 20. Maturin LJ, Peeler JT. Aerobic plate count. In, Bacteriological Analytical Manual, Chapter 3, 2001. <http://www.cfsan.fda.gov/ebam/bam-3htm/> Erişim Tarihi: 26.09.2018.
 21. Muhamad LJ, Ito H, Watanabe H, Tamura N. Distribution of microorganisms in spices and their decontamination by gamma irradiation. Agr Biol Chem 1986; 50(2): 347-55.
 22. Mutluer B, Öztaşırın İ, Şerer E, Akkuş M, Ersen S, Kaya B. İyonize radyasyonla baharatların sterilizasyonu 1. Gamma ışınlarının karabiber ve kırmızıbiberlerin mikrobiyel flora, uçucu yağ ve duysal niteliklerine etkisi. Ankara Üniv Vet Fak Derg 1986; 33(3): 464-76.
 23. Oxoid. The Oxoid Manual. Fiftieth Edition, Published by Oxoid Limited, Hampshire, England, 1982.
 24. Özdemir T. Hatay bölgesinde aktarlarda satılan bazı baharatların kalite özelliklerinin incelenmesi, Yüksek lisans tezi, Mustafa Kemal Üniv Fen Bil Enst, Hatay 2011.
 25. Pafumi J. Assessment of the microbiological quality of spices and herbs. J Food Prot 1986; 49 (12): 958-63.
 26. Rosenberger A, Weber H. Keimbelastang von Gewürzproben. Fleischwirtsch 1993; 73(8): 830-3.
 27. Tekinşen OC, Sarıgöl C. Elazığ yöresinde tüketime sunulan bazı öğütülmüş baharatın mikrobiyel florası. Fırat Üniv Vet Fak Derg 1982; 7(1-2): 151-62.
 28. Temelli S, Anar S. Bursa'da tüketime sunulan baharat ve çeşni verici otlarda *Bacillus cereus*'un yaygınlığı. İstanbul Üniv Vet Fak Derg 2002; 28 (2): 459-65.
 29. Türk Gıda Kodeksi Baharatlar Tebliği. Tebliğ No: 2013/12, Resmi Gazete: 10.04.2013, Sayı:28614.
 30. Ulukanlı Z, Karadağ E, Elmalı M, Gürbüz A. Iğdır'da açıkta satılan bazı öğütülmüş baharatların mikrobiyolojik kalitesi. Vet Bil Derg 2005; 21(1-2): 31-7.
 31. Ulus S. Piyasada satışa sunulan baharatların ağır metal, aflatoksin, pestisit, mikrobiyolojik ve kimyasal kirlilik yönünden değerlendirilmesi ve kullanıma alışkanlıkları. Tıpta Uzmanlık Tezi. Genel Kurmay Başkanlığı Gülhane Askeri Tıp Akademisi Askeri Tıp Fakültesi, Ankara 2011.
 32. Üner Y, Ergün O. Piyasada satışa sunulan çeşitli baharatın bazı patojenler ve genel mikrobiyolojik kriterler yönünden incelenmesi. İstanbul Üniv Vet Fak Derg 1999; 25(2): 245-51.