

Defne ve Limon Esansiyel Yağlarıyla Hazırlanan Balık (*Luciobarbus esocinus* Heckel, 1843) Köftelerinin +4°C'de Kimyasal ve Duyusal Özellikleri

Makale Türü

Geliş Tarihi

Kabul Tarihi

Araştırma

16 Kasım 2024

20 Aralık 2024

Nermin KARATON KUZGUN¹


Özet: Bu çalışmada, defne ve limon esansiyel yağları ilave edilen *Luciobarbus esocinus* eti ile üretimi yapılan balık köftelerinin soğuk muhafazada kimyasal ve duyusal kalitesi incelenmiştir. Üç farklı deneysel köfte 4±1°C'de muhafazaya alındı ve muhafaza günlerinde kimyasal (pH, TVB-N ve TBA) ve duyusal (Lezzet, koku ve renk) bakımından analizleri yapıldı. Köfte harcı oluşturulurken; Balık kıymasına galeta unu, kimyon, tuz, karabiber, yeni bahar, sarımsak tozu, tatlı toz kırmızı biber ve ayçiçek yağı ilave edilip deneysel kontrol grubu (K grubu) oluşturuldu. Balık kıymasına katkılarına ek olarak köfte içerisinde bulunan ayçiçek yağına defne esansiyel yağı (D) ve limon esansiyel yağı (L) eklenerek toplamda 3 deneysel grup oluşturuldu. Yapılan analizler neticesinde limon esansiyel yağının balık köftelerinin kimyasal özelliklerini olumlu yönde etkilemesine karşın, defne esansiyel yağının da balık köftelerini duyusal yönden olumlu yönde etkilediği belirlendi. Tüm analizler neticesinde esansiyel yağ eklenmiş balık köftelerinin kimyasal analizler ve duyusal değerlendirmeler neticesinde değerlendirildiğinde 15. günün sonunda bozulma meydana geldiği belirlenmiş oldu.

Anahtar kelimeler: balık köftesi, duyusal kalite, kimyasal kalitesi, *Luciobarbus esocinus*

The Chemical and Sensory Properties at +4°C of Fish (*Luciobarbus esocinus* Heckel, 1843) Balls Prepared with Bay and Lemon Essential Oils

Abstract: In this study, the chemical and sensorial quality of fish balls prepared with *Luciobarbus esocinus* meat supplemented with bay and lemon essential oils, was investigated during cold storage. Three different experimental balls were stored at 4±1°C and chemical (pH, TVB-N and TBA) and sensory (Flavor, odor and color) analyses were performed on the storage days. An experimental control group (group K) was formed during the preparation of the meatball mixture; breadcrumbs, cumin, salt, black pepper, allspice, garlic powder, sweet red pepper and sunflower oil added to the minced fish. In addition to their contribution to minced fish were added to bay essential oil (D) and lemon essential oil (L) of the sunflower oil in the meatballs and creating a total of 3 experimental groups. As a result of the analyses, while lemon oil had a positively effect on the chemical properties of the fish balls, bay oil was also found to have positive effect on the sensory properties of the fish balls. As a result of all the analyzes, it was determined that at the end of the 15th day when evaluated end of chemical analyzes and sensory evaluations of the fish balls with added essential oil had deteriorated.

Keywords: fish meatballs, sensorial quality, chemical quality, *Luciobarbus esocinus*

¹  nerminkaraton@munzur.edu.tr, Munzur Üniversitesi, Tunceli-Türkiye

GİRİŞ

Gıda maddeleri, taşıdıkları yüksek değerli proteinler esas alınmak üzere beslenmedeki önemlerine göre sıralanır. Beslenme fiziyojisi bakımından balık, et ve sütün yanında önemli bir hayvansal protein kaynağıdır. Balık eti dışardan alınması zorunlu esansiyel amino eşitleri dengeli ve yeterli miktarda içermektedir. Bu kadar yüksek besleyici değere sahip balık etinin bozulma süresini uzatabilmek için kullanılabilen çok sayıda muhafaza yöntemi mevcuttur (Öğretmen vd., 2010). Balık eti içerisine doğal gıda katkı maddeleri eklenerek raf ömürleri kimyasal katkılardan uzak bir şekilde uzatılabilmektedir (Angiş ve Oğuzhan, 2008; Karaton Kuzgun, 2019).

Ülkemiz baharatlar ve aromatik bitkiler açısından tarım da önemli bir yere sahiptirler. Ülkemiz coğrafi konumu, özellikleri, bitki türü zenginliği konusunda avantajlı olmasına karşın, kaynak açısından yeterli miktarda değerlendirememiştir. Bilim insanları Türkiye'deki bitkilerin tanımını, yetiştirilmesini ve bunlardan elde edilen yağların gıdalara etkisini, esansiyel özelliklerini, esansiyel yağ ilave edilerek uygulandığı balıklar üzerindeki etkisini araştırarak çalışmalar yapmışlardır (Tanker ve Tanker, 1991; Akgül, 2011; Karaton Kuzgun, 2014; İspir vd., 2022).

Esansiyel yağlar, pek çok isimlerle (ruh, esans yağı veya eter yağı vb.) halk arasında adlandırma yapılabilmektedir. Bu bitkisel yağlar, bitki kimyası açısından önemli komponentleri içerisinde bulundurur. Esansiyel yağlar, bitkilerin kök, yaprak, gövde, meyve, kabuk, çiçek gibi kısımlarından farklı metotlarla elde edilebilmektedir (İspir ve Özcan, 2021; Alagöz ve Özcan, 2024). Oda sıcaklığında sıvı halde olabilen ve bazen donabilen, kolay bir şekilde kristalleşebilen, genel olarak renksiz ve açık sarı renge sahip, uçucu, kuvvetli kokusu olan, yağ şeklindeki ürünlerdir. Açık ortamda bırakıldıklarında, oda ısısında dahi buharlaşabildikleri için "uçucu yağ" adını alabilmekte ve hoş kokulu olmaları sebebiyle "esansiyel yağ", eter gibi uçucu olduklarından "eterik yağ" gibi isimlerle anılabilmektedirler (Çalıkoğlu vd., 2006; Çelik ve Çelik, 2007). Geleneksel olarak farmakolojinin büyük oranı bu yağlardan oluşmaktadır. Genellikle sıcak ülkelerde, ılıman iklimli Akdeniz coğrafyasında bulunan ülkelerde pek çok aromatik bitki elde edilmektedir (Bakkali vd., 2008). Bu yağlar; bitkilerin su buharı destilasyonu ya da farklı tipteki ekstraksiyon yöntemleri ile elde edilebilen hem hoş kokulu hem uçucu olan yağlardır (Kırıcı vd., 2024; İspir vd., 2024; Özcan vd., 2022). Araştırmanın materyali, ülkemizde sevilerek tüketilmekte olan cero'nun başlıca yayılma alanı Fırat ve Dicle nehirleridir. Eti nispeten lezzetli olduğu için özellikle Güneydoğu Anadolu Bölgesi halkı tarafından sevilerek tüketilen ekonomik öneme sahip olan balıklar arasında yer alır (Geldiay ve Balık, 2007).

Bu araştırmada, defne ve limon esansiyel yağlarının Fırat turnası (*Luciobarbus esocinus* Heckel, 1843) ile hazırlanan balık köftelerinin buzdolabı koşullarında (+4°C) kimyasal ve duyuusal özelliklerini nasıl etkilediği araştırılmıştır.

MATERYAL ve METOT

Çalışmada deneysel balık köftelerinin üretimi için, tatlı sularda bolca bulunan *Luciobarbus esocinus* türü balıklar kullanıldı. Balıkların boyu 40-68 cm uzunluğunda, 1,2-1,9 kg ağırlığındaki balıklar, avlanma sonrası taze olarak Elazığ ili balıkçılarından temin edildi. Soğuk ve hijyenik koşullarda Munzur Üniversitesi Pertek Meslek Yüksekokulu laboratuvarına getirilerek, aynı gün işleme alındı. Araştırmada balık köftelerinin üretiminde kullanılan defne ve limon esansiyel yağları Klasec® (Inc, Kalamazoo) firmasından temin edildi.

Balık Köftelerinin Hazırlanışı

Balık köftelerinin karışım miktarları Tablo 1’de sunulmuştur. *Luciobarbus esocinus* filetoları başı, derisi, iç organları, omurga ve kılçıklarından ayrıldıktan sonra bir mikser (TEFAL®) ile kıyma haline getirildi, bu balık kıyması sade ve esansiyel yağlar eklenen iki kısım olacak şekilde 3 gruba ayrıldı.

Tablo 1. Deneysel balık köftelerine eklenen karışım miktarları.

	K	D	L
Balık Eti	%86,000	%86,000	%86,000
Galet	%8,500	%8,500	%8,500
Tuz	%2,000	%2,000	%2,000
Karabiber	%0,410	%0,410	%0,410
Kimyon	%0,410	%0,410	%0,410
Yenibahar	%0,410	%0,410	%0,410
Toz kırmızıbiber	%0,410	%0,410	%0,410
Sarımsak tozu	%1,000	%1,000	%1,000
Ayçiçek yağı	%0,860	%0,859	%0,859
Defne		%0,001	
Limon			%0,001

Oluşturulan deneysel köfte grupları (K, D ve L) homojen bir hale alıncaya kadar yoğurmaya tabi tutuldu ve sonra tüm köfte örnekleri esansiyel yağ ile özdeşleşsin ve aromanın daha iyi karışması için 1 saat boyunca buzdolabında dinlenmeye alındı. Köfte karışımlarının 30±3g gelecek şekilde el ile şekil verilerek oluşturuldu. Elde edilen köfte örneklerine ait köfteler strafor tabaklara aktararak streç film yardımıyla paket yapıldı. Örnekler buzdolabı koşullarında 4±1°C’de muhafaza altına aldı. Çalışma 2 tekerrür ile gerçekleştirildi. Örnekler muhafazanın 0., 5., 10., ve 15. günlerinde kimyasal, mikrobiyolojik ve duyu kalite bakımından ölçüldü.

Kimyasal Analizler

pH Tayini

Numunelerin pH değerleri, pH metre (Hanna®) ile saptandı. Saf su ile sulandırılan örnekler (10 g /100 ml) 1 dakika süreyle homojenizatörde parçalandıktan sonra dijital pH metre ile ölçümü yapıldı (AOAC, 2002).

Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) Tayini

Numunelerin Toplam uçucu bazik azot miktarları, su buharı distilasyon cihazı (Makro kjeldahl) yardımı ile gerçekleştirildi (Conell ve Shewan, 1979).

Tiyobarbitürik Asit Sayısı (TBA) Tayini

Tarladgis vd. (1960)’nin bildirdiği yöntemle göre yağların oksidasyonu ile oluşan malondialdehitlerin glacial asetik asitli ortamda 2-Tiyobarbitürik asit ile verdikleri kırmızı renk, 538 nm absorbans ile spektrofotometrede okundu ve bu değer 7,8 ile çarpılarak örneklerdeki TBA değeri hesaplandı.

Duyusal Analiz

Duyusal analiz için köfte numuneleri kızgın ayçiçek yağında (180 °C) iki tarafı kahverengi oluncaya kadar yaklaşık 5 dk süre kızartıldı. Deneyimli 5 panelistin duyu kalite değerlendirmesi için sunuldu. Balık köftelerinin duyu kalitesinin tespitinde lezzet, koku ve renk özellikleri bakımından incelendi. Panelistler köfte örneklerini 1-9 puan arasındaki skalaya göre değerlendirmeye aldılar (Lawless ve Heyman, 2010).

İstatistiksel Analizler

Araştırmada, gruplar arasındaki farklılık ve muhafaza günleri arasındaki farklılıkların değerlendirilmesi için IBM SPSS®22 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) bilgisayar istatistik paket programı kullanıldı. İstatistiksel açıdan önemin belirlenmesi için ($p < 0,05$) varyans analizi (ANOVA) tercih edildi (Özdamar, 2001).

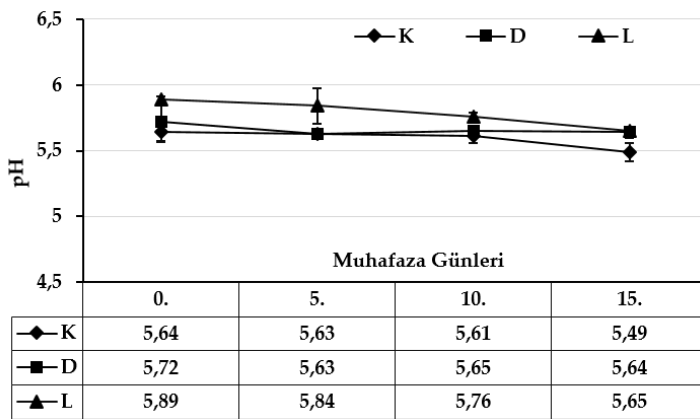
BULGULAR

Buzdolabı koşullarında ($4 \pm 1^\circ\text{C}$) muhafaza altına alınan deneysel köfte örnekleri, kimyasal (pH, TVB-N, TBA) analiz bakımından değerlendirmeleri yapıldı. 2 tekerrürlü gerçekleştirilen analizler, örneklerin muhafazasının belirli günlerinde (0., 5., 10. ve 15. günler) derin yağda kızartma duyusal yönden incelendi.

Kimyasal Analiz Değerleri

pH Değeri

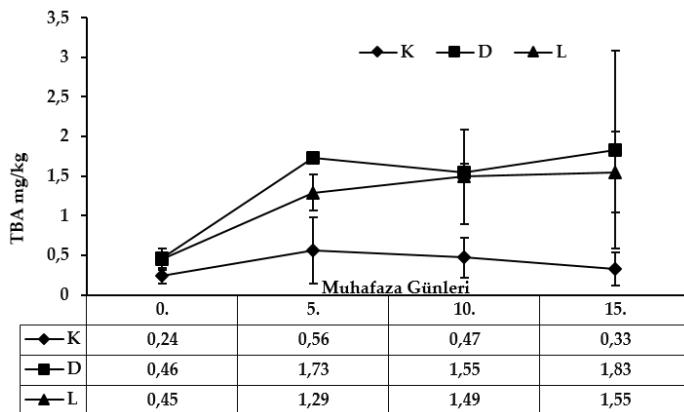
Deneysel köfte örneklerinin pH değerleri Şekil 1’de sunulmuştur. Esansiyel yağ ilave edilerek üç grup halinde hazırlanan köfte örneklerinin muhafazasının ilk gününde pH değeri $5,89 \pm 0,02$ - $5,64 \pm 0,07$ arasında belirlenirken, depolama boyunca düzenli azalmalar gösterip muhafazasının son gününde $5,49 \pm 0,07$ - $5,65 \pm 0,02$ aralığında belirlendi.



Şekil 1. Köfte örneklerinin pH değişimi.

TBA Değerleri

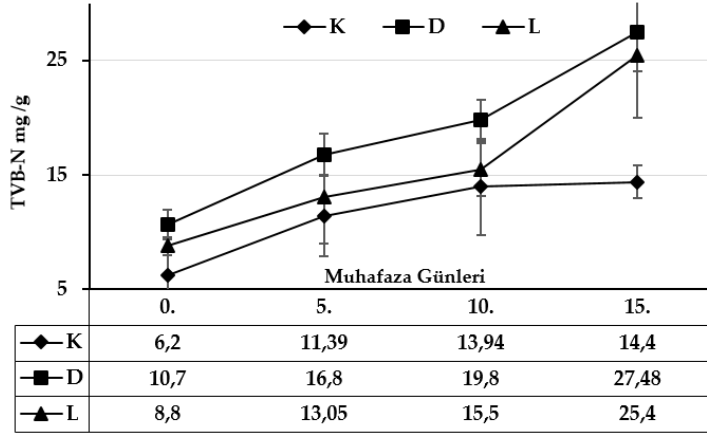
Deneysel örneklerin TBA sayısındaki değişiklikler, soğutulmuş koşullar altında farklı uçucu yağlar uygulanan balık köftelerine yapılan TBA analizleri neticesinde Şekil 2’de sunulmuştur.



Şekil 2. Köfte örneklerinin TBA sayısı değişimi.

TVB-N Değeri

Hazırlanan balık köftesi örneklerinin depolama başlangıcında (Şekil 3) TVB-N sayısının $6,20 \pm 1,80$ - $10,70 \pm 1,30$ mg/g arasında olduğu belirlendi.



Şekil 3. Örneklerin TVB-N miktarlarındaki değişim.

Duyusal Analiz Değerleri

Lezzet Değerleri

Tablo 2'de gösterilen lezzet değerleri incelendiğinde K, D ve L gruplarında sırasıyla depolama başlangıcında $8,40 \pm 0,49$, $8,80 \pm 0,40$ ve $9,00 \pm 0,00$ puan aldıkları belirlendi.

Tablo 2. Köfte örneklerindeki lezzet değerleri.

Grup	0.	5.	10.	15.
K	$8,40 \pm 0,49^{ax}$	$7,00 \pm 0,63^{ay}$	$5,40 \pm 1,02^{az}$	$3,80 \pm 1,16^{aq}$
D	$9,00 \pm 0,00^{bx}$	$8,60 \pm 0,49^{by}$	$6,80 \pm 1,47^{bz}$	$5,40 \pm 0,49^{bq}$
L	$8,80 \pm 0,40^{abx}$	$7,60 \pm 1,20^{aby}$	$7,60 \pm 0,49^{abz}$	$5,60 \pm 0,49^{abq}$

^{a, b, c}: Gruplar arasındaki farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ifade etmektedir (Dikey değişimler)

^{x, y, z, q}: Günler arasındaki farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ifade etmektedir (Yatay değişimler)

K: Kontrol, D: Defne, L: Limon.

Koku Değerleri

Defne ve limon esansiyel yağı ilave edilerek hazırlanan köfte örneklerinin buzdolabı koşullarında muhafazanın başından sonuna kadar koku değişimi ile ilgili duyuşal değerlendirme sonuçları Tablo 3'de sunulmuştur.

Tablo 3. Köfte örneklerindeki koku değerleri.

Grup	0.	5.	10.	15.
K	$8,20 \pm 0,40^a$	$6,80 \pm 0,75^a$	$5,60 \pm 0,80^a$	$3,40 \pm 0,48^a$
D	$9,00 \pm 0,00^b$	$8,60 \pm 0,49^b$	$7,60 \pm 0,49^b$	$5,40 \pm 0,49^b$
L	$8,80 \pm 0,40^b$	$8,20 \pm 0,98^b$	$6,60 \pm 1,36^b$	$5,20 \pm 0,75^b$

^{a, b}: Gruplar arasındaki farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ifade etmektedir (Dikey değişimler)

K: Kontrol, D: Defne, L: Limon.

Renk Değerleri

Balık eti ile hazırlanan ve esansiyel yağlar ilave edilen köftelerin depolanması sırasında muhafazanın ilk gününden son gününe kadar renk parametreleri ile alakalı duyuşal analiz sonuçları Tablo 4'de sunuldu.

Tablo 4. Köfte örneklerindeki renk değerleri.

Grup	0.	5.	10.	15.
K	8,00±0,00 ^x	6,80±0,40 ^y	5,60±0,80 ^z	3,20±0,40 ^z
D	8,40±0,80 ^x	8,20±0,97 ^y	7,40±0,49 ^z	4,00±0,89 ^z
L	8,20±0,74 ^x	8,00±0,63 ^y	6,80±1,16 ^z	3,60±0,49 ^z

^{x,y,z}: Günler arasındaki farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ifade etmektedir (Yatay değişimler)

K: Kontrol, D: Defne, L: Limon.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Taze balıkta pH tüketim sınırı 6,8 olarak belirlenmiş olup, pH değeri 7 ve üzeri olan balıklar bayat olarak kabul edilir (Demirci ve Oraklı, 1999). Deneysel köfte örneklerinin pH değerleri Şekil 1’de sunulmuştur. Esansiyel yağ ilave edilerek üç grup halinde hazırlanan köfte örneklerinin muhafazasının ilk gününde pH değeri 5,89±0,02-5,64±0,07 arasında belirlenirken, depolama boyunca düzenli azalmalar gösterip muhafazasının son gününde 5,49±0,07-5,65±0,02 aralığında belirlendi. Her bir grupta pH değeri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılıkların ($p>0,05$) olduğu görüldü. Depolama boyunca pH sayısı muhafaza günleri bakımından istatistiki açıdan anlamlı etkilerin olduğu belirlendi ($p<0,05$). Karaton Kuzgun (2023), yaptığı çalışmada; depolama sırasında defne yağının muhafaza süresinde artışa sebep olduğunu bildirmişlerdir Taşkaya vd. (2003) alabalık ile hazırladığı burgerlerin 4°C’de pH değerinin 5,61-7,03; Akkuş vd. (2004), hamsiden elde ettiği köftelerin pH değerini 6,3-7,7 olarak belirlemişlerdir. Mevcut araştırmadan elde ettiğimiz bulgular, sunulan literatür verilerinde bazıları ile benzerlik göstermesine rağmen, farklılıkların da olduğu anlaşılmaktadır. Bu durum kullanılan balık türü, köfte yapım aşamalarında farklı materyallerin eklenmesi ve paketlenme tekniklerinin farklı oluşu ile açıklanabilir.

Yağlardaki acılaştırmanın yani oksidasyonunun tespit edilmesinde başlıca bir parametre olan tiyobarbitirik asit değeri taze materyallerde 3 mg/kg’den az olmalıdır. İyi materyalde ise 5 mg/kg’dan fazla olmamalıdır, tüketilebilir sınır için ise 7 mg/kg’ı geçmemelidir (Varlık vd., 2007). Deneysel örneklerin TBA sayısındaki değişiklikler, soğutulmuş koşullar altında farklı uçucu yağlar uygulanan balık köftelerine yapılan TBA analizleri neticesinde Şekil 2’de sunulmuştur. Örneklerin TBA sayısındaki değişimler buzdolabı koşullarında depo başlangıcında en yüksek 0,46±0,12 mg/kg ile defne yağı ekli grupta belirlenmişken, en düşük ise 0,24±0,10 mg/kg ile Kontrol grubunda gözlemlendi. Muhafaza periyodu boyunca tüm gruplarda TBA düzeyleri düzenli olarak artış gösterdi ve incelenen örneklerin depolama sırasında TBA sayısında günler arası farklılığın istatistiksel açıdan anlamlı olduğu tespit edildi ($p<0,05$) ve deneysel köfte örneklerinin grupları arasında TBA sayı değerleri bakımından anlamlı farklılıkların anlamlı olduğu tespit edildi ($p<0,05$). Yapılan pek çok araştırmaya göre esansiyel yağların ürüne uygulanması ile TBA aktivitesinde yavaşlama meydana getirdiği gözlemlenmiştir (Özyılmaz 2007; Karaton Kuzgun ve Gürel İnanlı 2018; Karaton Kuzgun, 2023). Bu ifade bizim sonuçlarımızla tutarlıdır. Gürel İnanlı vd. (2006), yapmış oldukları çalışmada *Luciobarbus esocinus* eti ile balık kroket yapmışlar TBA miktarını 0,70-3,73 mg/kg olarak belirlemiş olup muhafaza sonunda elde edilen değer bizim bulgularımızdan yüksektir. Burada meydana gelen yüksekliğin nedeni, balık kroket için eklenen karışımlar balığın avlama sezonu, balığın yaşı gibi etmenlerden dolayı kaynaklanmış olabilir.

Toplam uçucu bazik nitrojen (TVB-N), sıklıkla protein ve amin bozulmasının biyo-belirteci olarak kullanılır. TVB-N depolamayla artmaktadır ve balıklarda TVB-N miktarının tazelik limitleri bulunmaktadır (Bekhit vd., 2021). Araştırmacılara göre kabul edilebilir TVB-N seviyesi 35-40 mg/g’dır (Huss, 1995), 32-36 mg/g (Varlık vd., 1993) ve 35 mg/g (Pastoriza vd., 1996).

Hazırlanan balık köftesi örneklerinin depolama başlangıcında (Şekil 5) TVB-N sayısının $6,20\pm 1,80-10,70\pm 1,30$ mg/g arasında olduğu belirlendi. Depolama esnasında deneysel örneklerde meydana gelen TVB-N artışı istatistiksel açıdan önemli olduğu tespit edildi ($p<0,05$) ve ayrıca gruplar arasında TVB-N sayısı bakımından anlamlı bir farklılıkların olduğu bulundu ($p<0,05$). Özpolat (2022), balık köftelerine sıvı tütsü uygulayarak yaptığı çalışmasında vakum paket yapmadığı köftelerin TVB-N değeri 14. günde yükselme göstermiştir. Bu bulgular bizim değerlerimizle benzerdir. Yapmış oldukları köfte çalışmasında Özpolat ve Emir Çoban (2013), iki farklı balık türü ile köfte oluşturmuşlar ve muhafaza sonunda TVB-N değerlerini $24,77\pm 0,77-23,4\pm 0,79$ mg/g aralığında belirlemişlerdir. Bu değerler bizim değerlerimize benzerdir. Gürel İnanlı vd. (2006), yapmış oldukları çalışmada *Luciobarbus esocinus* eti ile balık kroket yapmışlar ve duyuşal olarak 21. günde bozulduğunu bildirmişlerdir. Aynı çalışmada ayrıca TVB-N miktarı $6,16-28,16$ mg/g olarak belirlenmiş olup elde edilen değerler bizim bulgularımızla benzerlik göstermektedir.

Tablo 2’de gösterilen lezzet değerleri incelendiğinde K, D ve L gruplarında sırasıyla depolama başlangıcında $8,40\pm 0,49$, $8,80\pm 0,40$ ve $9,00\pm 0,00$ puan aldıkları belirlendi. Depolamanın 15. gününe kadar lezzet puanlarında azalmalar gözlemlenerek K grubunda $3,80\pm 1,16$, D grubunda $5,40\pm 0,49$, L grubunda ise $5,60\pm 0,49$ puan aldıkları belirlendi. İncelenen örneklerin depolama sırasındaki lezzet değerleri incelendiğinde günler arası istatistiksel olarak anlamlı farklılıkların ($p<0,05$) olduğu bulunmuştur. Deneysel köfte örneklerinde depolama sırasında gruplar arasındaki farkın istatistiki açıdan anlamlı olduğu tespit belirlenmiştir ($p<0,05$). Özpolat ve Emir Çoban (2013), yaptıkları çalışmada hazırladıkları köftenin lezzet kalitesinin $+4^{\circ}\text{C}$ ’de düzenli azalmalar göstermesiyle bizim muhafaza günümüz ile benzer günlerde bozulma gerçekleşmiştir.

Defne ve limon esansiyel yağı ilave edilerek hazırlanan köfte örneklerinin buzdolabı koşullarında muhafazanın başından sonuna kadar koku değişimi ile ilgili duyuşal değerlendirme sonuçları Tablo 3’de sunulmuştur. Deneysel köfte örneklerinin buzdolabı şartlarında saklanması esnasında muhafaza süresi boyunca duyuşal koku değerleri düzenli azalışlar göstermiştir. Saklanma koşulları esnasında muhafaza başında örneklerin koku değerleri K, D ve L grubunda eş değer ($p>0,05$) bulundu. Saklanma süresinin artması ile bütün köftelerin duyuşal koku değerlerinde anlamlı farklılıkların ($p<0,05$) olduğu gözlemlenmiştir. Bununla beraber saklanmanın bittiği günler dikkate alındığında en az koku puanı panelistler tarafından $3,40\pm 0,48$ ile Kontrol grubunda (15. günde), en yüksek koku değeri ise $5,40\pm 0,49$ ile D grubunda (15. günde) olduğu belirlendi. Bizim bulgularımız Karaton Kuzgun (2023)’un yaptığı çalışmadaki bulgularla örtüşmektedir. Ürünlerin muhafaza sürelerine bağlı olarak duyuşal kalitede oluşan kötüleşme Ersoy ve Yılmaz (2003)’ın ve Öksüztepe vd. (2010)’nin yaptıkları çalışmadaki bulgular ile örtüşmektedir.

Balık eti ile hazırlanan ve esansiyel yağlar ilave edilen köftelerin depolanması sırasında muhafazanın ilk gününden son gününe kadar renk parametreleri ile alakalı duyuşal analiz sonuçları Tablo 4’de sunuldu. Deneysel örneklerin buzdolabı koşullarında muhafazası esnasında renk puanı 0. günde ($8,40\pm 0,80$) D grubunda, en az renk puanı ise 15. günde ($3,20\pm 0,40$) K grubunda belirlendi. Köfte örneklerinin duyuşal değerlendirme sonucu aldığı renk puanı tüm deneysel köfte gruplarında benzerlik gösterdi ($p>0,05$) ve saklanma süresinin artması ile bütün örneklerin duyuşal renk puanlarında ($p<0,05$) anlamlı azalmalar görüldü. Bu bilgiler neticesinde köfte yapımında balık eti kullanımının tüketiciler tarafından kabul edilebilirlik kriterlerinden biri olan aroma kalitesini artırabileceği ve esansiyel yağların da bu seçeneği olumlu yönde etkilediği ileri sürülebilir. Fernandez vd., (2005), yapmış oldukları çalışmalarında isveç usulü dana köftesine ekledikleri biberiye, limon ve portakal ekstraktları içerisinde limon olan gruba renk bakımından daha düşük puan vermişlerdir.

Bizim bulgularımıza göre de defne yağı muhafazanın ilk ve son günlerinde renk bakımından en yüksek puanları almıştır.

Bu çalışmanın verileri neticesinde elde edilen sonuçlar esansiyel yağların balık köftelerinin buzdolabı koşullarında kimyasal ve duyuşsal özelliklerini olumlu yönde etkilediğini ortaya koymuştur. Elde edilen veriler sonucunda, defne ve limon esansiyel yağlarının balık köftesine ilavesi ile hazırlanan tüketime hazır gıdaların faydalı olabileceği düşünölmektedir. Ek olarak limon yağının balık köftelerinin kimyasal özelliklerini olumlu yönde etkilemesine karşın, defne yağının da balık köftelerini duyuşsal yönden olumlu olarak belirlenmiştir.

Çıkar Çatışması

Yazar, bu makale ile ilgili başka kişi veya kurumlar ile çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

KAYNAKLAR

- Akgöl, A. (2011). Erzurum'da yetişen aromatik bitkilerin uçucu yağ verimleri ile bazılarında ana uçucu bileşenlerin araştırılması, *Journal Faculty Agrifood*, 18, 1-4.
- Akkuş, Ö., Varlık, C., Erkan, N., & Mol, S. (2004). Çiğ ve haşlanmış balık etinden yapılmış köftelerin bazı kalite parametrelerinin incelenmesi. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 28, 79-85.
- Alagöz, G., & Özcan, M. (2024). Medicinal effects of *Valeriana officinalis* extract on living organisms. (Eds. Ebubekir İzol, Mehmet Reşit Taysı & Muammer Kırıcı), *Recent Applications and Biological Activities in Aquaculture and Agriculture*. Nobel.
- Angiş, S., & Oğuzhan, P. (2008, Mayıs). Su ürünlerinde kullanılan katkı maddeleri, Türkiye 10. gıda kongresi, Erzurum.
- AOAC. (2002). Official methods of analysis of the association of official analytical chemists (17th ed.) association of official analytical chemists, Gaithersburg, Maryland.
- Bakkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D., & Idaomar, M. (2008). Biological effects of essential oils-a review. *Food and Chemis Toxicology*, 46(2), 446-475.
- Bekhit, A. A., Holman, B., Giteru, S., & Hopkins, D. (2021). Total volatile basic nitrogen (TVB-N) and its role in meat spoilage. *Trends in Food Science & Technology*, 109, 280-302. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tifs.2021.01.006>
- Conell, j. j., & Shewan, J. M. (1979). Past, present and future fish science. *Advances in the fish science and technology*. Fishing News Books Ltd.
- Çalikoğlu, E., Kıralan, M., & Bayrak, A, (2006, Mayıs). Uçucu yağ nedir, nasıl üretilir ve Türkiye'deki durumuna genel bir bakış. Türkiye 9. gıda kongresi, Bolu.
- Çelik, E., & Çelik, G. Y. (2007). Bitki uçucu yağlarının antimikrobiyal özellikleri. *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi*, 5(2), 1-6.
- Demirci, M., & Orak, H. H. (1999). Farklı soğutma ortamları ve -12 °C'de depolanan istavrit balığında (*Trachurus trachurus*) meydana gelen kalite değişimleri. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23, 143-150.

- Emir Çoban, Ö., & Özpolat, E. (2013). The effects of different concentrations of rosemary (*Rosmarinus officinalis*) extract on the shelf life of hot-smoked and vacuum-packed *Luciobarbus esocinus* fillets. *Journal of Food Processing and Preservation*, 37, 269-274.
- Ersoy, B., & Yılmaz, A. B. (2003). Karabalık (*Clarias gariepinus* Burchell, 1822) köftesinin dondurularak muhafazası. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 27, 827-832
- Fernandez-Lopez, J., Zhi, N., Aleson-Carbonell L., Perez-Alvarez, J. A., & Kuri, V. (2005). Antioxidant and antibacterial activities of natural extracts: application in beef meatballs. *Meat Science*. 69(3), 371-380. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2004.08.004>
- Geldiay, R., & Balık, S., (2007). Türkiye tatlı su balıkları (5. Baskı). Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova, İzmir.
- Gürel İnanlı, A., Emir Çoban, Ö., Özpolat, E., & Dartay, M. (2006). Bıyıklı balıktan (*Barbus esocinus* Heckel, 1843) yapılan balık kroketlerinin raf ömrünün belirlenmesi. *Su Ürünleri Mühendisleri Derneği Dergisi*, 25/26 Nisan, 40-44.
- Huss, H. H. (1995). Quality and quality changes in fresh fish. Rome: Food and Agriculture Organization of United Nations. FAO Technical Paper, no. 348.
- İspir, Ü., Kırıcı, M., Özcan, M., & Kırıcı, M. (2024). Effect of dietary supplementation with olive leaf extract on growth performance, hematological parameters and resistance against *Yersinia ruckeri* in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Hydrobiological Research*, 2(2), 21-29.
- İspir, Ü., & Özcan, M. (2021). Effect of apricot kernel oil on serum response of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 9(1), 258-262. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v9i1.258-262.4077>
- İspir, Ü., Özcan, M., & Şeker, E. (2022). Immunomodulation function of Tunceli garlic (*Allium tuncelianum*) oil in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *International Journal of Agriculture Environment and Food Sciences*, 6(1), 7-12.
- Karaton Kuzgun, N. (2014). Farklı esansiyel yağlar ve kitosan ile hazırlanan filmlerle ambalajlanmış *Luciobarbus esocinus* filetolarının 2±1 C'de raf ömrünün araştırılması. (Doktora tezi). Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri İşleme Teknolojisi Ana Bilim Dalı.
- Karaton Kuzgun, N. (2019). Effect of garlic (*Allium sativum* L.) essential oils on *Oncorhynchus mykiss* fillets during storage. *Progres in Nutrition*, 21(3), 709-714.
- Karaton Kuzgun, N. (2023). Defne yaprağı esansiyel yağının +4°C'de muhafaza edilen gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) filetolarının raf ömrü üzerine koruyucu etkisi. *International Journal of Pure and Applied Sciences*, 9(1), 107-114. <https://doi.org/10.29132/ijpas.1191629>
- Karaton Kuzgun, N., & Gürel İnanlı, A. (2018). The investigation of the shelf life at 2 ± 1 °C of *Luciobarbus esocinus* fillets packaged with films prepared with the addition of different essential oils and chitosan. *Food Sci and Tech (Mysore)*, 55(7), 2692-2701.
- Kırıcı, M., İspir, Ü., & Özcan, M. (2024). The effect of *Coriandrum sativum* extract supplementation diets on lipid, carbohydrate and protein levels of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Hydrobiological Research*, 2(2), 30-34.

- Lawless, H., & Heyman, H. (2010). *Sensory evaluation of food, principles and practices* (2nd ed.). Springer.
- Öğretmen, Ö. Y., Tanker, U., & Öğretmen, N. (2010, Haziran). Su ürünleri işleme teknolojileri ve örnek bir su ürünleri işleme tesisine ait dondurulmuş hamsi iş akışı. I. Ulusal hamsi çalıştayı: sürdürülebilir balıkçılık, Trabzon-Türkiye.
- Öksüztepe, G., Emir Çoban, Ö., & Güran H. Ş. (2010). Sodyum laktat ilavesinin taze gökkuşağı alabalığından (*Oncorhynchus mykiss* W.) yapılan köftelere etkisi. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 16, 65-72.
- Özcan, M., İspir, Ü., & Şahin, A. (2022). Effects of dietary grape seed extract supplementation on some biochemical parameters of rainbow trout. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(3), 623-628.
- Özdamar, K. (2001). SPSS ile biyoistatistik (4. Baskı). Kaan Kitabevi, Eskişehir.
- Özpolat, E., (2022). The effect of vacuum packaging on fish balls prepared from *Capoeta trutta* with different concentrations of liquid smoke. *Food Sci. Technol, Campinas*, 42, e28722, <https://doi.org/10.1590/fst.28722>
- Özpolat, E., & Emir Çoban, Ö. (2012). The effect of different storage temperatures on the chemical qualities of fishballs prepared from *Capoeta trutta* (Heckel, 1843) and *Capoeta umbla* (Heckel, 1843). *Ege J Fish Aqua Sci.*, 29(3), 127-131
- Özyılmaz, A. (2007). Gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1972) filetolarında kekik eterik yağı kullanımının raf ömrü üzerine etkisi. (Yüksek lisans tezi). Mustafa Kemal Üniversitesi.
- Pastoriza, L., Sampedro, G., Herrera, J. J., & Cabo, M. L. (1996). Effect of carbon dioxide atmosphere on microbial growth and quality of salmon slices. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 72(3), 348-352. [http://dx.doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0010\(199611\)72:3<348::AID-JSFA666>3.0.CO;2-O](http://dx.doi.org/10.1002/(SICI)1097-0010(199611)72:3<348::AID-JSFA666>3.0.CO;2-O)
- Tanker, M., & Tanker, N. (1991). *Farmakognozi*. Ankara Üniversitesi Yayınları, Ankara.
- Tarladgis, B. G., Watts, B. M., Younathan, M. T., & Dugan, Jr. (1960). A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in racid foods. *Journal of American Oil Chemist's Society*, 37, 44-48.
- Taşkaya, L., Çaklı, Ş., Kışla, D., & Kılınç, B. (2003). Quality changes of fish burger from rainbow trout during refrigerated storage. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 20(1-2), 147-154.
- Varlık, C., Mol, S., Baygar, T., & Tosun, Ş. Y. (2007). Su ürünleri işleme teknolojisinin temelleri. İstanbul Üniversitesi, Yayın No:4661, İstanbul.
- Varlık, C., Ugur, M., Gokoglu, N., & Gun, H. (1993). Su ürünlerinde kalite kontrol ilke ve yöntemleri (No. 17), Gıda Teknolojisi Derneği, İstanbul.

How to cite this article/Bu makaleye atıf için:

Karaton Kuzgun, N. (2024). Defne ve limon esansiyel yağlarıyla hazırlanan balık (*Luciobarbus esocinus* Heckel, 1843) köftelerinin +4°C'de kimyasal ve duyuşal özellikleri. *DÜSTAD-Dünya Sağlık ve Tabiat Bilimleri Dergisi*, 7(2), 180-189 . <https://doi.org/10.56728/dustad.1586597>