

KÖFTE MATRİKSİNDE İKİ FARKLI BESİN PATOJENİNE KARŞI FARKLI BAHARATLARIN ANTİMİKROBİYAL ETKİSİ

Bayram ÇETİN*

*Mühendislik Fakültesi, Kırklareli Üniversitesi, Kayalı Yerleşkesi, Kırklareli, Türkiye

Özet

Bu çalışmada yaygın olarak kullanılan bazı baharatların, köftelerde *Salmonella* Enteritidis ve *Staphylococcus aureus* üzerine inhibitör etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır. Bunun için % 82.5 kıyma, %10 galeta unu, %5 soğan, %1 tuz, % 0.25 karabiber içeren köfte harcı, taze *S. Enteritidis* ve *S. aureus* kültürü ile kontamine edilmiş ve başlangıç popülasyonu sırasıyla 4.78×10^4 ve 1.00×10^4 kob/g olarak belirlenmiştir. İyice karıştırılan köfte harcı 6 eşit gruba ayrılarak, gruplara ayrı ayrı kırmızı pul biber, defne yaprağı, kekik, yenibahar ve bu baharatları eşit oranda içeren miks %1 oranında ilave edilerek tekrar iyice karıştırılmıştır. Şekil verilen köfte örnekleri 200 gram olacak şekilde ambalajlara koyularak, 4°C'de 10 gün boyunca depolanmıştır. Köfte örnekleri iki gün ara ile incelenmiştir. Araştırmada elde edilen verilere göre depolama süresi sonunda kontrol grubu örnekleri ile mukayese edildiğinde; kırmızı pul biber, defne yaprağı, kekik, yeni bahar ve baharat karışımı köfte örneklerinde *S. Enteritidis* sayısında sırasıyla 0.64, 1.25, 1.09, 0.92 ve 0.51 log kob/g inhibisyon sağlamıştır. *S. Enteritidis* üzerine en az kırmızı pul biberin, en fazla defne yaprağının inhibitör etki gösterdiği belirlenmiştir. *S. aureus* sayısında ise sırasıyla 0.73, 1.04, 1.31, 0.61 ve 0.29 log kob/g inhibisyon sağlamıştır. Sonuç olarak baharatların köftelerde değişik oranlarda antimikrobiyel etkiye sahip oldukları görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Baharat, *S. Enteritidis*, *S. aureus*, Dekontaminasyon

* bayram.cetin@klu.edu.tr , <https://orcid.org/0000-0003-1321-7746>

ANTIMICROBIAL EFFECT OF DIFFERENT SPICES AGAINST TWO IMPORTANT FOOD PATHOGENS IN MEATBALL MATRIX

Abstract

This study was aimed to search of inhibitory effect of spices that commonly used in meatballs on *Salmonella* Enteritidis and *Staphylococcus aureus*. For this aim, meatball mix (including %82.5 minced meat, % 10 bread crumbs, % 5 onion, % 1 salt, % 0.25 black pepper) was contaminated with active *S. Enteritidis* and *S. aureus* cultures, and the initial populations were determined as 4.78×10^4 and 1.00×10^4 cfu/g, respectively. The meatball mixed was divided into six equal parts (each of part was 200g). Except for one group, other groups were mixed with red pepper flakes, bayleaf, thyme, pimento and mix(include equally these spices) at rate of % 1, respectively. According to results, red pepper flakes, bayleaf, thyme, pimento and mix(include equally these spices) were provide respectively 0,64, 1.25, 1.09, 0.92 ve 0.51 log CFU/g inhibition on *Salmonella* Enteritidis when compared the control group. It was determined that red pepper flakes has the least inhibitory affect while bayleaf has the most inhibitory affect on *Salmonella* Enteritidis. In *S. aureus* counts, 0.73, 1.04, 1.31, 0.61 and 0.29 log CFU/g inhibition were obtained, respectively. Consequently, it was determined that the spices have antimicrobial affect in the meatballs at different rates.

Keywords: Spices, *S. Enteritidis*, *S. aureus*, Decontamination

1. GİRİŞ

Köfte, kıyılmış büyükbaş ve küçükbaş hayvanların etlerine, aynı tür hayvanların yağları, lezzet vericiler ile diğer gıda bileşenlerinden biri veya birkaçı ilave edilip, çeşitli şekiller verilerek hazırlanan, pişirilmeye hazır kırmızı et karışımı veya pişirilmiş et ürünü [1] olarak tanımlanmıştır. Ülkemizde yöresel veya şekil itibari ile çok çeşitli adlar altında köfte üretilmektedir. Kıyma içine ekme, yumurta, tuz, soğan, sarımsak, pul biber ve karabiber eklenerek buzdolabında dinlendirilip, pişirilen hamburger köftedir [2]. Dana etinin kaburga kısmından hazırlanan kıymanın, rendelenmiş kuru soğan, ekme ve yumurta ile yoğrulup, üzerine baharat ve tuz ilave edilip, silindirik şekil verilen “Tekirdağ Köfte”; İçine baharat, ekme,

maydanoz, yumurta katılmadan yalnızca kıyma ve kuru soğan ile yapılan “İnegöl Köfte” olarak bilinir [3]. Köfte, genel olarak taze kıymadan ve köfte hamuruna değişik şekiller verilerek hazırlanır ve çoğunlukla ızgara türü pişirilmeye tüketilir [4]. Farklı yörelerle ve şekillerle adlandırılan daha birçok köfte çeşidi vardır.

Köftelerin mikrobiyolojik kalitesi, köfte üretiminde kullanılan hammadde ve yardımcı maddelerin mikrobiyolojik kalitesi ile doğrudan ilişkilidir. Köftelerin başlıca hammaddesi olan kıyma, mikroorganizmaların hızla çoğalması için en uygun ortamlardan biridir. Normalde et yüzeyinde bulunan mikroorganizmalar, kıyma yapımı sırasında parçalama ve karıştırma işlemleri ile tüm ürüne yayılmaktadır. Et yüzeyi ne kadar geniş olursa, bakteri sayısı o oranda fazla olmaktadır. Kıyma en geniş yüzeye sahip olduğundan, aşırı mikrop içermekte ve köftenin mikrobiyolojik kalitesini doğrudan etkilemektedir [5]. Köfte üretiminde sağlıklı hayvanların hijyenik koşullarda üretilen etlerinin kullanılmasıyla birlikte, mikrobiyal yükünü azaltma, raf ömrünü uzatmaya yönelik günümüzde özellikle doğal koruyucu yöntemlere doğru bir eğilim vardır.

Patojen mikroorganizmaların bulunma riski olan gıdalar arasında köfteler ilk sıralarda gelmektedir. Günümüzde hızla artan fast food tipi lokantalarda yaygın olarak tüketilen Hamburger ve İnegöl Köfte gibi et ürünlerinin, özellikle müşterilerin yoğun olduğu saatlerde pişirme işlemi yeterli yapılmadığında, *Escherichia coli* 0157:H7, *Salmonella sp.*, *Listeria monocytogenes*, *S. aureus*, *Clostridium perfringens* kaynaklı enfeksiyon ve intoksikasyonlara neden olabileceği belirtilmektedir [6]. İnsanlarda gıda zehirlenmeleri ve sistemik enfeksiyon oluşturan *Salmonella sp.* orijinli vakalarda son yıllarda hayvanlarda ve ulusal sağlık problemlerinde artış görüldüğü, özellikle *S. Enteritidis*'in dünyada yaygın bir problem olmaya başladığı bildirilmektedir [4, 7]. Gıda zehirlenmelerinin engellenebilmesi için “Soğuk zincir” korunmakla birlikte, özellikle patojen etkenlerin yok edilmesi ya da gelişiminin engellenmesine yönelik çalışmaların yapılması bugün daha da önemli hale gelmiştir.

Köfte üretiminde lezzet verme, aroma artırma ve koruyucu etkiye sahip olduğu için baharat kullanılmaktadır [8-11]. Bazı baharat çeşitleri küflerin, köfteler üzerinde mikotoksin oluşumunu engellemektedir. Ayrıca baharatların antimikrobiyal etkisi, köftelerde bozulmaya sebep olan mikroorganizmaların gelişmesini inhibe etmektedir [12]. Bitkiler gibi doğal kaynaklardan elde edilen antimikrobiyal maddeler, gıda güvenliğini yüksek oranda korumakta ve bitkisel ekstraktlar

gıdalarda doğal antimikrobiyal olarak kullanılmaktadır. Baharatların antimikrobiyal etkileri çoğunlukla içerdikleri uçucu yağlardan kaynaklanmaktadır [13, 14]. Uçucu yağların baharat olarak da değeri bulunmakta ve ayrıca bu maddelerin kullanımı güvenli kabul edilmektedir [15]. Baharatlar et ürünleri için sos ve çeşni olarak da kullanılmaktadır [16].

Yenibahar, defne, karabiber, kimyon, sarımsak, soğan, kekik, esansiyel yağ elde edilen ve antimikrobiyal etkiye sahip bitkilerdir. Eski yıllardan beri aroma ve tat geliştirme amaçlı olarak kullanılan baharatlar, aynı zamanda antimikrobiyal ve antioksidan özellikleri için gıdalara ilave edilmektedir [14, 17]. Ayrıca son yıllarda kimyasal antimikrobiyal madde kullanımının kontrolsüzce ve bilinçsizce artmış olması, direnç gösteren mikroorganizmaların sayısında artışa neden olmuştur. Antibiyotiğe dirençli mikroorganizma sayısındaki artış, gıdalarda koruyucusu olarak baharatların kullanımını önemli hale getirmiştir. Antimikrobiyal maddelerin ilk olarak gıdaların bozulmasını önlemesi, ikinci olarak ise insanlar için patojen olan mikroorganizmaların gelişimlerini engellemesi beklenir [15].

Bu çalışmada Türkiye’de yaygın olarak kullanılan baharatlardan kırmızı pul biber (*Capsicum minimum*), defne yaprağı (*Laurus nobilis*), kekik (*Origanum onites*), yeni bahar (*Pimenta officinalis*) ve bunların eşit oranda karışımından oluşan miksin, gıda zehirlenmesine neden olan patojen bakterilerden *S. Enteritidis* ve *S. aureus* üzerine inhibitör etkilerinin belirlenerek, köftelerde koruyucu olarak kullanılma olanaklarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca örneklerin organoleptik ve mikrobiyal kalitesindeki değişimler de değerlendirilmiştir.

2. MATERYAL ve METOT

2.1. Bakteriyel Kültürler ve İnokülasyonu

Çalışmada Kırklareli Üniversitesi Gıda Mühendisliği Laboratuvarı’ndaki araç ve gereçler kullanılmıştır. Kontaminasyon için kullanılan *S. Enteritidis* ATCC 13076 ve *S. aureus* ATCC 29293 bakteriyel kültürleri, Yıldız Teknik Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü’nden temin edilmiştir. *S. Enteritidis* tryptone soya broth (TSB, Oxoid, asingstoke, UK)’da 37 °C’de 18 h, *S. aureus* ise brain–heart infusion broth (BHI)’da 37 °C 18 h inkübe edilerek taze kültürleri hazırlanmıştır. Köfte numuneleri bu aktif kültürler ile başlangıç sayıları yaklaşık 10^{4-5} kob/g olacak şekilde kontamine edilmiştir.

2.2. Deneysel Köfte Örneklerinin Hazırlanması

Araştırmada kullanılan köfte örnekleri, Kırklareli Üniversitesi Gıda Mühendisliği Laboratuvarı'nda deneysel olarak hazırlanmıştır. Köfte materyali olarak 6 kg dana, 2 kg kuzu eti ve 2 kg iç yağı kullanılmıştır. Ayrıca köfte içine soğan, galeta unu, tuz ve karabiber (*Piper nigrum*) de belli oranlarda ilave edilmiştir. Baharat olarak (%1); Defne yaprağı, kekik, yeni bahar ve kırmızı biber kullanılmıştır. Köfte üretimi için gerekli olan tüm malzemeler, Kırklareli'ndeki yerel bir firmadan temin edilmiştir. Köfte harcından biri kontrol, toplam 6 farklı grup olacak şekilde Tablo 1'de belirtildiği gibi köfte örnekleri hazırlanmıştır.

Tüm köfte örneklerinde tuz % 1.5, galeta unu % 10, soğan % 5, karabiber % 0.25 oranlarında kullanılmıştır. İnhibitör etkisi araştırılacak baharatlar köfte örneklerine % 1 oranında ilave edilmiştir. Gruplardaki örnekler *S. Enteritidis* ve *S. aureus* ile kontamine edilerek, iyice karıştırılmıştır. Bu işlemler gerçekleştirildikten sonra örnekler şekil verilerek, 250g ambalajlara koyulmuş ve soğuk depoda (+4°C) muhafaza edilmiştir.

Tablo 1. Hazırlanan köfte örneklerinin bileşimi

Grubun Adı	İçeriği
A(Kontrol grubu)	Kıyma, galeta unu, soğan, tuz, karabiber.
B	Kıyma, galeta unu, soğan, tuz, karabiber, kırmızıbiber.
C	Kıyma, galeta unu, soğan, tuz, karabiber, defneyaprağı.
D	Kıyma, galeta unu, soğan, tuz, karabiber, kekik.
E	Kıyma, galeta unu, soğan, tuz, karabiber, yenibahar
F	Kıyma, galeta unu, soğan, tuz, karabiber, kırmızıbiber, yenibahar, defne yaprağı, kekik

Kontrol grubundan bir örnek analizleri yapılmak üzere ayrılmış, diğer örnekler muhafazanın 2., 4., 6., 8. ve 10. günlerinde analiz edilmek üzere +4°C'de soğuk muhafazaya alınmıştır.

2.3. Köfte Örneklerinin Laboratuvar Analizleri

Köfte örneklerinde mikrobiyolojik olarak; *S. Enteritidis* ve *S. aureus* sayımının yanı sıra toplam aerobik mezofil bakteri (TAMB), *Enterobacteriaceae* ve toplam küf-maya sayımı geleneksel kültürel ekim yöntemleri ile yapılmıştır. Örnekler depolama süresi boyunca 10 kişiden oluşan panelist grubu tarafından renk, koku, görünüm ve genel kabul edilebilirlik açısından vizüel olarak değerlendirilmiştir [18].

2.3.1 Mikrobiyolojik Analizler

Köfte örnekleri aseptik şartlarda 10'ar gram steril poşetlere tartılmıştır. Daha sonra 90 ml steril peptonlu su ilave edilerek, stomacherde (Seward Medical, London, UK) homojenize edilmiştir. Elde edilen ana dilüsyondan 10^{-6} basamağına kadar seri dilüsyonlar hazırlanmıştır. TAMB sayısının belirlenmesinde, genel amaçlı besiyeri olan Plate Count Agar (PCA, Merck, 1.05463) kullanılmıştır. Dilüsyon hazırlanan numunelerin, uygun dilüsyonlarından dökme plak yöntemi ile paralelli olarak ekimleri yapılmış, 37°C'de 48 saat inkübe edildikten sonra, 30 ile 300 arası koloni içeren petri plakları değerlendirilmiştir [19]. *Enterobacteriaceae* sayımı için besi yeri ortamı olarak Violed Red Bile Dextrose (VRBD, Merck, 1.014016) agar kullanılmış ve dökme plak yöntemi ile ekimi yapılan petri plakları, 37°C'de 24 saat inkübe edilerek değerlendirilmiştir [20]. Küf- Maya sayımında DRBC agar kullanılmıştır. Yayma plak yöntemi ile ekim yapılarak, 25°C'de 5 gün inkübasyona tabi tutulmuş ve inkübasyon sonunda koloni sayımı yapılmıştır [21]. *S. aureus* sayımı için egg yolk-tellurite emulsion (Oxoid, SR0054) ilave edilmiş Baird-Parker agar (CM275, Oxoid) kullanılmıştır. Yayma plak yöntemi ile ekim yapılarak, 37 °C'de 48 h inkübasyona tabi tutulmuş ve inkübasyon sonunda değerlendirmeleri yapılmıştır [22]. *S. Enteritidis* sayımı için ise XLD Medium (Merck, Darmstadt, Germany) ve SS (Merck, Darmstadt, Germany) agar selektif besiyerleri kullanılmıştır. XLD Medium'da; pembe, düzgün yuvarlak, siyah merkezli koloniler *S. Enteritidis* olarak değerlendirilmiştir. SS Agar'a yayma plak yöntemiyle ekim yapılarak, 37 °C'de 24 saat inkübasyona tabi tutulmuştur. İnkübasyondan sonra SS Agar'da siyah merkezli şeffaf koloniler, bazı biyokimyasal testlere tabi tutularak identifiye edilmiş ve spesifik koloniler *S. Enteritidis* ATCC 13076 olarak sayılmıştır [18].

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

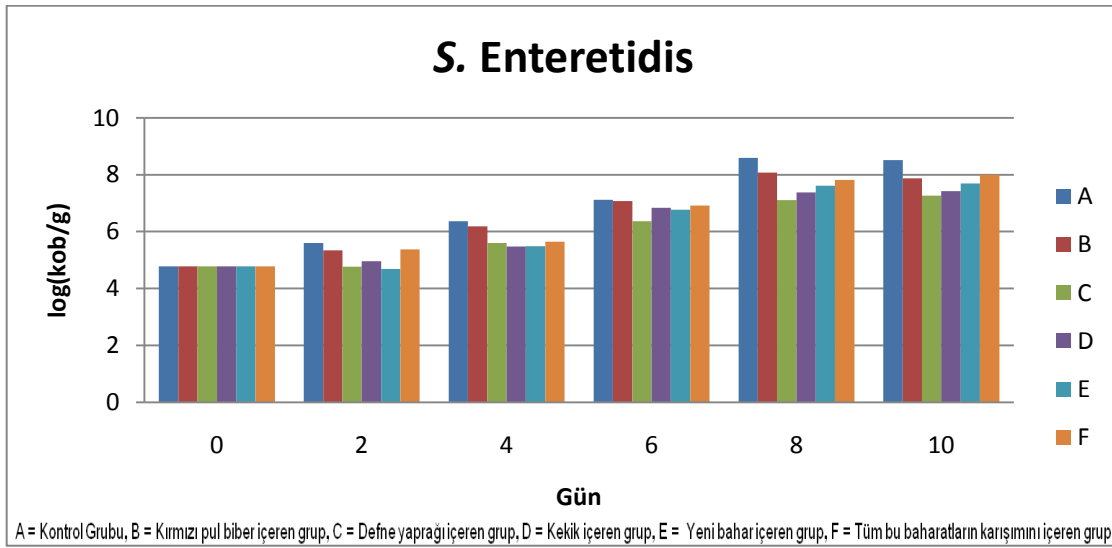
Köfte örneklerinin yapılan mikrobiyolojik analizleri sonucunda elde edilen *S. Enteritidis* ve *S. aureus* bulguları sırasıyla Tablo 2 ve Tablo 3'te belirtilmiştir. Ayrıca örneklerin on günlük muhafaza süresi boyunca bu patojen mikroorganizma sayılarındaki değişimler Şekil 1 ve Şekil 2'de görülmektedir.

Tablo 2. Muhafaza süresince köfte örneklerinin *S. Enteritidis* sayım sonuçları

Gün	<i>Salmonella Enteritidis</i> sayıları (log kob/g)					
	0	2	4	6	8	10
A(Kontrol)	4,78	5,6	6,37	7,12	8,59	8,51
B(K.Biber)	4,78	5,34	6,19	7,07	8,07	7,87
C(DefneY.)	4,78	4,77	5,6	6,37	7,11	7,26
D(Kekik)	4,78	4,96	5,48	6,84	7,38	7,42
E(YeniBahar)	4,78	4,69	5,49	6,77	7,61	7,69
F(Karışım)	4,78	5,37	5,64	6,92	7,82	8

Köfte harcında başlangıçta 4.78 log kob/g olan *S. Enteritidis* sayısı on günlük muhafaza süresi sonunda kontrol grubunda en yüksek (8.51 log kob/g), defne yaprağı içeren köfte örneklerinde en düşük belirlenmiştir (7.26 log kob/g).

Araştırmada elde edilen verilere göre muhafazanın 10. gününde kontrol grubu örnekleri ile mukayese edildiğinde; kırmızı pul biber, defne yaprağı, kekik, yeni bahar ve baharat karışımı köfte örneklerinde *S. Enteritidis* sayısında sırasıyla 0.64, 1.25, 1.09, 0.92 ve 0.51 log kob/g inhibisyon sağlamıştır (Tablo 2).



Şekil 1. Köfte örneklerinde *S. Enteritidis*'in muhafaza süresince değişim grafiği

Başlangıçta köfte harcında 4.00 log kob/g olan *S. aureus* sayısı, on günlük muhafaza süresi sonunda 7.36 log kob/g olarak en yüksek kontrol grubunda, en düşük kekik içeren köfte örneklerinde 6.05 log kob/g olarak belirlenmiştir (Tablo 3).

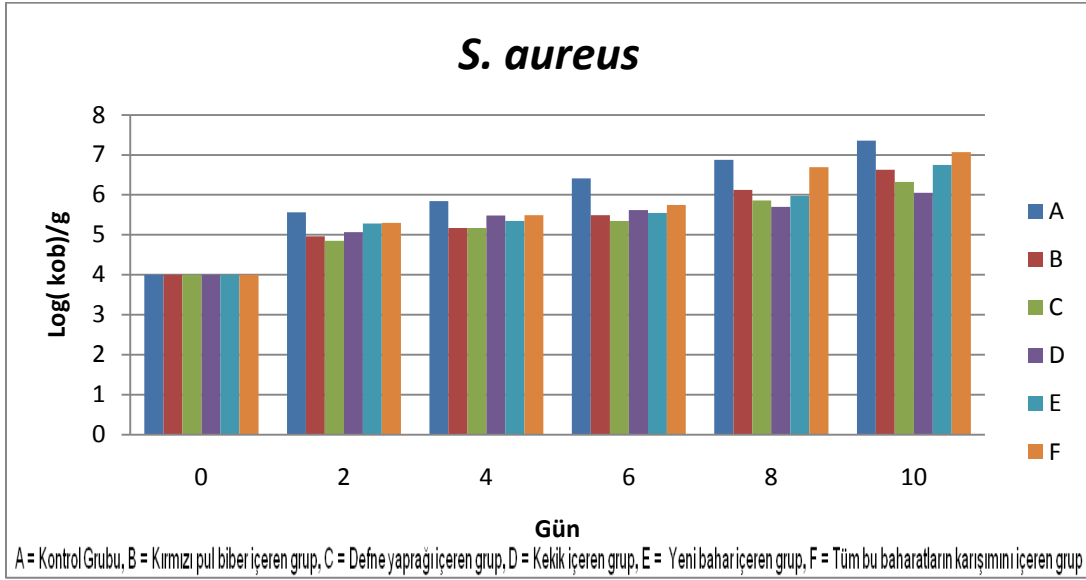
Tablo 3. Köfte Örneklerinde muhafaza süresince *S. aureus* sayım sonuçları.

<i>S. aureus</i> sayıları (kob/g)						
GÜN	0	2	4	6	8	10
A(Kontrol)	4,00	5,56	5,64	6,41	6,88	7,36
B(K. Biber)	4,00	4,96	5,17	5,69	6,12	6,63
C(DefneY.)	4,00	4,85	5,17	5,35	5,86	6,32
D(Kekik)	4,00	5,07	5,48	5,62	5,7	6,05
E(YeniBahar)	4,00	5,28	5,35	5,55	5,97	6,75
F(Karışım)	4,00	5,3	5,49	5,75	6,69	7,07

Araştırmada elde edilen verilere göre muhafazanın 10. gününde kontrol grubu örnekleri ile mukayese edildiğinde; kırmızı pul biber, defne yaprağı, kekik, yeni bahar ve baharat karışımı köfte örneklerinde *S. aureus* sayısında sırasıyla 0.73, 1.04, 1.31, 0.61 ve 0.29 log kob/g inhibisyon sağlamıştır (Tablo 3).

Şekil 2'deki grafikte görüldüğü üzere yapılan çalışmada kullanılan baharatlardan en çok kekiğin, sonra defne yaprağının inhibisyon etkisine sahip olduğu, diğer baharatların ise önemli derecede *S.*

aureus üzerinde inhibitör etki göstermedikleri belirlenmiştir.



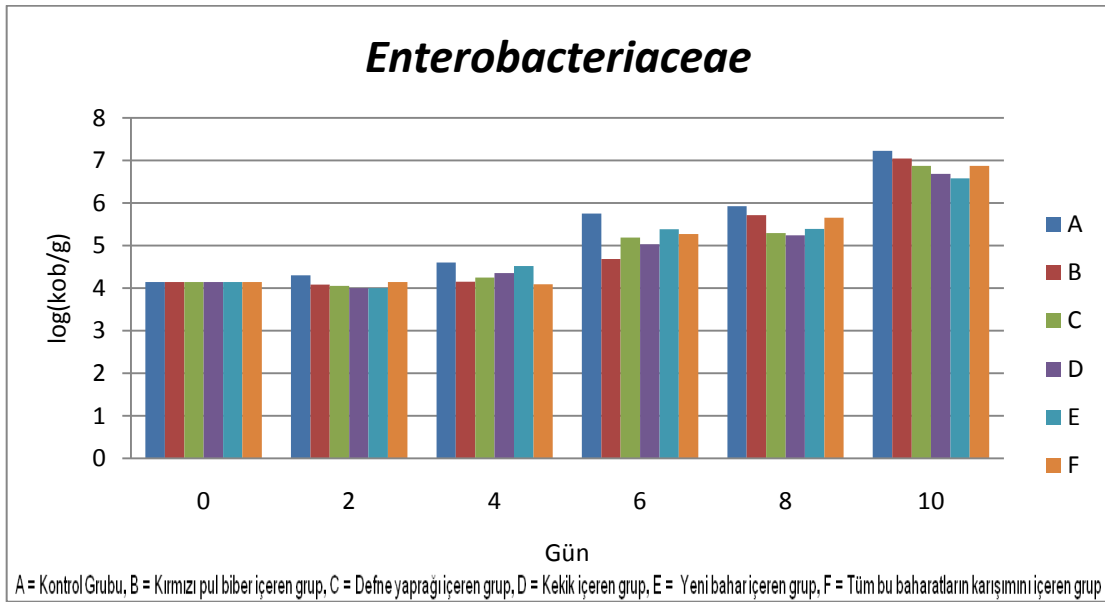
Şekil 2. Köfte örneklerinde *S. aureus*'un muhafaza süresince değişim grafiği

Bir araştırmada kekik, defne yaprağı, nane ve bunların alkol ekstraktlarının gıda zehirlenmesine yol açan bakterilerden *S. aureus*, *Salmonella typhimurium* ve *Vibrio parahaemolyticus*'un gelişimi üzerine inhibitör etkileri araştırılmış, *S. typhimurium*'un üç baharata da en az duyarlılık gösterdiği belirlenmiştir. *S. aureus* gelişimini %0,05 konsantrasyonda inhibe eden kekiğin etkili baharat olduğu belirtilmiştir. Defneyaprağı ise *S. aureus*'un gelişimini ancak %0,5 konsantrasyonda etkileyebilmiştir [23]. Bizim çalışmamızda da her iki patojen bakteri üzerine en çok kekik ve defne yaprağı inhibitör etkiye sahip olmakla birlikte, muhafazanın sonuna doğru kekiğin *S. aureus* üzerine etkisinde artış gözlenmiştir (Tablo 2, Tablo 3) . Defne yaprağının, *S. Enteritidis* üzerine kekikten daha etkili olduğu çalışmamızla ortaya koyulmuştur.

Araştırmalar daha çok baharatlardan elde edilen uçucu yağların antimikrobiyal aktiviteleri üzerine yoğunlaşmıştır. Bir kekik türü olan *Thymus spinulosus*'dan elde edilen uçucu yağ, dörder gram pozitif (*S. aureus*, *Streptococcus faecalis*, *Bacillus subtilis* ve *Bacillus cereus*) ve gram negatif (*Proteus mirabilis*, *E. coli*, *S. typhimurium*, *Pseudomonas aeruginosa*) bakteriye karşı denenmiş, yüksek oranda antibakteriyel etki gösterdiği belirlenmiştir [24]. Farklı 21 bitki esansiyel yağlarının 5 gıda patojenine (*S. Enteritidis*, *S. aureus*, *E. coli*, *Campylobacter jejuni* ve *L. monocytogenes*) antimikrobiyal etkileri araştırılmış, bitkilerden defne, kekik ve kimyonun en

fazla inhibitör etkiye sahip olduğu belirtilmiştir. Beş patojene birden bakteriyostatik etki gösterdikleri ve genelde Gram (+) bakterilerin, Gram (-) bakterilere göre esansiyel yağlara daha duyarlı oldukları açıklanmıştır [25]. Bir başka çalışmada timol ve carvakrol'un *S. aureus* ve *P. aeruginosa* üzerine beraber kullanıldıklarında tek başına kullanıldıklarından daha iyi bir etki gösterdiklerini bildirilmiştir [24]. Yine Altundağ ve Aslım (2005) iki *Origanum* cinsi kekik türünden elde ettikleri uçucu yağı, Gram(+) bakteriler (*S. aureus* ve *Staphylococcus epidermidis*), Gram (-) bakteriler (*E. coli*, *Enterobacter cloacae*, *P. aeruginosa* ve *Klebsiella pneumoniae*) ve funguslar (*Candida albicans*, *Candida tropicalis* ve *Torulopsis glabrata*) üzerinde denenmişler, yüksek oranda antibakteriyel ve antifungal özellikte olduğunu belirlemişlerdir [26].

Çalışmamızda kullanılan kırmızı pul biber, defne yaprağı, kekik, yeni bahar ve baharat miksini *S. Enteritidis* ve *S. aureus* üzerinde belirlediğimiz antimikrobiyal aktivite oranları ile, yapılan literatür araştırmalarındaki bulgularla benzer sonuçlar elde edilmiştir. Ülkemizde yaygın olarak kullanılan özellikle kekik ve defne yaprağı gibi baharatların köftelerde bulunabilecek *S. Enteritidis* ve *S. aureus* üzerinde antimikrobiyal etkileri nedeniyle inhibitör etkiye sahip oldukları tespit edilmiştir. Yaptığımız çalışmada defne yaprağının *S. Enteritidis*, kekiğin ise *S. aureus* üzerine daha çok etkili olduğu belirlenmiştir. Ayrıca bu baharatların tek olarak kullanıldığı köftelerde bu etkinin daha belirgin olduğu tespit edilmiştir. Baharatların tamamının birlikte kullanıldığı köfte örneklerinde antimikrobiyal etkinin bu derece olmadığı gözlenmiştir. Bunun nedeninin, tek olarak kullanıldığında antimikrobiyal etkisinin yüksek olduğu baharatların, karışım içerisindeki oranlarının azalmasından ve diğer baharatların (K. biber ve yenibahar) antimikrobiyal etkisinin düşük olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

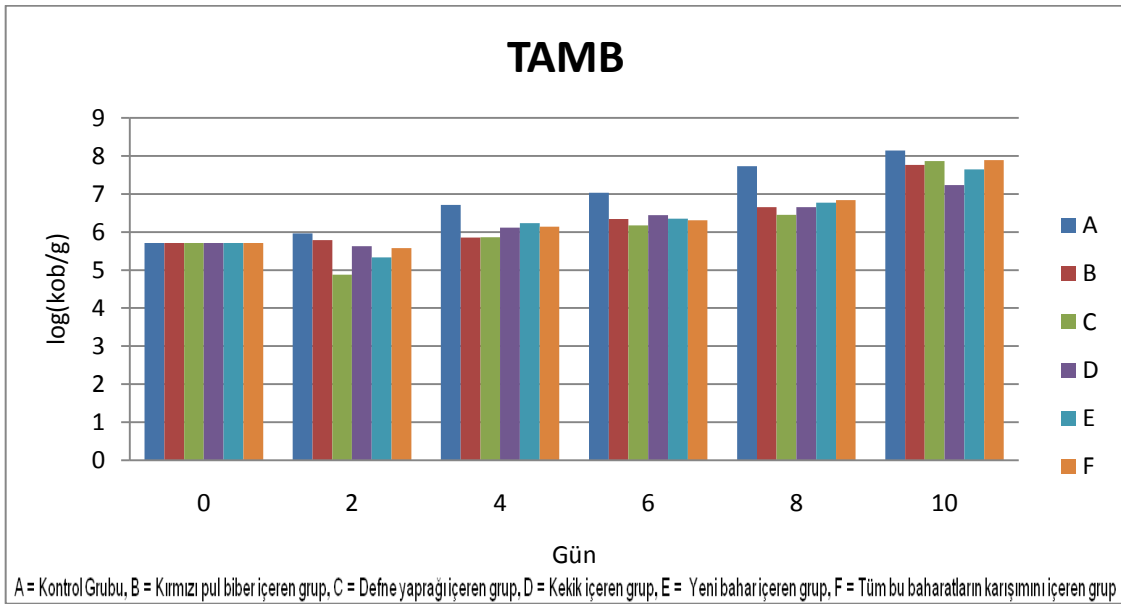


Şekil 3: Muhafaza süresince köfte örneklerinde *Enterobacteriaceae* sayısı değişim grafiği

Enterobacteriaceae sayısında muhafazanın 4. gününe kadar önemli artış gözlemlenmezken, daha sonra hızlı artış olduğu görülmektedir (Şekil 3). Muhafaza sonunda kekik ve yeni bahar'ın diğer baharatlara oranla *Enterobacteriaceae* sayısı üzerinde daha fazla antimikrobiyel aktivite gösterdiği tespit edilmiştir. Diğer baharatlardan kırmızı pul biberin ise *Enterobacteriaceae* üzerinde en az inhibisyon etkisi oluşturduğu tespit edilmiştir. Başka bir ifadeyle, kekik ve yeni bahar dışında diğer baharatların hijyen ve kalite indikatörü olan *Enterobacteriaceae* sayısı üzerine etkili olmadığı belirlenmiştir.

Şekil 4'de görüldüğü üzere yapılan çalışmada kullanılan baharatlardan kekik, diğer baharatlara oranla TAMB sayısı üzerinde daha fazla inhibitör etki göstermiştir. Genel olarak baharatların kontrol grubu ile mukayese edildiğinde, TAMB sayısı üzerinde antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu ve örneklerin raf ömründe artış sağladığı gözlenmiştir.

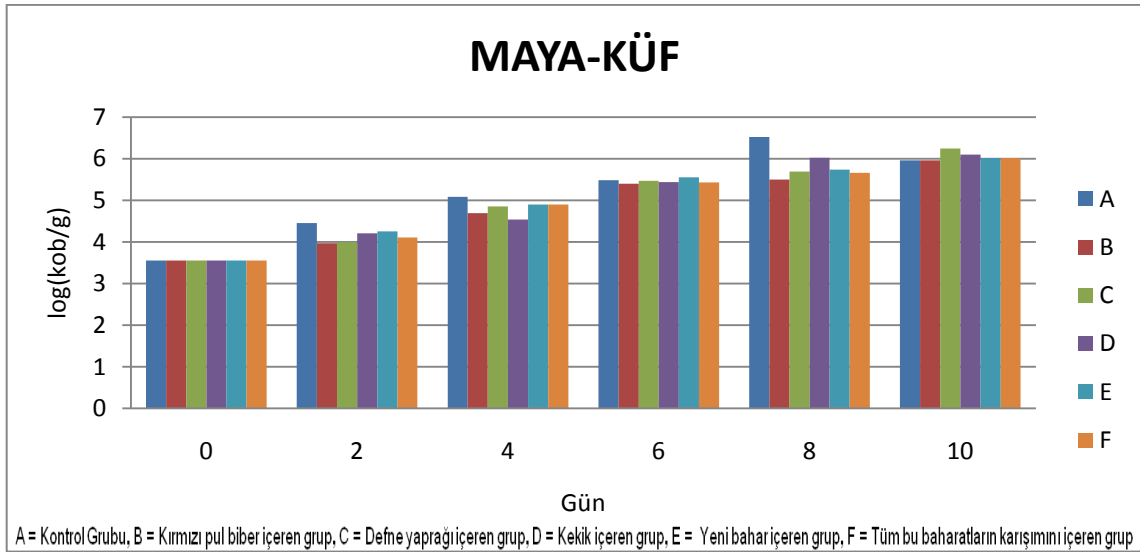
Çiğ hamburger köfte örneğinde yapılan bir araştırmada; örneklerin %17'sinde toplam aerobik bakteri sayısı 1.0×10^7 kob/g'ın üzerinde tespit edilmiş, koliform bakteri sayısını ise örneklerin %28'inde 10^3 - 10^4 kob/g olduğu açıklanmıştır. Aynı zamanda örneklerin %62'sinde Stafilokok türlerinin bulunduğunu ve bunların %37'sini koagülaz pozitif türlerin oluşturduğu bildirilmiştir [7].



Şekil 4: Muhafaza süresince köfte örneklerinde TAMB sayısı değişim grafiği

Muhafaza süresince kullanılan baharatların toplam küf-maya sayısı üzerine inhibitör etkileri arasında önemli derecede fark görülmemiştir (Şekil 5).

Kekik, karabiber, karanfil, ıtır, muskat tohumu ve mercanköşk bitkilerinin uçucu yağlarının 25 bakteri cinsine karşı antimikrobiyal aktiviteleri incelenmiş, hayvan ve bitki patojeni olan bu bakterilere karşı çeşitli derecelerde etkili oldukları bildirilmiştir [25].



Şekil 5: Muhafaza süresince köfte örneklerinde toplam maya-küf sayısı değişim grafiği

En önemli ve yaygın kullanılan baharatlardan biri olduğu için kekik, uçucu yağı ve diğer bileşenleri üzerine en çok çalışma yapılan bitkilerden biridir Uçucu yağında thymol, carvacrol, p-simen, terpineol, borneol, cymol, linalol gibi bileşenler içerir ve bitkiye kokusunu thymol ve carvacrol verir. Bu iki madde kekik uçucu yağının ana bileşenlerini oluşturur ve thymol güçlü bir antimikrobiyaldir [26]. Uçucu yağların antibakteriyel ve antifungal özelliklerinden başka antiviral aktiviteleri de rapor edilmiştir. Beş ayrı uçucu yağ ile yapılan bir çalışmada, yağların Epstein-Barr virüsü (EBV)'ne etki gösterdiği, *Melaleuca alternifolia* (çay ağacı) esansiyel yağının, tütün bitkisinde görülen mozaik virüsüne karşı etkili bir önleyici olduğunu bildirilmiştir [24, 27].

Bütün bu çalışmalardan da anlaşılacağı gibi halk arasında yaygın olarak kullanılan kekik gibi baharatlar antimikrobial aktiviteye sahiptir. Kekik ve defne gibi baharatlarla yapılan çalışmalarda daha çok bitkinin uçucu yağları izole edilmiş ve bunların mikroorganizmalar üzerine etkileri araştırılmıştır. Bir mikroorganizma bile olsa antimikrobiyal etki gözlenmesi durumunda, bu bitkilerin tedavi amaçlı olarak kullanılabilmesi ve sentetik antibiyotiklere alternatif olabileceği belirtilmektedir [25]. Ayrıca kekikte bulunan antioksidan maddelerin, belirli bir süre saklanması gereken besinlerde acılaşmayı ve bozulmayı önlediği belirlenmiş, gıdaların içine katılarak veya buldukları kabın içine koyularak onların raf ömürlerinin uzatılabileceği bildirilmiştir [24].

Çalışmamızda da literatürü destekler nitelikte, antimikrobiyal aktivite en fazla kekikte, ikinci olarak defne yaprağında tespit edilmiştir. Her ne kadar diğer baharatlarda da az da olsa bu etki gözlemlense bile, kekik ve defne yaprağının daha iyi sonuçlar vereceği düşünülmektedir. Vizüel değerlendirmede elde edilen bulgulara göre kekik, köfte örneklerinin görünümünü, defne yaprağı ise görünüm ve kokusunu olumsuz yönde etkilediği belirlenmiştir. Ancak kekiğin hoşta giden rayihası, köfteyi panelistler tarafından daha çok talep edilir hale getirmiştir.

4. SONUÇ

Gıdalardaki mikrobiyal kontrol, mikrobiyal yaşamı baskılamaya yöneliktir. Bu amaçla kimyasal koruyucularla mikrobiyal gelişmeyi engelleme yerine, yenilebilir özellikteki kırmızı pul biber, defne yaprağı, kekik, yeni bahar gibi baharatların kullanımını da içeren yeni ve doğal yaklaşımlar ivme kazanmaktadır. Gıda intoksikasyonuna neden olan patojen bakterilerden *S. Enteritidis* üzerine defne yaprağı en fazla, baharat miksi en az inhibitör etki göstermiştir. Gıda zehirlenmesi

vakalarından sorumlu önemli diğer bakteri olan *S. aureus* üzerine aynı şekilde baharat miski en az, kekik ise en fazla inhibisyon etkiye sahiptir. Çalışmada kullanılan baharatların antimikrobiyal aktiviteleri irdelenmiş ve en çok kekiğin, ikinci olarak defne yaprağının önemli derecede antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu tespit edilmiştir.

Araştırmamızda elde ettiğimiz verilere göre kırmızı pul biber, yeni bahar ve baharat karışımı ile hazırlanmış köfte örnekleri koku, görünüm ve renk açısından diğer örneklerle göre daha iyi bulunmuştur. Defne yaprağı ilave edilen örneklerde, defne yaprağının keskin aroması hissedilmiş ve köftelerin görünümünü de olumsuz yönde etkilediği belirlenmiştir. Defne yaprağı ve kekiğin hidrosol formları da kullanılarak köftelerin organoleptik özellikleri üzerine olumsuz etkileri iyileştirilebilir. Netice itibarıyla baharatların, doğrudan veya hidrosol formda doğal bir antimikrobiyal madde ve lezzet arttırıcı olarak köftelerde kullanılabileceği düşünülmektedir. Ayrıca endemik bitki türlerinden elde edilen farklı antimikrobiyal etkili maddelerin, daha etkili, sağlık açısından herhangi bir risk taşımayan, doğal, çevre dostu ve ekonomik antimikrobiyal ajan olarak kullanımı önerilebilir.

KAYNAKLAR

- [1] Anonim, Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliği, 2012/74, 2012.
- [2] Anonim, TS 10580 Köfte-Hamburger Köfte –Pişmemiş. TSE, Ankara, 2010.
- [3] Ertaş, Y., Gezmen, Karadağ, M., Sağlıklı beslenmede Türk mutfak kültürünün yeri, Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi; 2(1), 2013.
- [4] Yıldız, A., Karaca, T., Çakmak, Ö., Yörük, M., Başkaya, R., İstanbul da tüketime sunulan köftelerin histolojik, mikrobiyolojik ve serolojik kalitesi, YYÜ. Vet. Fak. Derg.; 15(1-2):53-57, 2004.
- [5] Çetin, B., Sodyum laktatın hazır köftelerin mikrobiyolojik kalite ve raf ömrü üzerine etkisi, Doktora tezi, İ.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2000.
- [6] Sarımehtetoğlu, B., Küplülü, Ö., Kaymaz, Ş., Hamburger ve inegöl köftelerinden *Escherichia coli O157: H7* izolasyonu, Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg.; 45: 221-227, 1998.
- [7] Karım, G. Bacteriological quality of raw and cooked hamburger at the retail level in Tehran. J. Food Prot.; 40(8):560-561, 1977.



- [8] Birer, S., Yiyeceklerimizin içinde kullandığımız baharatlar ve özellikleri. *Gıda*; 11(1), 1986.
- [9] Anonim, Türk Gıda Kodeksi Baharat Tebliği, 2000/16, 2000.
- [10] Anonim, TS 2419 Kırmızıbiber- Öğütülmüş. TSE, Ankara, 2001.
- [11] Anonim, TS 2624 Yenibahar, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 2004.
- [12] Coşkun, F., Tekirdağ piyasasında satılan bazı baharatların mikrobiyolojik özellikleri. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*; 7(1), 2010.
- [13] Çelik, S., Yılmaz, Ö., Defne yaprak ve meyvesinin yağ asitleri bileşimi. *Gıda*; 22(3). 165-167, 1996.
- [14] Çon, A. H., Ayar, A., Gökalp, H. Y., Bazı baharat uçucu yağlarının çeşitli bakterilere karşı antimikrobiyal etkisi, *Gıda*; 23(3): 171-175, 1998.
- [15] Karankı, E. Ülkemizde Yaygın olarak Kullanılan Bazı Baharatların Antimikrobiyal Aktivitesinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Niğde Üniversitesi, 2013.
- [16] Ünver, Ç. T., Baharat Sanayi, Adnan Menderes Üniversitesi Tarım Ekonomisi Bölümü, 2012.
- [17] Obaidat, M. M., and Frank, J. F. Inactivation of *Escherichia coli* O157:H7 on the intact and damaged portions of lettuce and spinach leaves by using allyl isothiocyanate, carvacrol, and cinnamaldehyde in vapor phase. *J. Food Prot.* 72:2046–2055, 2009.
- [18] Cetin, B., Uran, H., Konak, M. Effect of Evaporated Ethyl Pyruvate on Reducing *Salmonella* Enteritidis in Raw Chicken Meat. *Brazilian Journal of Poultry Science* 21 (2): 1-8, 2019.
- [19] Anonim, ISO 4833-2 Microbiology of the food chain – Horizontal method for the enumeration of microorganisms – Part 2: Colony count at 30 degrees C by the surface plating technique. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland, 2013.
- [20] Anonim, ISO 21528-2 Microbiology of food and animal feeding stuffs – Horizontal methods for the detection and enumeration of *Enterobacteriaceae* – Part 2: Colony-count method. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland, 2004.
- [21] Anonim, ISO 21527-2 Microbiology of food and animal feeding stuffs – Horizontal method for the enumeration of yeasts and molds – Part 2: Colony count technique in products with water activity less than or equal to 0,95. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland, 2008.
- [22] Anonim, ISO 6888-1 Microbiology of food and animal feeding stuffs -Horizontal method



for the enumeration of coagulase-positive staphylococci (*Staphylococcus aureus* and other species) – Part 1: Technique using Baird-Parker agar medium. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland, 2003.

[23] Üner, Y., Aksu, H., Ergün, Ö., Baharatın çeşitli mikroorganizmalar üzerine etkileri, İstanbul Üniv. Vet. Fak. Derg.; 26(1).1-30, 2000.

[24] Bayaz, M., Esansiyel Yağlar: Antimikrobiyal, Antoksidan ve Antimutajenik Aktiviteleri. Akademik Gıda, 12(3):45-53, 2014.

[25] Benli, M., Yiğit, N. Ülkemizde yaygın kullanımı olan kekik (*Thymus vulgaris*) Bitkisinin Antimikrobiyal Aktivitesi. Orlab-line Mikrobiyoloji Dergisi, (3):1-8, 2005.

[26] Altundağ, Ş., Aslım, B. Kekiğin Bazı Bitki Patojenleri Üzerine Antimikrobiyal Etkisi. Orlab on-line Mikrobiyoloji Dergisi, 3(7):12-14, 2005.

[27] Doğan, A., Bayrak, A., Akgül, A. Bazı kekik Türlerinin Uçucu Yağ Bileşimi Üzerinde Araştırma. Gıda, (4), 1985.