

Tekirdağ Piyasasında Satılan Bazı Baharatların Mikrobiyolojik Özellikleri

F. Coşkun

Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Tekirdağ

Bu çalışmada Tekirdağ piyasasından alınan toz karabiber, kırmızı pul biber, toz kırmızı biber ve toz tarçın örnekleri bazı mikrobiyolojik özellikler bakımından incelenmiştir. Örnekler ambalajlı, ambalajsız, ambalajlı ve ışınlanmış olarak seçilmiştir. Analiz sonuçlarına göre toplam mezofil aerobik canlı bakteri sayısı kırmızı pul biber ve kırmızı toz biber örneklerinde diğer örneklerden daha yüksek bulunmuştur. Işınlanmış baharat örneklerinin hepsinde toplam mezofil aerobik sporlu bakteri tespit edilmiştir. Işınlanmış örneklerin çok azında koliform grubu bakteri, *S. aureus* ve küfe rastlanmıştır; *E. coli* ve maya ise tespit edilememiştir. Literatürde de belirtildiği gibi sporlu bakteriler ışınlamaya karşı dirençli, vejetatif olanlar ise daha duyarlıdır. *S. aureus* sayısı, bakterinin tespit edildiği numunelerin hepsinde Baharat Tebliğinde izin verilen sayının üzerinde belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Baharat, karabiber, kırmızı pul biber, kırmızı toz biber, tarçın, mikrobiyolojik nitelikleri.

Microbiological Characteristics of Some Spices Sold in Tekirdağ Markets

In this study, some microbiological properties of ground black pepper, red pepper, ground red pepper and powdered cinnamon sold in Tekirdag market were investigated. The samples were supplied in packaged, unpackaged and irradiated and packaged forms. As a result of the analysis the total mesophilic aerobic bacteria counts of red pepper and ground red pepper samples are higher than those of the other spice samples. Total mesophilic aerobic spore-forming bacteria was determined in all irradiated samples. However coliform group bacteria, *S. aureus* and mold were determined in a few samples, *E.coli* and yeast were not found in none of them. As reported in previous studies, spore-forming bacteria are more resistant to irradiation than vegetative forms. *S. aureus* counts were higher than the limitation of spice communique in Turkish Food Codex.

Key Words: Spices, black pepper, red pepper, ground red pepper, cinnamon, microbiological characteristics.

Giriş

Bitkilerin yaprakları, çiçekleri, tohumları veya usarelerinden oluşan baharatlar belirli koku ve lezzetleri olan, iştah açmak, sindirimi kolaylaştırmak ve koruyucu amaçlarla kullanılan gıda katkı maddeleridir. (Keskin, 1982; Yıldırım, 1996). Baharatlar gıda sanayinde ve evlerde yaygın olarak kullanılıp, gıda maddelerine az miktarda katılmakla birlikte aroma ve lezzet değişiminde önemli rol oynarlar. (Çakmakçı ve Çelik 1995; Yıldırım, 1996; Üner ve ark., 2000). Baharatlar hasat sonrasında tüketiciye ulaşıncaya kadar genel olarak yıkama, kabuk giderme, ağartma, delme,

küring, kurutma, temizleme, sınıflama, parçalama, öğütme, ambalajlama ve depolama gibi işlemlerden geçmektedir. (Akgül, 1993). Baharatlar, elde edildikleri bitkilerin yetiştirildiği ortamdan hasat ve satışına kadar geçen işlemler süresince önemli mikrobiyolojik, kimyasal ve duyuşsal değişimlere ve bozulmalara uğrayabilirler. (Kampelmacher, 1984). Baharatların elde edildiği bitkiler, pek çok bakteri ve mantar kaynağı olan toprak ve su ile temas halinde olduklarından doğal olarak mikroorganizmalar ile kontamine olurlar. (İnal, 1969). Gıda üretiminde kullanılan baharatların çoğu, küf sporları, mayalar ve bakterilerle farklı

derecelerde kontamine olmaktadır. (Pruthi, 1980; Gecan ve ark., 1986). Baharatın, özellikle sıcak ve nemli bölgelerde yetişmesi ve hasatının da hijyen kurallarına uyulmadan yapılması kontaminasyon riskini arttırmaktadır. (Pruthi, 1980; McKee, 1995). Küf ve mayalar gıdalarda renk bozulmaları ile kötü tat ve koku oluşumuna neden olabilmektedir. Isıtma, dondurma, antibiyotik ve radyasyon uygulaması gibi koruma ve depolama tekniklerine direnç gösterebilen küfler, gıdalarda mikotoksin oluşumuna da neden olmaktadır. Küf ve maya sayısı; özellikle açıkta satışa sunulan, üretim teknolojisi gereği paketleme işleminden önce açık hava ile teması fazla olan, herhangi bir işlem uygulanmaksızın sadece öğütülüp ambalajlanan ya da sadece yıkama, soğutma ve dondurma gibi işlemler gören gıdalar için önemli bir kalite kriteridir. (Akçelik ve ark., 1999). Bakterilerle kontamine olan baharatlar ilave edildikleri gıda maddelerinde mikrobiyal yükü arttırıp bozulmaya yol açmalarının yanı sıra, gıda zehirlenmelerine neden olan bakterileri içermeleri durumunda halk sağlığı için potansiyel bir tehlike arz etmektedir (Özer ve Özalp, 1969; Çakmakçı ve Çelik, 1995). Günümüzde kırmızı biber üretimi ilkel koşullarda yapılmakta ve özellikle toprak kökenli mikroorganizmalar tarafından kontaminasyona maruz kalmaktadır. Baharatların bozulmasına etki eden faktörler su, ışık, sıcaklık, oksijen ve mikroorganizmalardır. (Akgül, 1993).

Baharatların toplam bakteri sayıları 10^4 - 10^7 kob/g ve küf sayıları da 10^5 - 10^6 kob/g düzeyindedir. (Ünlütürk ve ark., 1999). Türk Gıda Kodeksi Baharat Tebliği'nde baharatlarda bulunmasına izin verilen maksimum değerler maya-küfler için 10^4 kob/g ve mezofilik aerobik bakteri sayısı için ise 10^6 kob/g olarak bildirilmektedir. *Staphylococcus aureus* için ise izin verilen maksimum değer 10^3 kob/g, *E. coli* için 10^2 'dir. (Anonim, 2000).

İskoçya'da gerçekleştirilen bir çalışmada, öğütülmüş baharatlar küf maya içeriği açısından analiz edilmiş ve incelenen baharat içinde en yüksek küf değerinin $6,4 \times 10^5$ kob/g ile karabiber olduğu bulunmuştur. Karabiberde maya tespit edilememiştir. (Flannigan ve Hui;1976).

Baxter ve Holzapfel (1982), Güney Afrika'da 36 baharat ve ıtırılı bitkiyi incelemeleri sorucunda kırmızı biberde, *E.coli* izole edememişlerdir.

Kıvanç ve Sert (1989) Erzurum'da satılan karabiber, toz kırmızı biber, pul kırmızı biber ve tarçın çeşitlerinin mikrobiyolojik kalitesini araştırmışlardır. Çalışma sonunda, baharatların yüksek ölçüde kontaminasyona uğradığı ve toplam bakteri sayısının 10^7 - 10^9 kob/g arasında değiştiği bulunmuştur. Karabiber numunelerinin % 33'ünde, 10^3 - 10^4 kob/g arasında koliform grubu bakteri bulunduğu tespit edilmiştir. Kırmızı toz biberlerde koliform izole edilen baharat (%53) numunelerindeki ortalama ise 10 kob/g olarak bulunmuştur. Tarçının % 20 sinden koliform izole edilmiştir. Tarçında ortalama koliform grubu bakteri sayısı 5 kob/g olarak tespit edilmiştir. *E.coli*'nin bulunmadığı baharat numunelerinin oranı karabiberde % 6.6, kırmızı pul biberde %60, tarçında ise % 80'dir. Hiç bir baharatta *S.aureus* bulunmamış, araştırmada analiz edilen baharatın mezofilik aerobik sporlu bakteri sayısının yüksek olduğu bulunmuştur. Aerobik sporlu bakteriler açısından ise en yüksek sayılar karabiber ve pul kırmızı bibere aittir. Maya ve küf sayımında, karabiber, toz kırmızı biber, pul kırmızı biberlerin hepsinde, tarçın numunelerinin % 66.7'sinde 1×10^4 kob/g'dan daha yüksek sayılar elde edilmiştir.

Karapınar ve Tuncel (1986), İzmir'de marketlerden satın alınan 3 farklı firmaya ait karabiber ve kırmızı biberin mikrobiyel florasını analiz ettikleri araştırmalarında, toplam 45 adet baharatı incelemişlerdir. ICMSF (Anonim, 1978)'ye göre değerlendirmenin yapıldığı bu çalışmada, toplam canlı bakteri sayılarına göre analiz edilen baharatın % 65'den fazlası, *E. coli* sayılarına göre % 20'si, küf sayılarına göre kırmızı biber numunelerinin %100'ü, karabiber numunelerin ise %20'sinin red edilecek düzeyde olduğu belirtilmiştir.

Elazığ'da yapılan bir araştırmada, Tekinşen ve Sarıgöl (1982), kırmızı biber, kimyon ve karabiber numunelerinden oluşan toplam 48 adet baharatın mikroflorasını incelemeleri sonucunda en yüksek koliform sayısını kırmızı biberde bulmuşlardır.

Erdoğrul (2000), Kahramanmaraş'ta satılan acı kırmızı pul biberin bazı mikrobiyolojik özellikleri incelediği çalışmasında imalatçı ve satıcılardan topladığı 69 adet acı kırmızı pul biber örneği incelemiştir; toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı 2.0×10^2 - 8.0×10^5 kob/g, ortalama 3.5×10^5 kob/g olarak tespit etmiştir. İncelediği 69 örnekten 9'unda (% 13,04) koliform bakteriye rastlanmış ve en az 2 EMS/100 ml, en fazla 8 EMS/100 ml olarak tespit etmiştir. Koliform bakteri pozitif olan hiçbir örnekte *E. coli* 'ye rastlanmamıştır. Örneklerin hiçbirinde *Staphylococcus aureus* 'a rastlanmamıştır. 69 pul kırmızı biber örneklerinden 63 tanesi (%91,3) maya-küf yönünden pozitif çıkmış ve ortalama maya ve küf sayısı $4,8 \times 10^5$ kob/g olarak bulunmuştur.

ICMSF'un (International Commission of Microbiological Specifications for Foods) baharat için önerdiği maya ve küf sayısı 10^4 /g'dan az olmalıdır (Anonim, 1986).

Taydaş ve Aşkın (1995) yapmış oldukları bir çalışmada 31 toz kırmızı biber örneğinde 1.0 - 4.55×10^5 adet/g, 30 pul kırmızı biber örneğinde 4.0 - 8.5×10^4 adet/g maya ve küf bulmuşlardır.

Üner ve Ergün (1999) karabiber örneklerinde toplam bakteri, koliform bakteri ve küf-maya sayılarını sırasıyla 4.5×10^6 , 3.3×10^4 , 4.4×10^3 kob/g olarak bildirmiştir.

Farag Zaied ve ark. (1996) karabiberlerde yaptıkları bir çalışmada ortalama toplam bakteri, küf-maya ve koliform bakteri sayılarını sırasıyla 8.7×10^6 , 7.1×10^4 , 2.4×10^3 kob/g olarak bulmuştur.

Gıda üretiminde kayıpları azaltacak, raf ömrünü artıracak ve güvenilirliği sağlayacak yeni yöntemlerin kullanımı ile ilgili çalışmalar yapılmaktadır. Bu konuyla ilgili olarak ışınlama uygulamalarının beklentilere cevap vermesi nedeniyle popüleritesi artmıştır (Korel ve Orman, 2005). Işınlama uygulamalarında mikrobiyal hücrelerin yaşaması, hücrelerin dayanıklılığına ve kendilerini onarabilmelerine, ışınlamanın dozuna, pH' ya, sıcaklığa, gıdaların içerisinde bulunduğu atmosfer koşullarına ve gıdaların kimyasal kompozisyonuna bağlıdır (Farkas, 1989; Monk ve ark., 1995). Ingram ve Farkas (1977), ışınlama ile mikroorganizmaların direnci arasındaki ilişkiyi

belirlemişlerdir. Vejetatif bakteri hücreleri ışınlamaya karşı en duyarlı olan hücrelerdir (Monk ve ark., 1995). Virüsler ve bakteri sporları ise ışınlamaya en dirençli olanlardır (Moseley, 1984).

Canlı hücre sayısını azaltmak ve depolama boyunca gelişimi kontrol etmek için ışınlama uygulamaları ile diğer koruma yöntemleri birlikte kullanılmaktadır (Lambert ve ark., 1991). Baharatların ve aromatik bitkilerin, lezzet verici özellikleri içerdikleri uçucu yağlardan kaynaklanmaktadır. Güneşte kurutma, depolama ve taşıma esnasında mikrobiyal kontaminasyona maruz kalmaktadırlar. Bu yüzden satışa sunulmadan önce buharla, etilen oksitle veya ışınlama ile sterilize edilmeleri gerekmektedir. Buharla sterilizasyonda uçucu yağ asitlerinde kayıplar meydana gelebilmekte, etilen oksitle sterilizasyonda ise etilen oksitin toksik etkisinden dolayı kullanımında kısıtlamalar söz konusudur. Bu durumda gama ışınlaması baharatlarda aroma kalitesini değiştirmeyen ve mikrobiyal kontaminasyonu önleyen etkin bir metot olarak görülmektedir (Farkas, 1988).

Bu çalışmada da Türkiye'de en çok kullanılan ve yemeklere pişirme sonrası katılabilen bazı baharatların mikrobiyolojik özellikleri araştırılmış, halk sağlığı açısından risk oluşturup oluşturmadıklarının ortaya konması amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal olarak Tekirdağ piyasasında satılan, 13 adet ambalajsız, 9 adet üretici firma tarafından ambalajlanmış, 11 adet üretici firma tarafından ambalajlanmış ve ışınlanmış olmak üzere 33 adet baharat numunesi kullanılmıştır. Kullanılan baharat numuneleri 8 adet toz karabiber, 8 adet kırmızı pul biber, 8 adet kırmızı toz biber ve 9 adet tarçından oluşmaktadır. Numuneler satıcılar tarafından tüketicilere sunulduğu şekilde alınmış ve laboratuvara getirilerek hemen mikrobiyolojik ekimleri gerçekleştirilmiştir. Numune alımı, besiyerlerinin hazırlanması, sterilizasyon, homojenizasyon, dilüsyonlar, ekim ve sayım gibi işlemler Türk Standartları Enstitüsü'nün ilgili metotlarına (TS 6235, TS 7894) göre yapılmıştır. Baharat örneklerinden steril

şartlarda 10'ar gram steril numune alma poşetlerine alınmıştır. Numuneler 90 ml steril fizyolojik tuzlu su ilave edilerek karıştırıcıda homojenize edilmiştir. Elde edilen ana dilüsyondan 10^{-7} basamağına kadar seri dilüsyonlar hazırlanmış ve tüm ekimlerde iki paralelli çalışılmıştır (Anonim., 1988; Anonim., 1990).

Toplam mezofilik aerobik canlı bakteri sayımı için Nutrient Agar (Difco), kullanılmıştır. Steril şartlarda dilüsyonlardan besi yerinin içine ekim yapılmış ve 32°C 'de 24-48 saat inkübe edilmiş ve oluşan koloniler sayılmış ve koloni oluşturan birim (kob) olarak değerlendirilmiştir. Endosporlu bakteri sayımında 10^{-2} 'lik ve 10^{-3} dilüsyonlardan alınan 10 ml numuneler steril deney tüplerine alınarak 80°C 'de 20 dakika bekletilmiştir. Süre sonunda soğutulan tüplerden Nutrient Agar'a (Difco) ekim yapılmıştır ve plaklar 32°C 'de 24 saat inkübe edilmiştir (Özçelik, 1992). Koliform grubu bakteri sayımı için VRBA besiyeri kullanılmış, besiyerleri 37°C 'de 18-24 saat inkübasyondan sonra sayım yapılmıştır (Anonim, 2005). *E.coli* EC Broth ve Trypton Water kullanılarak $44,5^{\circ}\text{C}$ 'deki inkübasyondan sonra tüplere indol testi uygulanarak belirlenmiştir (Anonim, 1996). *Staphylococcus aureus* sayımında Egg-Yolk Tellürite ilave edilmiş Baird Parker Agar kullanılmış ve inkübasyon 37°C 'de 30-48 saat sürmüştür (Ünlütürk ve Turantaş, 2002). Maya ve küf sayımı için Malt Ekstrakt Agar (Difco) kullanılmıştır. Dilüsyonlardan alınan 0.1 ml örnek drigalski adı verilen steril bir cam baget vasıtasıyla ile yayarak ekilmiş ve plaklar 25°C 'de 5-7 gün inkübe edilmiştir (Collins ve ark., 1996).

Analiz sonuçları istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. İstatistiksel değerlendirme alt grup sayıları farklı olduğundan en küçük kareler analiz yöntemine göre varyans analizi yapılmıştır. Çalışmada gruplara ilişkin tanımlayıcı istatistikler, en küçük kareler ortalamaları ve standart hataları hesaplanmıştır (Soysal, 2000). Araştırmada JUMP istatistik paket programı kullanılarak en küçük kareler analiz yöntemine göre varyans analizi yapılmıştır ve önemli bulunan faktörler için Tukey çoklu karşılaştırma testi yapılmıştır (Kalaycı, 2005).

Bulgular ve Tartışma

Çizelge 1'de örneklerin mikrobiyolojik analiz sonuçları verilmiştir. 1-8 numaralı numuneler karabiberi, 9-16 numaralı numuneler kırmızı pul biberi, 17-24 numaralı numuneler kırmızı toz biberi, 25-33 numaralı numuneler ise tarçını temsil etmektedir.

İstatistiksel değerlendirmede ambalaj bakımından (1), ambalajsız; (2), üretici firma tarafından ambalajlanmış; (3), üretici firma tarafından ambalajlanmış ve ışınlanmış örnekleri temsil etmektedir. Örnekler bakımından ise (1), karabiber; (2), kırmızı pul biber; (3), kırmızı toz biber ve (4), tarçın örneklerini; (EKKO), en küçük kareler ortalamasını, (SH) standart hatayı temsil etmektedir.

Çizelge 2'de de görüleceği gibi yapılan çoklu karşılaştırma testinde TMAB sayısına ambalajın etkisi önemsiz bulunurken; örnek farklılığının etkisi önemli bulunmuştur. Ünlütürk ve arkadaşlarının (1999) belirttiği değerlerle karşılaştırma yapıldığında TMAB sayısı bakımından baharatların 12 tanesi belirtilen üst sınır değer üstünde, 19 tanesi belirtilen değerler arasında, 2 tanesi de belirtilen alt sınır değer altında olarak tespit edilmiştir. Alt sınır değer altında olan TMAB sayısı tarçın örneklerine aittir. Baharatların 3 tanesi, TMAB sayısı bakımından Türk Gıda Kodeksi Baharat Tebliği'nde (Anonim., 2000) belirtilen üst sınırın altında kalmış, diğer örneklerin TMAB sayısı ise sınırı aşmıştır. Karabiber örnekleri TMAB sayısı bakımından incelendiğinde sonuçlar Karapınar ve Tuncel'in(1986), tüm baharatların TMAB sayıları Üner ve Ergün (1999), Farag Zaid ve ark.(1996)'nın elde ettikleri sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

Çizelge 3'te de görüleceği gibi yapılan çoklu karşılaştırma testinde TSB sayısına ambalajın etkisi önemsiz bulunurken; örnek farklılığının etkisi önemli bulunmuştur. TSB sayısı bakımından elde edilen sonuçlar Kıvanç ve Sert'in(1989) elde ettikleri sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Çizelge 4'de de görüleceği gibi yapılan çoklu karşılaştırma testinde koliform grubu bakteri sayısına ambalajın etkisi önemli bulunurken; örnek

farklılığının etkisi önemsiz bulunmuştur kırmızı toz biber numunelerinde Koliform grubu bakteri sayısı karabiber ve

Çizelge 1. Baharat örneklerinin mikrobiyolojik özellikleri

Table 1. Microbiological characteristics of the spices samples

Örnek No	TMAB kob/g	TSB kob/g	Koliform B kob/g	<i>S. aureus</i> kob/g	Maya kob/g	Küf kob/g
1	6x10 ⁶	4,5x10 ⁵	1x10 ²	1,6 x 10 ⁵	2x10 ⁴	2,8x10 ⁵
2	2x10 ⁶	9x10 ⁴	2,2x10 ³	1,8x10 ⁵	-	1,9x10 ⁵
3	2,1x10 ⁶	8x10 ⁴	3x10 ¹	-	1x10 ⁴	1,1x10 ⁵
4	3x10 ⁶	8x10 ⁵	1x10 ¹	6x10 ⁵	-	5x10 ³
5 *	6x10 ⁵	1,1x10 ⁵	1,4x10 ²	2x10 ⁵	-	9,3x10 ³
6*	9x10 ⁴	1x10 ⁴	-	-	-	-
7 **	3x10 ⁶	1,3x10 ⁵	-	1x10 ⁴	-	-
8 **	3x10 ⁶	1,9x10 ⁵	1,6x10 ⁴	6x10 ³	-	2x10 ⁴
9	1,3x10 ⁸	1,3x10 ⁶	5,2x10 ⁴	7,5x10 ³	-	2x10 ²
10	1x10 ⁷	2x10 ⁶	-	3x10 ⁵	3x10 ⁴	1,8x10 ⁵
11*	1,4x10 ⁷	2,1x10 ⁶	-	4,8x10 ⁴	-	2x10 ³
12*	1x10 ⁷	1x10 ⁵	-	-	-	-
13 *	2x10 ⁶	2x10 ⁴	-	1,7x10 ⁵	-	-
14 **	3x10 ⁷	2x10 ⁶	-	-	-	1x10 ⁴
15 **	4,3x10 ⁷	6x10 ⁵	-	-	-	-
16 **	4,3x10 ⁶	1,7x10 ⁵	-	2,7x10 ⁵	-	1x10 ⁵
17	1,8x10 ⁷	3,610 ⁶	6,4x10 ³	-	-	6x10 ⁶
18	1,7x10 ⁸	3,4x10 ⁶	1,6x10 ⁴	-	1x10 ⁶	5x10 ⁶
19	2x10 ⁸	2,1x10 ⁷	4,2x10 ³	-	-	1,6x10 ⁴
20	5x10 ⁶	1,3x10 ⁶	6x10 ³	6x10 ⁵	-	3x10 ⁵
21*	4x10 ⁶	4,8x10 ⁵	-	-	-	-
22 **	4x10 ⁷	4x10 ⁵	-	-	-	4x10 ²
23 **	2,3x10 ⁷	2x10 ⁵	-	-	-	-
24 **	1,8x10 ⁸	4x10 ⁷	-	-	-	2x10 ²
25	6,2x10 ⁶	-	-	-	-	-
26	6,1x10 ⁶	-	-	-	-	-
27	8x10 ⁵	9x10 ⁴	-	7,2x10 ⁴	-	1x10 ³
28*	1,4x10 ⁷	2,2x10 ⁶	-	-	-	-
29*	1x10 ²	-	-	-	-	-
30*	1,7x10 ⁷	1x10 ⁵	-	-	-	-
31**	1x10 ²	-	-	-	-	-
32 **	4x10 ⁶	2,8x10 ⁶	-	-	-	-
33**	3,4x10 ⁶	6x10 ⁵	-	-	-	-

*Üretici firma tarafından ambalajlanmış numunelerdir.**Üretici firma tarafından ambalajlanmış ve ışınlanmış numunelerdir. Diğer numuneler ambalajsız numunelerdir.

-: belirlenemedi, TMAB: Toplam Mezofilik Aerobik Canlı Bakteri, TSB: Toplam Sporlu Bakteri, Koliform B: Koliform Grubu Bakteri

Kıvanç ve Sert'in (1989) elde ettiği sonuçlara yakınlık göstermektedir. Kırmızı biberde koliform grubu bakteri varlığı Tekinşen ve Sarıgöl'ün (1982) elde ettikleri sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Koliform grubu

bakterinin 8 kırmızı pul biber örneğinden sadece birinde tespit edilmiş olması Erdoğan'ın (2000) 69 örnekten 9'unda koliform grubu bakteri tespitiyle benzerlik göstermektedir. Yine aynı araştırmacı koliform

tespit ettiği hiçbir örnekte *E. coli* tespit edememiştir. Bu sonuç bu araştırmada elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Baharat tebliğinde *E. coli*'nin en fazla 1×10^2 kob/g olmasına izin verilmiştir. Bu çalışmada

tüm baharat çeşitlerinde *E. coli* tespit edilememiştir. Karabiber numunelerinin koliform grubu bakteri sayısı Farag Zaid ve ark. (1996) elde ettikleri sayıdan yüksek bulunmuştur.

Çizelge 2. Baharat Örneklerinin Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri Sayılarına Ait Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

Table 2. Results of multiple comparison test belonging to the number of total mesophilic aerobic bacteria of the spices samples

Ambalaj	EKKO \pm SH		Örnekler	EKKO \pm SH	
	1	2,3		1	2,3,4
	6,93	\pm 0,36 ^A		5,68	\pm 0,46 ^{AB}
	6,16	\pm 0,43 ^A		6,85	\pm 0,45 ^{AB}
	6,12	\pm 0,39 ^A		7,41	\pm 0,47 ^A
				5,66	\pm 0,43 ^B

Çizelge 3. Baharat Örneklerinin Toplam Sporlu Bakteri Sayılarına Ait Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

Table 3. Results of multiple comparison test belonging to the number of total sporiferous bacteria of the spices samples

Ambalaj	EKKO \pm SH		Örnekler	EKKO \pm SH	
	1	2,3		1	2,3,4
	4,96	\pm 0,49 ^A		5,12	\pm 0,63 ^{AB}
	4,91	\pm 0,60 ^A		5,65	\pm 0,62 ^A
	5,31	\pm 0,53 ^A		6,31	\pm 0,64 ^A
				3,16	\pm 0,58 ^B

Çizelge 4. Baharat Örneklerinin Koliform Grubu Bakteri Sayılarına Ait Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

Table 4. Results of multiple comparison test belonging to the number of coliform group bacteria of the spices samples

Ambalaj	EKKO \pm SH		Örnekler	EKKO \pm SH	
	1	2,3		1	2,3,4
	2,03	\pm 0,36 ^A		1,50	\pm 0,46 ^A
	0,45	\pm 0,44 ^B		0,77	\pm 0,46 ^A
	0,43	\pm 0,39 ^B		1,66	\pm 0,42 ^A
				0,00	\pm 0,00 ^A

Çizelge 5. Baharat Örneklerinin *Staphylococcus aureus* Sayılarına Ait Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

Table 5. Results of multiple comparison test belonging to the number of *Staphylococcus aureus* of the spices samples

Ambalaj	EKKO \pm SH		Örnekler	EKKO \pm SH	
	1	2,3		1	2,3,4
	2,88	\pm 0,59 ^A		3,42	\pm 0,75 ^A
	1,54	\pm 0,71 ^A		3,20	\pm 0,75 ^{AB}
	1,33	\pm 0,64 ^A		0,50	\pm 0,77 ^B
				0,54	\pm 0,70 ^B

Çizelge 5'te de görüleceği gibi yapılan çoklu karşılaştırma testinde *Staphylococcus aureus* sayısına ambalajın etkisi önemsiz bulunurken; örnek farklılığının etkisi önemli bulunmuştur. *S. aureus* sayısı, bakterinin tespit edildiği numunelerin hepsinde Baharat Tebliğinde izin verilen sayının üstünde olarak belirlenmiştir. Kırmızı pul biber örneklerinin 3'ünde *Staphylococcus aureus* tespit edilememiştir. Erdoğan (2000) ise kırmızı pul

biberler örneklerinin hiçbirinde *Staphylococcus aureus* tespit edilememiştir.

Yapılan çoklu karşılaştırma testinde maya sayısına ambalajın ve örnek farklılığının etkisi önemsiz bulunmuştur. 2 karabiber örneğinde maya tespit edilmiş, 6 karabiber örneğinde maya tespit edilememiştir. Bu durum Flannigan ve Hui'nin(1976) elde ettiği sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

Çizelge 6. Baharat Örneklerinin Küf Sayılarına Ait Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

Table 6. Results of multiple comparison test belonging to the number of mould of the spices samples

Ambalaj	EKKO ± SH		Örnekler	EKKO ± SH	
	1	2		1	2
	3,79 ± 0,49 ^A	1,05 ± 0,59 ^B		2,68 ± 0,62 ^A	2,68 ± 0,62 ^A
	1,70 ± 0,53 ^B			3,02 ± 0,63 ^A	0,33 ± 0,58 ^B

Çizelge 6'da da görüleceği gibi yapılan çoklu karşılaştırma testinde küf sayısına ambalajın etkisi ve örnek farklılığının etkisi önemli bulunmuştur. Ünlütürk ve arkadaşlarının (1999) belirttiği değerlerle karşılaştırma yapıldığında küf sayısı bakımından örneklerin 10 tanesi belirtilen alt sınır değerinin altında, 2 tanesi de belirtilen üst sınır değerinin üstünde küf sayısına sahiptir. Üst sınır değerinin üstündeki küf sayısına kırmızı toz biber örnekleri sahiptir. Örneklerin 11 tanesinin küf sayısı belirtilen sınırların arasında kalmış, 10 tanesinde de küf tespit edilememiştir.

Türk Gıda Kodeksi Baharat Tebliği'nin (Anononim., 2000) ve ICMSF'un (Anonim., 1986) baharat için önerdiği maya-küf sayısı ile karşılaştırma yapıldığında örneklerin 9 tanesi üst sınır değerinin altında olarak belirlenmiştir. Örneklerin 15 tanesinde de maya-küf belirlenememiştir.

Analiz sonuçlarına göre kırmızı pul biber ve kırmızı toz biber ortalama sırasıyla 3×10^7 ve 8×10^7 olmak üzere diğer örneklerden daha yüksek TMAB sayısına sahiptirler. Karabiber ve tarçın ise ortalama sırasıyla $2,5 \times 10^6$ ve $5,7 \times 10^6$ TMAB sayısına sahiptirler. Analiz sonuçlarına göre ışınlanmış tarçın örneklerinde

koliform, *E. coli*, *S. aureus*, maya ve küfe rastlanmamıştır. Örnekler arasında tarçının koliform, *E. coli*, *S. aureus*, maya ve küf bakımından diğerlerine göre daha uygun olduğu tespit edilmiştir. Bunda ışınlamanın yanı sıra tarçının sahip olduğu antimikrobiyal bileşiğin de etkisi olabilir.

İşlenmiş baharat örneklerinin hepsinde toplam mezofil aerob sporlu bakteri, çok azında koliform, *S. aureus* ve küfe rastlanmıştır; maya ise tespit edilememiştir. Literatürde de belirtildiği gibi sporlu bakteri hücreleri ışınlamaya karşı daha dirençli, vejetatif olanlar ise daha duyarlıdır (Moseley, 1984; Monk ve ark., 1995).

Sonuç

Baharatların hasat, işleme, depolama ve satışı sırasında hijyen kurallarına uyulması; kurutma işlemlerinin uygun olan şartlarda ve uygun düzeylerde yapılması mikrobiyolojik yönden daha kaliteli ürün elde edilmesinde ve sağlık yönünden riskin ortadan kaldırılmasında etkili olacaktır. Uygun dozlarda ışınlama ile de baharatlardaki vejetatif mikroorganizmalar azaltılabilir.

Kaynaklar

- Akçelik, M., L.Y. Aydar, K. Ayhan, 1999. Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları: Gıdalarda Maya ve Küf Sayımı, 1. baskı, Ankara, Armoni matbaacılık. s:211-214.
- Akgül, A., 1993. Baharat Bilimi ve Teknolojisi, Gıda Teknolojisi Dergisi Yayınları, No:15, Ankara. 450 s
- Anonymous, 1986. International Commission on Microbiological Specifications for Foods. (ICMSF) Microorganisms in foods. Volume 2. Sampling for Microbiological analysis Principles and specific applications. University of Toronto Press, Canada.
- Anonymous, 1988. Mikrobiyoloji-mikrobiyolojik muayeneler için dilüsyonlar hazırlanmasına dair genel kurallar. Türk Standardları Enstitüsü TSE 6235, Ankara
- Anonymous, 1990. Mikrobiyoloji mikrobiyolojik muayeneler için genel kurallar. Türk Standardları Enstitüsü TSE 7894, Ankara.
- Anonymous, 1996. Mikrobiyoloji-Muhtemel *Escherichia coli* Sayımı için Genel Kurallar, En Muhtemel Sayı Tekniği. TS 6063 Birinci Baskı TSE Ankara
- Anonymous, 2000. Türk Gıda Kodeksi Baharat Tebliği, Tebliğ No: 2000/16.
- Anonymous, 2005. Merck Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları. (Ed: A.K. Halkman) Başak Matbaacılık LTD Şti. Ankara 358 s.
- Baxter, R. and W.H. Holzapfel, 1982. A microbial investigation of selected spices, herbs and additives in South Africa. J.of Food Science. 47:570-578
- Çakmakçı, S. ve İ. Çelik, 1995. Gıda Katkı Maddeleri. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Gıda Müh. Bölümü, Atatürk Üniv. Zir. Fak. Ofset Tesisi, Erzurum. 250 s.
- Collins, C. M., P. M. Lyne and J. M. Grange, 1996. Microbiological Methods. Butterworths and Co. (Publishers) LTD., London, 450 p.
- Erdoğan, Ö. T. 2000, Kahramanmaraş'ta Satılan Acı Kırmızı Pul Biberin Bazı Mikrobiyolojik Özellikleri. Fen ve Mühendislik Dergisi, 3(2) 108-113
- Farag Zaied S.E.A., N.H. Aziz and A.M. Ali, 1996. Comparing effects of washing, thermal treatments and gamma irradiation on quality of spices. Nahrung, 40: 32-36.
- Farkas, J. 1988. Irradiation of dry food ingredients. CRC Press, FL, 1(9) 25-36.
- Farkas, J. 1989. Microbiological safety of irradiated foods. Int. J. Food Microbiol, 9:1-15
- Flannigan, B. and S.C. Hui, 1976. The occurrence of Aflatoxin-producing strains of *Aspergillus flavus* in the mould floras of ground spice. J.of Applied Bacteriology, 41:411-418
- Gecan, J.S., R. Bandler, L.E. Glaze, and J.C. Atkinson, 1986. Microanalytical quality of ground and unground marjoram, sage and thyme, ground allspice, black pepper and paprika. J.of Food Protection, 49(3)216-221
- Ingram, M. and J. Farkas, 1977. Microbiology of foods pasteurized by ionizing radiation. Acta Alimentaria, 6: 123-185.
- İnal, T. 1969. Baharat sterilizasyonu ve gıda sanayiindeki önemi. Türk Vet. Hek. Dern. Dergisi, 35(5-6)296-301
- Kalaycı, M. 2005. Örneklerle JUMP Kullanımı ve Tarımsal Araştırma İçin Varyans Analiz Metodları. Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları Yayın No: 21, Eskişehir
- Kampelmacher, E.H., 1984. Irradiation of food. Fleischwirtschaft, 64(3)322-327
- Karapınar, M. ve G. Tuncel, 1986. Perekende satılan toz baharatların mikrobiyolojik kaliteleri. E. Ü. Müh Fak. Dergisi, 4: 27-36.
- Keskin H. 1982. Besin Kimyası: baharatlar. Cilt II, 4. Baskı, İstanbul, Fatih Yayınevi ve Matbaası, s 244-255.
- Kıvanç M. ve S. Sert, 1989. Erzurum'da parakende satış mağazalarındaki bazı öğütülmüş baharatların mikrobiyel kalitesi. Doğa Tarım Ormancılık, 13: 316-325.
- Korel, F. ve S. Orman, 2005. Gıda Işınlanması, Uygulamaları ve Tüketicinin Işınlanmış Gıdaya Bakış Açısı HR. Ü.Z.F. Dergisi, 9(2):19-27
- Lambert, A. D., J. P. Smith, and K. L. Dodds, 1991. Shelf life extension and microbiological safety of fresh meat.- review. Food Microbiol., 8: 267-297.
- McKee, L.H.1995. Microbial contamination of spices and herbs: A review. Lebensm.Wiss.u.Technol., 28:1-11
- Monk, J. D., L. R. Beuchat, and M. P. Doyle, 1995. Irradiation inactivation of foodborne microorganisms. J. Food Prot., 58(2): 197-208.

- Moseley, B. E. B. 1984. Radition damage and its repair in non-sporulating bacteria. *The Revival of Injured Microbes*. (Ed: Andrew, M. H. E. and A. D. Russel) Academic Pres, London, pp:147-174”
- Özçelik, S., 1992. Gıda Mikrobiyolojisi Laboratuvar Kılavuzu, F.Ü. Fen Edebiyat Fak. Yayınları, Yayın No:1, Ders Notları No:1, Elazığ, 135 s.
- Özer, İ. ve E. Özalp, 1969. Yerli Sucuklarda Katkı Maddeleri Olarak Kullanılan Baharatın Bakteriyolojik Nitelikleri Üzerinde Araştırmalar. Ankara Üniv. Vet. Fak. Dergisi, 16 (1): 31-35.
- Pruthi, J.S. 1980. Spices and Condiments:Chemistry, Microbiology, Technology. Academic Pres, New York. 449 p.
- Soysal, İ. 2000. Biometrinin Prensipleri (İstatistik I ve II Ders Notları) T.Ü. Tekirdağ Zirsat Fak. Yayınları. Yayın No: 95 Ders Notu: 64, Tekirdağ
- Taydas, E.E. ve O. Askın, 1995. Kırmızı biberler aflatoksin oluşumu. Gıda, 20(1):3-8
- Tekinsen, O.C. ve C. Sarıgöl, 1982. Elazığ yöresinde tüketime sunulan bazı öğütülmüş baharatın mikrobiyel florası. Fırat Üniversitesi.Vet. Fak. Der., 1(2):151-162
- Üner Y, Ö. Ergün, 1999. Piyasada satışı sunulan çeşitli baharatın bazı patojenler ve genel mikrobiyolojik kriterler yönünden incelenmesi. İ. Ü. Vet. Fak. Dergisi, 25: 245-251.
- Üner,Y., H. Aksu ve Ö. Ergün, 2000. Baharatın Çeşitli Mikroorganizmalar Üzerine Etkileri. İ. Ü. Vet. Fak. Dergisi. 26(1):1-10.
- Ünlütürk A, F. Turantaş ve J. Acar, 1999. Gıda Mikrobiyolojisi. 2. baskı, İzmir, Mengi Tan Basımevi. s: 414-416
- Ünlütürk, A.ve F. Turantaş, 2002. Toplam Canlı Sayımı, Toplam Koliform, Fekal Koliform ve *E.coli* Sayımı, Küf ve Maya Sayımı, *Staphylococcus aureus* Sayımı, *Salmonella* Aranması. Gıdaların Mikrobiyolojik Analizi. (Düzeltilmiş 2. Baskı) Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri Bornova-İzmir, 186 s
- Yıldırım, Y. 1996. Et Endüstrisi. 4. baskı, Kozan Ofset, Ankara, 711