

Eugenol Katkılı Aynalı Sazan Balığı Köftelerinin Raf Ömrünün Belirlenmesi

Özlem Pelin CAN*

Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü / SİVAS

Alınış Tarihi:17.11.2011, Kabul Tarihi:30.03.2012

Özet: Bu çalışmada, aynalı sazan balığından (*Cyprinus carpio L., 1758*) elde edilen kıymaya çeşitli katkı maddeleri ilave edilerek balık köftesi yapılmıştır. Köfteler biri kontrol (grup A) olmak üzere, diğerlerine %0.5 (grup B) ve %1 (grup C) oranlarında eugenol ilave edilerek üç gruba ayrılmıştır. Muhafaza süresi boyunca meydana gelen mikrobiyolojik, kimyasal ve duyuşsal değışimler incelenmiştir. Mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre A grubu B ve C grubuyla karşılaştırıldığında değerler yüksek bulunmuştur ($P<0.05$). İstatistiksel olarak C grubu örneklerinde *enterobakteriler*, maya, küf ve mezofil aerob bakteri sayısı daha düşük bulunmuştur ($P<0.05$). TVB-N ve TBA değerleri üç grupta muhafaza süresi boyunca yükselmiştir. Duyusal değerlendirilmede, C grubu örnekleri düşük puan almıştır. Sonuç olarak, yüksek konsantrasyon içeren grup (C grubu), mikrobiyolojik ve kimyasal olarak iyi kalitede olmasına rağmen duyuşsal değerlendirme sonuçlarına göre tüketilmesi uygun değildir.

Anahtar kelimeler: Eugenol, Aynalı Sazan Balığı, Köfte, Mikrobiyolojik, Kimyasal ve Duyusal Kalite, Raf Ömrü.

Shelf Life of the Determination of Carp Balls with Added Eugenol

Abstract: In this study, *Cyprinus carpio carpio L.1798* from the fish balls were made by adding various additives. One ball control (group A), including 0.5% of the others (group B) and 1% (group C) ratios by adding eugenol is divided into three groups. Occurring during cold storage of microbiological, chemical and sensory changes were examined. According to the results of microbiological analysis of group A compared with group B and C values were higher ($P<0.05$). *Enterobacteria* statistical samples in the C group, yeast, molds, and mesophilic aerobic bacteria counts were lower ($P<0.05$). TVB-N and TBA values increased during storage period in three groups. Sensory evaluation, samples of group A and B on the first day of the housing has more points than the C group. As a result, the microbiological and chemical quality is good, although not suitable for consumption as a sensory, which group of containing high concentration eugenol (group C).

Keywords: Eugenole, Carp Fish, Meat Balls, Microbiological, Chemical and Sensory Quality, Shelf Life.

Giriş

Üreticiden tüketiciye uzanan zincirde avlama, işleme, depolama gibi aşamalarda balığa uygulanan çeşitli işlemlerin nitelikleri ürün kalitesini önemli ölçüde etkilemektedir (Serdaroğlu, 2006). Taze soğutulmuş raf ömrü uzatılmış gıdalara olan tüketici talepleri yüzünden birçok araştırma, taze ürünlerin güvenliğini garantilerken, su ürünlerinde de raf ömrünü uzatmak amacı ile çeşitli muhafaza teknolojilerinin kullanımını gündeme getirmiştir (Sallam, 2007). Gün geçtikçe değışen beslenme alışkanlıkları, hazırlanması ve tüketimi kolay olan ürünlerin geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır. Gıda işleme yöntemlerindeki gelişmeler ile yeni ürünlerin elde edilmesinin yanında, elde edilen ürünlerin dayanma süresinin uzatılması ve kalitenin korunması amaçlanmaktadır. Bu sayede belirli dönemlerde bol olarak temin edilebilen gıda maddelerinin daha az buldukları veya hiç bulunmadıkları dönemlerde de kullanılması sağlanmaktadır (Yapar, 1998).

İnsanlar çalışma koşullarının zorlaması sonucu kullanımı pratik olduğundan işlenmiş ürünleri tüketme alışkanlıkları kazanmaya başlamışlardır. İşlenmiş ürünlere karşı olan bu ilgiden, su ürünleri de yeterince payını almaktadır. Balıketinden köfte yapılması da bu ürünlerden biridir.

Balık köftesi üretilirken farklı yöntemler kullanılmaktadır. Balıklar kılçıklarından ayrıldıktan sonra kıyma makinesinden geçirilerek, kıyma haline getirilip, katkı maddelerinin katılmasıyla yapılan köfte, bu yöntemlerden

birdir (Jay, 1996). Son zamanlarda gıdalarda sentetik maddelerin kullanımı artmıştır. Bu maddelerin kanserojenik ve teratojenik etkilerinin ortaya çıkmasıyla bunların yerine doğal esansiyel yağların kullanılması günümüzde yaygınlık kazanmıştır. Esansiyel yağlar, tek başlarına ya da diğer muhafaza yöntemleriyle birlikte kullanıldıklarında, gıdaların raf ömrünü artıran doğal antimikrobiyel maddelerdir. Eugenol esansiyel yağ olup, karanfilden ekstrakte edilmiştir. İnsan sağlığı üzerinde olumsuz bir etkisi olmayan, gıda katkı maddesi olarak Avrupa Birliği tarafından kullanımına izin verilen bir maddedir (Burt, 2004). Eugenol düşük konsantrasyonlarda aroma ve lezzet üzerine de etkili olabilmektedir. Gıda bileşenleri ve diğer katkı maddeleri ile sinerjistik etki gösterdiği bilinmektedir (Can, 2007). Bu çalışma, aynalı sazan balığı etinden daha fazla faydalanmak amacıyla yapılmıştır. Sazan balığı çok sevilerek tüketilen bir balık türü değildir ve ülkemizde de çok fazla yetiştirilmektedir. Sazan balığının tüketiminin artırılmasının ekonomiye katkı sağlayacağı düşüncesindeyiz. Ayrıca hazır gıda olarak köfte tüketimi özellikle gençler ve çocuklar arasında oldukça yaygındır. Bu gruptaki insanların yeterli balıketi tüketimi balıketinin köfte haline getirilmesiyle başarılabileceği düşünülmektedir. Bu amaçla hem tüketimi az olan sazan balığı kullanılarak ekonomiye fayda sağlamak hem de köfte haline getirerek balıketi tüketimini artırmak çalışmamızdaki temel hedeflerdendir. Doğal bir katkı maddesi olan eugenol kullanılarak da insan sağlığının korunması da amaçlanmıştır. Bu şekilde hazırlanan balık

*opcan@cumhuriyet.edu.tr

köftelerinin muhafaza süresi uzatılarak teknolojik bir ürün haline dönüştürülebileceği düşünülmektedir. Bu amaçlar doğrultusunda eugenolün aynalı sazan balığı (*Cyprinus carpio*) etinden yapılan balık köftelerinin mikrobiyolojik, kimyasal ve duyuşsal özellikleri üzerine olan etkisini belirlemek için çalışma planlanmıştır.

Materyal ve Metot

Materyal

Bu çalışmanın materyalini oluşturan aynalı sazan balıkları Keban baraj gölünden temin edilmiştir. Yaklaşık 10 kg ağırlığında olan balıklar Cumhuriyet Üniversitesi Gıda Mühendisliği Laboratuvarına getirilmiştir. Balıkların önce derileri soyulmuş, daha sonra başları kesilerek iç organları temizlenmiştir. Filetoları çıkarılarak, fileto içerisindeki kalın kılçıklar ayıklanmıştır. Et kılçıklarından temizlendikten sonra ayna delik çapı 3 mm olan kıyma makinesinden geçirilerek kıyma haline getirilmiştir.

Köftelerin hazırlanması

Köfte yapılırken balıketine çeşitli baharatlar (kimyon, karabiber ve kırmızıbiber), tuz, soğan ve sarımsak ilave edilmiştir. Katılan maddelerin oranları balıketi üzerinden hesaplanmıştır. Bu değerler Tablo 1'de verilmiştir. Karışım 6 cm çapında 1 cm derinliğinde paslanmaz çelik çember biçimindeki kalıplara konarak şekillendirilmiş ve strofor kaplara konarak streç film ile kaplanmıştır. Örnekler 3 gruba ayrılmıştır. Birinci grup kontrol (grup A) olup, eugenol ilave edilmemiştir. Karışıma kıyma ağırlığının %0.5'i oranında eugenol ilave edilerek hazırlanan ikinci grup B ve %1 oranında eugenol ilave edilerek hazırlanan üçüncü grup ise C olarak belirlenmiştir. Köfte örnekleri hazırlanırken çapraz kontaminasyonları önlemek için aseptik şartlara uyulmaya çalışılmıştır.

Hazırlanan köfte örnekleri $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de muhafazaya alınmıştır. Çalışma 3 tekrürlü olarak yapılmıştır. Örnekler muhafazanın belirli günlerinde (0, 3, 5, 7, 9, 12, 15, 18 ve 21. günler) mikrobiyolojik ve kimyasal yönden incelenmiştir. Ayrıca, belirtilen muhafaza günlerinde her grup örnekten birer paket alınarak aseptik şartlar altında açılan köfte örnekleri duyuşsal olarak analiz edilmiştir.

Tablo 1. Köfte yapında kullanılan maddeler (g,%),

Maddeler	Miktar (g)	Oran %
Karabiber	5	0.5
Kimyon	5	0.5
Kırmızıbiber	5	0.5
Soğan	50	5
Sarımsak	30	3
Tuz	20	2

Metot

Mikrobiyolojik analizler için, köfte örnekleri bir parçalayıcının (Stomacher 400) özel torbasında 5 g tartılmış ve üzerine steril %0.1'lik peptonlu sudan 45 ml ilave edilerek parçalayıcıda homojen hale getirilmiştir. Böylece örneğin 10^{-1} 'lik dilüsyonu hazırlanmıştır. Örneklerin her seyreltisinden 1'er ml kullanılarak iki seri halinde plak dökme metoduyla ekimleri yapılarak nkübasyon süresi sonunda 30-300 koloni içeren plaklar değerlendirilmiştir. Örneklerdeki toplam mezofilik aerob mikroorganizmaların (TMAB) sayımı için Plate Count Agar (PCA) ($30\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 72 saat), *enterobakterilerin* sayımı için Violet Red Bile Glucose Agar (VRBGA) ($37\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 24 saat), maya sayımları için Word Agar ($30\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 5 gün), küf sayımları için Sabouraud Dextrose Agar ($30\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 5 gün), besi yeri kullanılmıştır (Harrigan,1998).

Kimyasal analiz yapılırken, örneklerin pH değerleri pH metre ile ölçülmüştür (AOAC, 1990). TVB-N miktarının belirlenmesinde, Varlık ve ark.'nın (2004) bildirdiği spektrofotometrik yöntem kullanılmıştır. TBA sayısı ise, 1000g örnekteki malonaldehit miktarı üzerinden hesaplanmıştır (Tarladgis, 1960).

Kızartılan köfte örnekleri renk, görünüş, koku, gevreklik, lezzet ve genel beğeni düzeyi yönünden 8 kişilik uzman panelist grup tarafından laboratuvar ortamında değerlendirilmiştir. Panelistlerin seçiminde kişilerin bu tarz panel tecrübeleri göz önüne alınarak su ürünleri işleme konusunda bilgi sahibi kişiler seçilmiştir. Panelistlere eugenol hakkında bilgi verilerek ürünün tanıtımı yapılmış ve her grup ürün farklı bir harfle kodlanarak analize alınmıştır. Değerlendirmede 1 ile 5 arasında puanlama yapılmıştır. Puanlamada 1-5 arası puan verilerek, 1 çok kötü, 2 kötü, 3 normal, 4 iyi ve 5 çok iyi olarak değerlendirilmiştir (Kurtcan,1987).

Verilerin analizi, Statistical Analysis System (SAS) paket programı kullanılarak yapılmıştır. Gruplar arası ve grup içi günler arası değerler karşılaştırılmıştır. Veriler "tekerrür sayısı x örnekleme zamanı x test grupları x her test grubundan bir seferde incelenen örnek sayısı" olacak şekilde $3\times 1\times 3\times 1$ faktöriyel dizayna uygun olarak fix etkiler ve değişkenler arası interaksiyonlar yönünden varyans analizine tabi tutulmuştur. General Linear Models (GLM) prosedürüne göre, Fisher' in en düşük kareler ortalamaları (LSD) testi kullanılmıştır. Tüm ortalamaların standart sapma değerleri hesaplanmıştır (Anonim, 1996). Alfa değeri 0.05 olarak belirlenmiştir.

Bulgular

Farklı oranlarda eugenol ilave edilen deneysel köfte örneklerinin mikrobiyolojik analiz bulguları Tablo 2'de, kimyasal analiz bulguları Tablo 3'de ve duyuşsal analiz özellikleri ise Tablo 4'te gösterilmiştir. A grubu örnekleri muhafazanın 9. gününe kadar, B grubu örnekleri ise muhafazanın 15. gününe kadar mikrobiyolojik açıdan incelenmiştir. Çünkü belirtilen günlerde kabul edilebilir limit değerleri ($7 \log_{10}$ kob/g) aştığından bu günlerden

İtibaren analizleri yapılmamıştır. TMAB sayısı muhafazanın 9. gününde gruplar arasında istatistikî açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Yine A ve B grubu örneklerinde grup içi günler arasındaki fark önemli ($p<0.05$), C grubu örnekleri arasındaki fark ise önemsiz bulunmuştur. Deneysel örnekler *enterobakteri* sayısı açısından değerlendirilecek olursa, C grubu örneklerinde muhafaza süresi boyunca belirgin bir artış gözlenmemiştir (Tablo 2). Maya ve küf sayısına ait en yüksek değerler A grubu örneklerine aittir (9. günde).

Deneysel örneklerde belirlenen pH değerlerinde istatistikî fark önemsiz bulunmuştur. TVB-N değerinde 9. günde A grubu ile diğer gruplar arasındaki fark istatistikî açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$). TBA sayısına ait en düşük değerler C grubu örneklerine aittir (Tablo 3). C grubu örneklerinin muhafaza süresi diğer iki gruba göre yüksek olup, yapılan duyu analizlerde B grubuna göre düşük puanlar almıştır (Tablo 4).

Tartışma ve Sonuç

Mikrobiyolojik analizler sonucunda, değerlendirilen örneklerde tespit edilen TMAB sayısı, muhafaza süresi boyunca B ve C grubuna göre, A grubunda artışın daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği'ne göre tüm gıda maddelerindeki TMBA sayısı kabul edilebilir sınır değeri 10^6 kob/g'dır (Türk Gıda Kodeksi,2004). Buna göre sonuçlar değerlendirildiği zaman A grubu örneklerinin muhafazanın 9. gününde, B grubu örneklerinin 15. gününde ve C grubu örneklerinin ise 21. günden itibaren belirlenen değeri aştığı tespit edilmiştir (Tablo2).

İstatistiksel olarak veriler değerlendirildiğinde,kullanılan eugenol miktarı arttıkça TMBA sayısında, kontrol grubuna oranla azalma gözlenmiştir.Tokur ve ark. (2004), yaptıkları balık köftelerini -18°C 'de muhafaza altına almışlar ve çalışma sonucunda (5 aylık muhafaza periyodu) TMBA sayısının 10^6 kob/g değerine ulaşmadığını belirtmişlerdir. Öksüztepe ve ark. (2010), %2 oranında sodyum laktat ilave edilmiş balık köftelerinde TMAB sayısını $8.80 \log_{10}$ kob/g olarak bulmuşlardır. Bu değer C grubu örnekleri ile karşılaştırıldığında yaklaşık 1 log yüksektir. Bu durumun, koruyucu maddenin farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir. Yine Çetin ve Bostan'ın (2002) yaptığı sodyum laktatlı köfte çalışması ile karşılaştırılacak olursa, durum benzerlik göstermektedir. Çetin ve Bostan'ın çalışmasında da olduğu gibi çalışmada koruyucu madde konsantrasyonu arttıkça raf ömrü uzamaktadır.

Bu çalışmada *enterobakteriler*, A grubunda 3. Günün ardından hızlı bir artış gösterirken bu artış eugenol ilavesi yapılan B ve C grubunda görülmemiştir. İstatistiksel olarak yapılan araştırma neticesinde de eugenol ilavesinin *enterobakterilerin* gelişimini kısıtladığı görüşüne varılmıştır (Tablo 2). Yapılan diğer çalışmalarda, kullanılan materyal ve koruyucu maddeler farklı olsa da koruyucu maddelerin *enterobakteriler* üzerine olumlu etkileri olduğu söylenebilir (Doğruer, 1996). Maya ve küfler, balıklarda normal flora içerisinde bulunmazlar. Bunlar genellikle toprak orijinli olup, balıklar avlandıkları anda, sudan veya avlanma sonrası kullanılan alet ve malzemelerden bulaşmaktadırlar.

Tablo 2. 4±1°C' de muhafaza edilen köfte örneklerinin mikrobiyolojik analiz bulguları (log₁₀kob/g)

Mikroorganizma	Grup	Muhafaza Süresi (gün)								
		0 (O±S)	3 (O±S)	5 (O±S)	7 (O±S)	9 (O±S)	12 (O±S)	15 (O±S)	18 (O±S)	21 (O±S)
TMAB	A	4,48±0.1 ^{c,z}	5,51±0.2 ^b c,z	6,22±0.3 b,z	7,11±0.1 ^{b,z}	8,82±0.1 ^{a,z}	*	*	*	*
	B	4,32±0.1 ^{c,z}	4,61±0.1 ^b c,z	5,33±0.1 b,z	6,49±0.2 ^{b,z}	6,41±0.2 ^{b,y}	6,54±0.1 b,z	7,63±0.1 ^{a,z}	*	*
	C	4,35±0.1 ^{b,z}	4,11±0.1 ^b .z	4,02±0.2 b,y	4,80±0.1 ^{b,y}	4,67±0.3 ^{b,x}	5,10±0.1 ^a b,y	5,79±0.2 ^{ab,y}	6,74±0.1 ^{a,z}	7,92±0.1 ^{a,z}
EB	A	3,71±0.3 ^{c,z}	4,14±0.1 ^b .z	4,28±0.2 b,z	4,79±0.1 ^{b,z}	6,22±0.1 ^{a,z}	*	*	*	*
	B	3,63±0.2 ^{a,z}	3,46±0.3 ^a .y	3,52±0.2 ^a .y	3,47±0.2 ^{a,y}	3,28±0.1 ^{a,y}	3,85±0.3 ^a .z	3,81±0.3 ^{a,z}	*	*
	C	3,46±0.3 ^{a,z}	3,91±0.1 ^a .y	3,89±0.1 ^a .y	3,73±0.2 ^{a,y}	3,71±0.1 ^{a,y}	3,77±0.1 ^a .z	3,93±0.1 ^{a,z}	3,04±0.2 ^{a,z}	3,09±0.2 ^{a,z}
Küf	A	3,48±0.1 ^{a,z}	4,64±0.1 ^a .z	4,98±0.3 ^a .z	5,00±0.1 ^{b,z}	5,67±0.3 ^{b,z}	*	*	*	*
	B	3,60±0.1 ^{b,z}	4,81±0.1 ^b .z	4,84±0.1 b,z	4,39±0.1 ^{b,z}	4,39±0.3 ^{b,y}	4,34±0.2 b,z	5,87±0.2 ^{a,z}	*	*
	C	3,12±0.1 ^{b,z}	4,12±0.1 ^a .z	4,90±0.3 ^a .z	4,74±0.3 ^{a,z}	4,79±0.2 ^{a,y}	4,72±0.1 ^a .z	4,16±0.1 ^{a,y}	4,67±0.1 ^{a,z}	4,90±0.2 ^{a,z}
Maya	A	4,23±0.3 ^{a,z}	4,56±0.3 ^a .z	4,62±0.2 ^a .z	5,12±0.1 ^{a,z}	5,73±0.1 ^{a,z}	*	*	*	*
	B	4,61±0.1 ^{a,z}	4,90±0.1 ^a .z	5,62±0.2 ^a .z	5,69±0.2 ^{a,z}	5,15±0.1 ^{a,z}	5,81±0.1 ^a .z	5,63±0.1 ^{a,z}	*	*
	C	4,87±0.3 ^{a,z}	4,91±0.2 ^a .z	4,83±0.3 ^a .z	4,87±0.1 ^{a,z}	4,95±0.1 ^{a,z}	4,82±0.1 ^a .z	4,81±0.2 ^{a,z}	4,93±0.2 ^{a,z}	4,99±0.2 ^{a,z}

A: %0 eugenol, B: %0.5 eugenol, C: %1 eugenol. O: Ortalama, S: Standart Sapma. * : Analiz yapılmadı. a, b, c : Aynı sırada farklı üst simgeyi taşıyanlar istatistiksel bakımdan farklıdır (P<0.05). z, y: Aynı sütünde farklı üst simgeyi taşıyanlar istatistiksel bakımdan farklıdır (P<0.05).

Tablo 3. 4±1°C' de muhafaza edilen köfte örneklerinin kimyasal analiz bulguları

Değer	Örnek	Muhafaza Süresi (gün)								
		0	3	5	7	9	12	15	18	21
pH	A	6.20 ^{a,z}	6.35 ^{a,z}	6.34 ^{a,z}	6.39 ^{a,z}	6.51 ^{a,z}	*	*	*	*
	B	6.17 ^{a,z}	6.14 ^{a,z}	6.28 ^{a,z}	6.12 ^{a,z}	6.51 ^{a,z}	6.18 ^{a,z}	6.22 ^{a,z}	*	*
	C	6.13 ^{a,z}	6.26 ^{a,z}	6.18 ^{a,z}	6.03 ^{a,z}	6.65 ^{a,z}	6.15 ^{a,z}	6.84 ^{a,z}	6.14 ^{a,z}	6.22 ^{a,z}
TVB-N (mg/100g)	A	8.6 ^{c,z}	12.6 ^{bc,z}	15.2 ^{b,z}	16.4 ^{b,z}	22.8 ^{a,z}	*	*	*	*
	B	8.4 ^{b,z}	8.4 ^{b,z}	12.4 ^{a,z}	15.4 ^{a,z}	15.4 ^{a,y}	18.8 ^{a,z}	19.6 ^{a,z}	*	*
	C	8.7 ^{b,z}	8.7 ^{b,z}	9 ^{b,z}	12.4 ^{a,z}	12.4 ^{a,y}	15 ^{a,y}	16.8 ^{a,y}	16.8 ^{a,z}	20.6 ^{a,z}
TBA (mg MDA/kg)	A	0.79 ^{b,z}	1.6 ^{ab,z}	1.2 ^{ab,z}	3.4 ^{a,z}	4.8 ^{a,z}	*	*	*	*
	B	0.76 ^{b,z}	1.4 ^{a,z}	1.4 ^{a,z}	1.4 ^{a,y}	1.8 ^{a,y}	1.8 ^{a,z}	1.9 ^{a,z}	*	*
	C	0.74 ^{b,z}	1.2 ^{a,z}	1.2 ^{a,z}	1.5 ^{a,y}	1.4 ^{a,y}	1.5 ^{a,z}	1.7 ^{a,z}	1.9 ^{a,z}	2.01 ^{a,z}

A: %0 eugenol, B: %0.5 eugenol, C: %1 eugenol * : Analiz yapılmadı. a, b, c : Aynı sırada farklı üst simgeyi taşıyanlar istatistiksel bakımdan farklıdır (P<0.05). z, y : Aynı sütünde farklı üst simgeyi taşıyanlar istatistiksel bakımdan farklıdır (P<0.05).

Tablo 4. 4±1°C' de muhafaza edilen köfte örneklerinin duyu analizi bulguları

Özellik	Örnek	Muhafaza Süresi (gün)					
		0	3	5	7	9	12
Renk	A	4.68 ^{a,z}	4.61 ^{a,z}	4.81 ^{a,z}	*	*	*
	B	4.62 ^{a,z}	4.64 ^{a,z}	4.52 ^{a,z}	4.71 ^{a,z}	*	*
	C	4.67 ^{a,z}	4.44 ^{a,z}	4.34 ^{a,z}	4.48 ^{a,z}	4.47 ^{a,z}	4.34 ^{a,z}
Koku	A	4.68 ^{a,z}	4.68 ^{a,z}	4.56 ^{a,z}	*	*	*
	B	4.28 ^{a,z}	4.24 ^{a,z}	4.34 ^{a,z}	4.24 ^{a,z}	*	*
	C	2.80 ^{a,y}	2.64 ^{a,y}	2.5 ^{a,y}	2.62 ^{a,y}	2.64 ^{a,z}	2.59 ^{a,z}
Gevreklik	A	4.81 ^{a,z}	4.81 ^{a,z}	4.49 ^{a,z}	*	*	*
	B	4.84 ^{a,z}	4.62 ^{a,z}	4.58 ^{a,z}	4.56 ^{a,z}	*	*
	C	4.75 ^{a,z}	4.54 ^{a,z}	4.63 ^{a,z}	4.72 ^{a,z}	4.56 ^{a,z}	4.4 ^{a,z}
Lezzet	A	4.58 ^{a,z}	4.6 ^{a,z}	4.54 ^{a,z}	*	*	*
	B	4.4 ^{a,z}	4.3 ^{a,z}	4.38 ^{a,z}	4.44 ^{a,z}	*	*
	C	2.52 ^{a,y}	2.57 ^{a,y}	1.98 ^{ab,y}	1.16 ^{b,y}	1 ^{b,y}	1 ^{b,y}
Görünüş	A	4.74 ^{a,z}	4.62 ^{a,z}	4.6 ^{a,z}	*	*	*
	B	4.40 ^{a,z}	4.58 ^{a,z}	4.54 ^{a,z}	4.62 ^{a,z}	*	*
	C	4.48 ^{a,z}	4.34 ^{a,z}	4.32 ^{a,z}	4.46 ^{a,z}	4.66 ^{a,z}	4.49 ^{a,z}
Genel beğeni düzeyi	A	4.67 ^{a,z}	4.67 ^{a,z}	4.58 ^{a,z}	*	*	*
	B	4.54 ^{a,z}	4.68 ^{a,z}	4.62 ^{a,z}	4.4 ^{a,z}	*	*
	C	3.74 ^{a,y}	3.88 ^{a,y}	3.98 ^{a,y}	3.56 ^{a,y}	3.85 ^{a,z}	3.88 ^{a,z}

A: %0 eugenol, B: %0.5 eugenol, C: %1 eugenol, * : Analiz yapılmadı. a, b, c : Aynı sırada farklı üst simgeyi taşıyanlar istatistiksel bakımdan farklıdır (P<0.05). z, y : Aynı sütünde farklı üst simgeyi taşıyanlar istatistiksel bakımdan farklıdır (P<0.05).

Muhafaza süresinin artması ile A ve B grubu örneklerindeki maya ve küf sayısındaki artış, C grubuna kıyasla daha fazla olduğu belirtilmiştir (Tablo 2).

Her üç grup için yapılan pH ölçümlerinde, farkın önemli olmadığı tespit edilmiştir ($P>0.05$), (Tablo 3). Deneysel olarak hazırlanan örneklerdeki pH değerleri tüketilebilir sınır değerlerin (6.8–7) altında olup, Yanar ve Fenercioğlu'nun (1999) çalışmasıyla benzerlik göstermiştir. Tokur ve ark. (2006), sazan kıymasından yapmış oldukları çalışmada ilk dört aya kadar pH değerinde bir değişim olmadığını, muhafazanın son ayında ise pH değerinde belirgin bir artış olduğunu belirtmişlerdir. Yanar ve Fenercioğlu'nun (1999) sazan etinden yaptıkları köftelerde tespit ettikleri 6.1 ile 6.3 değeri ile Akkuş ve ark.'nın (2004) hamsi etinden yaptıkları köftelerde tespit ettikleri 6.3 ile 7.7 değerleri hemen hemen bizim bulgularımız ile bağdaşmaktadır. Öksüztepe ve ark. (2010) Yapmış oldukları çalışmada ise pH değeri dalgalı bir seyir göstermiş olup, bu durum bizim bulgularımızla paralellik arz etmektedir.

Örnekler TVB-N değeri açısından değerlendirildiğinde, tüketilebilirlik sınır değeri olarak kabul edilen 32 – 36 mg/100 g değerinin oldukça altında olup, tüketilebilir ürün sınıfına girmektedir (Varlık, 2004). Akkuş (2004), yapmış olduğu balık köftesini +4°C' de 9 gün, Chytiri (2004) alabalıktan yapmış olduğu köfteleri dondurarak 18 gün muhafaza ettiklerini vurgulamışlardır (TVB-N değerlerini esas alarak). Yapılan çalışmalar göz önünde bulundurulursa, eugenol kullanarak bu sürenin 21 güne kadar uzatılabileceği söylenebilir. Öksüztepe'nin (2010) yapmış olduğu çalışmada TVB-N değeri muhafaza boyunca artış göstermiştir. Bu durum bizim bulgularımızla örtüşmektedir. TVB-N miktarları sazan etinden hazırlanmış köftelerde muhafaza süresince 10.52 - 13.78 mg/100 g (Yanar, 1999), hamsi kıymasından hazırlanmış köftelerde ise 16.68 - 42.93 mg/100 g (Yapar, 1998) tespit edilmiştir. Bu bulgular bizim bulgularımızla (8.4 - 22.8 mg/100 g) uyuşmamaktadır.

Ürünün bozulmasına neden olan etkenlerden biri de yağ oksidasyonudur. Okside olmuş ürünlerde acımsı bir tat ve sarı bir renk oluşmaktadır. Yağ oksidasyonunu ifade eden kriterlerden biri de tiyobarbiturik asit (TBA) sayısıdır. Bu çalışmada B ve C gruplarında depolama süresi boyunca TBA değeri 3'ten az olduğu için iyi kalitede ürün sınıfında yer almaktadırlar. Çalışmada muhafaza süresince örneklerdeki TBA değerlerinde artış gözlenmiştir. Çaklı'nın (2007) Tinca tinca (L., 1758)'dan yaptığı balık kroket çalışması, Tokur'un (2006) *Oreochromis niloticus* (tilapia)' dan yaptığı balık burger çalışmasında da materyaller farklı olmasına rağmen paralel sonuçlar elde edilmiştir. Undeland'ın (1998) morina (*Clupea harengus*) balıklarından elde ettiği kıyma örneklerinde muhafazanın 4. gününde TBA değerindeki hızlı artış, bizim çalışmamızda A grubu örneklerindeki muhafazanın 5. günündeki artış ile benzerlik göstermektedir. Yapılan bir çalışmada, berlam filetolarından yapılan balık pastasının -18°C'de depolanmasında, depolamanın 6. ayında TBA değerinin 1.6'ya ulaştığı bildirilmiştir (Perez,1991). Aynı çalışmada

bütün halde depolanan berlamların ise TBA değerinin 0.3'e ulaştığı belirtilmiştir. Bu bulgular çalışma bulgularından düşüktür. Bunun sebebi, balık türünün ve yöntemin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Aynalı sazan balığından (*Cyprinus carpio*) hazırlanan köftelerin üretiminde eugenol kullanılmasıyla ürünün duyuşsal özelliklerinin (renk, koku ve lezzet) etkilenmediği mikrobiyolojik gelişmeyi yavaşlatarak raf ömrünü artırdığı görülmüştür. Fakat konsantrasyonun artması örneklerin duyuşsal puanlamada düşük puan almasına sebep olmuştur (Tablo 4). Gruplar istatistiksel olarak karşılaştırıldığında farkın önemli olduğu görülmüştür ($P<0.05$).

Sonuç olarak, çalışmamızda köfte formülasyonuna belirli oranlarda eugenol ilavesi raf ömründe belirgin bir iyileşme sağlamıştır. Köfte hamuruna katılan %0,5 eugenol ilavesi ürünün renk, koku, görünüş ve tadında istenmeyen bir değişime neden olmadan raf ömrünü uzatırken, %1 eugenol ilaveli ürünlerin raf ömrünün uzamasına rağmen duyuşsal olarak beğenilmediği istatistiksel olarak belirlenmiştir (Tablo 4). %1 eugenol ilave edilen örneklerin 4±1°C'de 21 gün boyunca yenilebilir niteliğini koruduğu gözlemlenmiştir. Böylece gıda maddelerinin mikrobiyolojik güvenliğini sağlamak ve raf ömrünü artırmak için esansiyel yağ ve türevlerinden doğal alternatifler olarak faydalanabileceğimiz düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Akkuş, Ö., Varlık, C., Erkan, N., Mol S. 2004. Çiğ ve haşlanmış balık etinden yapılmış köftelerin bazı kalite parametrelerinin incelenmesi. Turk J Vet Anim Sci, 28, 79–85.
- Anonim.1996. Statistical Analysis System (Version 6.1). SAS Institute Inc., Cary, North Carolina, USD.
- Association Official Analytical Chemists (AOAC).1990. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 15th ed., Association Official Analytical Chemists (AOAC), Washington, DC.
- Burt, S. 2004. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods. International Journal of Food Microbiology, 94, 223-228.
- Can, Ö.P., Arslan, A., Özdemir P.2007. Eugenolün çiğ balık filetolarının muhafaza süresi üzerine etkisi. Doğu Anadolu Bölgesi Araş Derg, 5(2), 125-128.
- Chytiri, S., Chouliara, I., Savvaidis, I. N., Kontominas M. G.2004. Microbiological, chemical and sensory assessment of iced whole and filleted aquacultured rainbow trout. Food Microbiology, 21, 157–165.

- Çaklı, S., Taşkaya, L., Çelik, U., Ataman, C. A., Cadun A.2007. A study of production of crocket from Tinca tinca (Linnaeus, 1758) and its quality. J Fish and Aqu Sci, 18, 33-42.
- Çetin, B., Bostan K.2002. Hazır köftelerin mikrobiyolojik kalitesi ve raf ömrü üzerine sodyum laktatın etkisi. Turk J Vet Anim Sci, 26(4), 843-848.
- Doğruer, Y., Gürbüz, Ü., Nizamoglu M.,1996. Potasyum Sorbatın Beyaz Peynirin Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özelliklerine Etkisi. Selçuk Üniv Vet Bil Derg, 12(1), 109-116.
- Harrigan W F.1998. Laboratory Methods in Food Microbiology, 3rd ed., Academic Pres, London.
- Jay J. M.1996. Modern Food Microbiology. 5th ed., Chapman & Hall,New York.
- Kurtcan, Ü., Gönül M.1987. Gıdaların duysal değerlendirilmesinde puanlama metodu. Ege Univ Müh Fak Derg, 5, 137-146.
- Öksüztepe, G., Çoban, Ö.E., Güran H Ş.2010. Sodyum Laktat İlavésinin Taze Gökkuşığı Alabalığından (Oncorhynchus mykiss W.)Yapılan Köftelere Etkisi. Kafkas Univ Vet Fak Derg,16, (Suppl-A), 65-72.
- Perez, V.B., Howgate P.1991. Deterioration of European Hake (Merluccius merluccius) During Frozen Storage. Journal of Science Food Agriculture, 55, 455-469.
- Sallam, K.I., Ahmed, A.M., Elgazzar, M., Eldaly E A.2007. Chemical quality and sensory attributes of marinated pacific saury (Cololabis saira) during vacuum-packaged storage at 4oC. Food Chemistry, 102(4), 1061-1070.
- Serdaroğlu, M., Purma Ç.2006. Su ürünlerinde kalitenin saptanmasında kullanılan hızlı teknikler. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 23(1-3), 495-496.
- Tarladgis, B.G., Watts, B.M., Younnathan, M.T., Dugan L R.1960. A distillation method for the quantative determination of malonaldehyde in rancid foods. J Am Oil Chem Soc, 37, 44- 48.
- Tokur, B., Polat, A., Beklevik, G., Özkütük S.2004. The quality changes of tilapia (Oreochromis niloticus) burger during frozen storage, European Food Research and Tech, 218 (5), 420-423.
- Tokur, S.Ö., Esin, A., Özyurt, G., Özyurt C E.2006. Chemical and sensory quality changes of fish fingers, made from mirror carp (Cyprinus carpio L., 1758), during frozen storage (-18°C). Food Chemistry, 99(2), 335-341.
- Türk Gıda Kodeksi .2004. Gıdalarda Bakılması Gereken Mikroorganizmalar. Ankara.
- Undeland, I., Ekstrand, B., Lingnert H.1998. Lipid oxidation in minced herring (Clupea harengus) during frozen storage influence of washing and pre-cooking. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 46, 2319-2328.
- Varlık, C., Erkan, N., Özden, Ö., Mol, S., Baygar T.2004. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. 7. Baskı, İstanbul Üniversitesi Basımevi, İstanbul.
- Yanar, Y., Fenercioğlu H.1999. Sazan (Cyprinus carpio) etinin balık köftesi olarak değerlendirilmesi. Turk J Vet Anim Sci, 23, 361-365.
- Yapar A.1998. İki farklı olgunlaştırma çözeltisi kullanarak hazırlanan hamsi (Engraulis encrasicolus, L., 1758) marinatlarında bazı kalite değişimleri. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 15(1-2), 1-7.