

Farklı Sürelerde Öjenol'ü Salamura Solüsyonunda Bekletilen Aynalı Sazan Balığı (*Cyprinus carpio carpio* L., 1758) Filetolarının Kalite Kriterlerinin Değerlendirilmesi

Pelin Ö. CAN*, Halil YALÇIN, Ali ARSLAN*****

* Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Sivas, TÜRKİYE

** Mersin İl Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü, Mersin, TÜRKİYE

*** Fırat Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Elazığ, TÜRKİYE

Sorumlu yazar: opcan@cumhuriyet.edu.tr

Özet

Bu çalışmada aynalı sazan balığı (*Cyprinus carpio carpio* L., 1758) filetolarının öjenol ile salamura yapılarak, salamura solüsyonunda bekleme süresinin filetolar üzerine olan etkileri araştırılmıştır. Salamura işlemi için %10' luk tuz solüsyonu hazırlanmış ve bu solüsyona % 0.5 oranında öjenol ile % 0.1 oranında tween 80 ilave edilmiştir. Örnekler salamurada bekleme sürelerine göre üç gruba ayrılmıştır, birinci grup (A) 6, ikinci grup (B) 12 ve üçüncü grup (C) 24 saat +4 °C' de bekletilmiştir. Örnekler mikrobiyolojik (toplam mezofil aerob, psikrofil aerob, halofil bakteri, laktik asit bakterileri ve enterobakter), kimyasal (toplam volatil baz miktarı ve malonaldehit sayısı) ve duyuşal (renk, koku, gevreklik, lezzet, görünüş ve genel beğeni) açıdan muhafazanın 0., 3., 5., 7. ve 9. günlerinde incelenmiştir. Mikrobiyolojik ve kimyasal değerler bakımından C grubu ile diğer iki(A ve B) grup arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmuştur (p<0.05). Toplam mezofil aerob sayısı A grubu örneklerde 9. günde 10⁷ değerine yaklaşmıştır. Duyusal incelemede B grubu örnekleri farklı bulunmuştur (p<0.05).

Anahtar Kelimeler: Öjenol, salamura, aynalı sazan balığı, mikrobiyolojik, kimyasal ve duyuşal kalite.

Assesment of Quality Criteria of *Cyprinus carpio* Fillets Marinated with Eugenole Solution for Different Time

Abstract

In the present study was investigated carpio (*Cyprinus carpio carpio* L., 1758) filet on effects which, waiting period of brine solution with eugenole. Brine solution to prepared % 10 salt, and eugenole were added % 0.5. The samples divided three groups according to brine solution waiting time, group A (6 h), group B (12 h) and group C (24 h). The study was based on microbiological (Total viable count , psychrofil bacteria, halophiles bacteria, lactic acid bacteria and *Enterobacteriaceae*), chemical (total volatile basic nitrogene (TVB-N) and thiobarbituric acid (TBA)), and sensory (color, odor, taste, flavor, texture and overall acceptable) changes occurring in the product as a function of treatment and storage time 0., 3., 5., 7. and 9.. The microbiological and chemical investigated group C samples were significant statistically by group A and B samples (p<0.05). The group A samples approached total viable count log 10⁷ storage day 9. The group B samples were found in different sensory examination (p< 0.05).

Keywords: Eugenole, brine, cyprinus carpio, microbiological, chemical and sensory quality

Giriş

Günümüzde bayanların çalışması, iş yoğunluğu, farklı damak alışkanlıklarının olması ve gelişen teknolojiye dolayı tüketime hazır gıdaların geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır. Su ürünleri de diğer gıda maddeleri gibi çok çeşitli biçimlerde işlenip paketlenerek tüketime hazır hale gelmektedir. Dünyada elde edilen balığın büyük bir kısmı işlenerek tüketime sunulmakta böylece hem damak tadına yenilikler sunmakta hem de kolay bir şekilde lezzetli ve besleyici değeri yüksek gıdaların tüketilmesi sağlanmaktadır. Bu sayede belirli dönemlerde bol olarak avlanan su ürünlerinin daha az buldukları dönemlerde insan tüketimine sunulmaları sağlanabilmektedir (Ovayolu, 1997). Ülkemizde avcılığı yapılan balıklardan birisi olan aynalı sazan balığı, yılın belirli dönemlerinde, bol miktarda av vermekte ve çoğunlukla avlanma mevsimi sevilerek tüketilen balıklar ile aynı döneme denk gelmektedir. Bu balık türü kendine has yosunumsu kokusu nedeniyle çok fazla tüketilmemektedir. İnsanlar, genellikle lezzeti ve kokusu daha iyi olan balıkları tercih etmektedir. Bu açıdan ciddi ekonomik kayıplar olmaktadır. Aynalı sazan balığı, değişik işleme ve muhafaza yöntemleri kullanılarak tüketicinin beğeneceği ürünlere dönüştürülmesi ile yeni ürün alternatifleri sunulacak, yılın her mevsiminde tüketilecek ve böylece bu gibi balıklar ekonomik açıdan değerlendirilmiş olacaktır.

Balıkların tuzlanmasında üç temel metot (kuru tuzlama, salamura tuzlama ve modifiye edilmiş tuz solüsyonu) kullanılmaktadır (Ertaş, 1978). Tuzun ürünlerin içerisine girme şekli, difüzyon ve osmoz yoluyla olmakta, kullanılan tuz miktarına göre difüzyon ve osmoz hızı ayarlanabilmektedir. Tuzun balık dokusuna nüfuz etmesi, balıktaki tuz miktarı ile dış ortamdaki tuz miktarı eşitleninceye kadar devam eder. Balık dokusunun büyük ölçüde tuz alması ile proteinler daha dayanıklı hale gelerek lezzet kazanır. Dayanıklılık derecesi, hem aromanın ölçüsüne hem de ilave edilen tuzun miktarına bağlıdır (Yapar, 1998).

Teknolojide besinlerin muhafaza süresini uzatmak için esas olarak sentetik antioksidanlar kullanılmaktadır. Ancak pek çok araştırmacı uzun süredir besinlerin işlenmesinde kullanılan Bütillenmiş hidroksi toluen (BHT) ve Bütillenmiş hidroksi anizol (BHA) gibi bazı sentetik antioksidanların canlı organizmalarda karsinojenik etki gösterdiğine dikkat çekmektedirler. Tüketiciler de genellikle doğal antioksidanları sentetik olanlara tercih etmektedir (Pizzale, 2002). Bu nedenle sentetik maddeler yerine

doğal esansiyel yağların kullanılması günümüzde yaygınlık kazanmıştır (Mehta, 2006). Esansiyel yağlar, tek başlarına yada diğer muhafaza teknikleriyle kombine kullanıldıklarında, gıdaların raf ömrünü artıran doğal antimikrobiyellerdir. Esansiyel yağların insan sağlığı açısından, antikanserojen etkiyi de kapsayan çok sayıda olumlu biyolojik etkilere sahip oldukları tespit edilmiştir (Blaszyk and Holley, 1998).

Öjenol esansiyel yağ olup, karanfilden ekstrakte edilmiştir. Ayrıca insan sağlığı üzerinde herhangi bir olumsuz etkiye sahip olmadığı ve gıda katkı maddesi olarak Avrupa Birliği tarafından kullanımına izin verildiği bilinmektedir. Öjenol antibakteriyel etkili bir madde olduğundan, gıdaların raf ömrü üzerine de etkilidir. Öjenol'ün antimikrobiyel ve antioksidan etkisi yüksektir fakat kendine ait yoğun kokusu ve acımsı tadı kullanımını sınırlamaktadır. Bu nedenle daha önceden yapmış olduğumuz diğer çalışmalardan elde edilen bilgiler dikkate alınarak bu çalışmada Öjenol % 0,5 oranında kullanılmıştır.

Bu amaçla; Öjenol salamura içerisine ilave ederek farklı sürelerde salamura solüsyonunda bekletilen sazan balığı filetolarının, raf ömrünün artırılması, ürüne farklı bir aroma kazandırılması ve ürünün mikrobiyolojik, kimyasal ve duyuşsal nitelikleri üzerine etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Araştırmada deneysel örneklerin hazırlanmasında kullanılan Öjenol (Aquaresin® Clove Code:05-03-39) esansiyel yağı Kalsec®, (Kalsec®, Inc, Kalamazoo)'den temin edilmiştir. Kullanılan bu esansiyel yağ hem yağda hem de suda çözünebilen özelliktedir. Çalışmada materyal olarak aynalı sazan balığı kullanıldı. 2010 yılı Eylül ayı içerisinde Sivas Balık Pazarına yeni getirilmiş yaklaşık 5 kg ağırlığında taze aynalı sazan balığı alınıp, hemen laboratuara getirildi. Aynalı sazan balığı, derisi soyulup, baş, yüzgeç ve iç organlarından ayrıldıktan sonra, kalın kılçıkları da ayıklanıp 50 g'lık filetolar haline getirildi. Filetolar mukozasından arındırıldıktan sonra su ile yıkanarak kanları giderildi ve suları süzöldü. Balık salamura solüsyonu oranı 1 : 1,5 oranında olmak üzere % 10' luk tuz solüsyonu hazırlandı. Salamura solüsyonunun % 0,5' i kadar Öjenol ve % 0,1'i kadar Tween 80 (Öjenol'ün suda homojen dağılmasını sağlamak amacıyla) ilave

edilerek, karıştırıcıda oda ısısında 1 saat süreyle karıştırılarak salamura solüsyonu hazırlandı. Filetolar 3 gruba ayrılarak cam kavanozlara yerleştirildi ve üzerlerine salamura solüsyonları ilave edilip +4 °C' de muhafazaya alındı. Birinci grup 6 (A), ikinci grup 12 (B) ve üçüncü grup (C) 24 saat bekletildikten sonra salamura solüsyonlarından uzaklaştırılan filetolar tekrar +4 °C' de muhafazaya alınarak örnekler 0., 3., 5., 7. ve 9. günlerde mikrobiyolojik, kimyasal ve duyuşal açıdan incelendi. Çalışma üç kez tekrarlandı ve her tekrarda gruplardan iki fileto numunesi alınarak analizler yapıldı.

Mikrobiyolojik analizler

Mikrobiyolojik analizler için, örnekler parçalayıcının (Stomacher 400) özel torbasında 5 g tartılarak ve üzerine steril % 0,1'lik peptonlu sudan 45 ml ilave edilerek parçalayıcıda homojen hale getirildi. Böylece örneğin 10^{-1} (1/10)'lik dilüsyonu hazırlandı. Örneklerin her seyreltisinden 1'er ml kullanılarak iki seri halinde plak dökme metoduyla ekimleri yapılarak inkübasyon süresi sonunda 30-300 koloni içeren plaklar değerlendirildi (\log_{10} kob/g). Örneklerdeki toplam mezofilik aerob bakterilerin (TMAB) sayımı için Plate Count Agar (PCA) ($30\pm 1^\circ\text{C}$ 'de 72 saat), psikrofil bakteri sayımı için Plate Count Agar (PCA) ($7\pm 1^\circ\text{C}$ 'de 7 gün), halofil bakteri sayımı için % 10 NaCl ilave edilmiş Plate Count Agar (PCA) ($30\pm 1^\circ\text{C}$ 'de 72 saat), laktik asit bakteri sayımı için Man Rogosa Sharp Agar (MRSA) ($30\pm 1^\circ\text{C}$ 'de 72 saat), *Enterobakterilerin* sayımı için Violet Red Bile Glucose Agar (VRBGA) ($37\pm 1^\circ\text{C}$ 'de 24 saat) , besi yeri kullanılmıştır (Harrigan,1998).

Kimyasal analizler

TVB-N miktarının belirlenmesinde, Varlık ve ark.'nın (2004) bildirdiği spektrofotometrik yöntem kullanılmıştır. TBA sayısı ise, 1000 g örnekteki malonaldehit miktarı üzerinden hesaplanmıştır (Tarladgis,1960).

Duyusal analizler

Duyusal analizler için örnekler kızgın yağ içerisinde 2 dakika kızartılarak, renk, koku, gevreklik, lezzet, görünüş ve genel beğeni düzeyi bakımından incelendi. Bu amaçla örnekler 8 kişiden oluşan panelist grup tarafından belirtilen kriterler bakımından analiz edildi. Puanlamada 1– 5 arası puan verilerek, 1 çok kötü, 2 kötü, 3 normal, 4 iyi ve 5 çok iyi olarak değerlendirildi (Kurtcan,1987).

İstatistiksel analizler

Verilerin analizi, Statistical Analysis System (SAS) paket programı kullanılarak yapıldı. Gruplar arası ve grup içi günler arası değerler karşılaştırıldı. Veriler " tekerrür sayısı x örnekleme zamanı x test grupları x her test grubundan bir seferde incelenen örnek sayısı " olacak şekilde 3x1x3x2 faktöriyel dizayna uygun olarak fix etkiler ve değişkenler arası interaksiyonlar yönünden varyans analizine tabi tutuldu. General Linear Models (GLM) prosedürüne göre, Fisher' in en düşük kareler ortalamaları (LSD) testi kullanıldı. Tüm ortalamaların standart sapma değerleri hesaplandı (Anonim,1996). Alfa değeri 0,05 olarak belirlendi.

Araştırma sonuçları ve tartışma

Balıklar kolay bozulan ve besleyici değeri çok yüksek olan bir besindir. Balık etinin uzun süre muhafaza edilmesi için bir çok işlem uygulanmaktadır. Teknolojinin gelişmesine paralel olarak kullanılan muhafaza yöntemleri de artmaktadır. Koruyucu madde kullanarak balık etinin raf ömrünün artırılması bunlara örnek verilebilir. Öjenol, karanfilden ekstrakte edilen, antibakteriyel ve antioksidatif özelliği olan esansiyel bir yağdır. Konuyla ilgili olarak yapılan bir çalışmada karanfilin BHT ve BHA kadar güçlü antioksidatif etki gösterdiği ortaya konulmuştur (Lee ve Shibamoto, 2001). Shahidi (1995), karanfil, adaçayı, kekik ve zencefilin et yağındaki antioksidan aktivitelerinin konsantrasyona bağlı olduğunu tespit etmiştir. Bu maddeler içerisinde en etkilisinin karanfil en az etki gösteren baharatların ise zencefil ve kekik olduğunu belirlemiştir. Yapılan bir diğer çalışmada (El-Khateib,1989), sarımsak, soğan, karanfil ve tarçın ekstraktlarının Mısır'ın yöresel yemeklerinden köfte ve kebabın doğal mikroflorasının gelişimine etkisi araştırılmıştır. Adı geçen çalışmada, sarımsak ve karanfil ekstraktlarının gıda zehirlenmesine neden olan ve bozulma yapan bakterilere karşı maksimum antimikrobiyel etkiyi gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Çiğ balık filetolarında saptanan TMAB sayısı 4,46 log₁₀ kob/g olup, taze balıklarda bulunmasına müsaade edilen değerin (5,70 log₁₀ kob/g) altındadır (ICMSF, 1986). Bu değer A grubu örneklerinde muhafazanın 9. gününde 6,19 olarak tespit edilmiştir. B ve C grubu örneklerinde ise sırasıyla 3,03 ve 2,13 olarak bulunmuştur. Erkan (2011), lüfer balıklarına kekik yağı uygulayarak 2 °C' de 13 gün muhafaza altına almış ve başlangıçta 3 log₁₀ kob/g olan TMAB sayısını 13. gün sonunda 5,55 log₁₀ kob/g olarak tespit etmiştir. Uygulanan esansiyel yağ ve balık türü farklı olmasına rağmen, esansiyel

yağların antibakteriyel etkilerinin olduğu mevcut çalışmalar ile desteklenmektedir. Yine Mahmoud (2004)' un yapmış olduğu bir çalışmada balık etine uyguladığı çeşitli esansiyel yağların TMBA sayısını düşürdüğünü rapor etmiştir.

Pisikrofil bakteri sayısı çiğ filetoda $2,98 \log_{10}$ kob/g olarak saptanmıştır. A grubu örneklerinde bu değer muhafaza sonuna kadar yükselerek $4,77 \log_{10}$ kob/g değerine ulaşmış, B ve C grubu örneklerinde ise yine yükselmeler görülmüştür fakat $4 \log$ ' un üzerine çıkmamıştır (Şekil 1.b.). Esansiyel yağların mikrobiyel kaliteye etkisinin, yağın miktarı ve uygulama süresine bağlı olduğu belirtilmektedir (Mahmoud,2004). Öjenol' ün farklı uygulama sürelerinde pisikrofil bakteriler üzerine olumlu etkilerinin olduğu çalışmada gözlemlenmiştir ($p < 0,05$). Benzer şekilde Özyılmaz (2007) ise, kekik esansiyel yağının alabalık filetolarında bulunan psikrofilik bakterilerin faaliyetlerini yavaşlattığını bildirmiştir. Yine Mahmoud (2004) çeşitli esansiyel yağların pisikrofil bakteri faaliyetini yavaşlattığını belirtmiş ve bu durum mevcut çalışma bulguları ile benzerlik göstermektedir. Fakat, Çoban (2010) karanfil yağı uyguladığı alabalık filetolarında pisikrofil bakteri sayısı üzerine etki olmadığını belirtmiştir. Bu durumun uygulanan yöntemin farklılığından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Çalışma bulgularına göre, öjenol'ün halofil ve laktik asit bakteriler üzerine etkisinin olmadığı saptandı. Çalışmada çiğ balık filetolarında belirlenen halofil bakteri sayısı $2,59 \log_{10}$ kob/g' dir. Halofil bakteri sayısı muhafaza süresi sonunda A grubu örneklerinde 6,12, B grubu örneklerinde 5,01 ve C grubu örneklerinde ise $4,59 \log_{10}$ kob/g olarak saptanmış ve gruplar arasındaki fark önemli bulunmamıştır ($p > 0,05$). Yine çiğ balık filetolarında belirlenen laktik asit bakteri sayısı $3,09 \log_{10}$ kob/g olup, muhafaza süresi sonunda (9. gün) A grubu örneklerinde 3,56, B grubu örneklerinde 3 ve C grubu örneklerinde $3,97 \log_{10}$ kob/g olarak bulunmuştur. Stamatis (2007), buzdolabı koşullarında modifiye atmosfer ile vakum paketlenme yaptığı esansiyel yağ uyguladığı balık filetolarında LAB sayısını $5 \log$ ' un üzerinde bulunduğunu rapor etmiştir. Benzer şekilde Ordonez (2000), berlam balığında; Masniyom (2002), deniz levreğinde; Pournis (2005), tekir balığında ve Stamatis ve Arkoudelos (2007), tatlı su kefalinde esansiyel yağ uygulamasının laktik asit bakterilerinin gelişimini engellemediğini tespit etmişlerdir. Bu sonuçlar ile çalışma bulgularımız benzerlik göstermektedir. Viuda-Martos (2008), farklı esansiyel yağların antimikrobiyel etkilerini araştırdıkları

çalışmalarında, LAB üzerine en etkilisinin biberiye olduğunu, ve bunu sırası ile adaçayı, kekik ve karanfilin izlediğini belirtmişlerdir.

Tablo 1. Deneysel örneklerde belirlenen duyu analizi bulguları

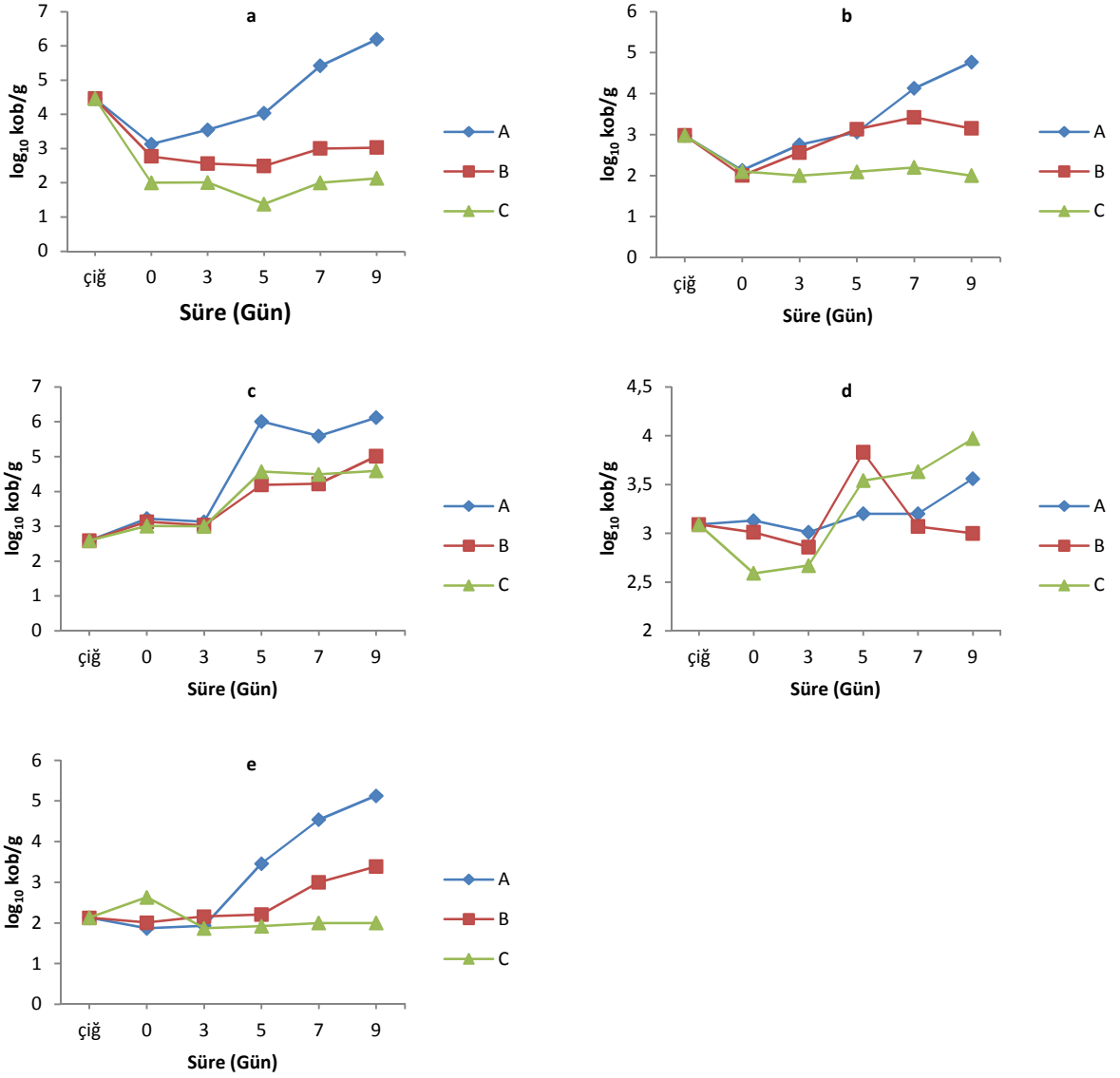
Özellik	Örnek	Muhafaza Süresi (gün)				
		0	3	5	7	9
Renk	A	4,68 ^{a,z}	4 ^{a,z}	2,81 ^{ab,y}	1 ^{b,y}	1 ^{b,y}
	B	4,62 ^{a,z}	4,64 ^{a,z}	4,52 ^{a,z}	4,71 ^{a,z}	4,43 ^{a,z}
	C	4,67 ^{a,z}	4,44 ^{a,z}	4,34 ^{a,z}	4,48 ^{a,z}	4,47 ^{a,z}
Koku	A	4,66 ^{a,z}	4,68 ^{a,z}	4,46 ^{a,z}	4,24 ^{a,z}	4,38 ^{a,z}
	B	4,28 ^{a,z}	4,24 ^{a,z}	4,34 ^{a,z}	4,24 ^{a,z}	4 ^{a,z}
	C	2,78 ^{a,y}	2,66 ^{a,y}	2,54 ^{a,y}	2,62 ^{a,y}	2,60 ^{a,z}
Gevreklik	A	4,81 ^{a,z}	4,81 ^{a,z}	4,49 ^{a,z}	4 ^{a,z}	4 ^{a,z}
	B	4,84 ^{a,z}	4,62 ^{a,z}	4,58 ^{a,z}	4,56 ^{a,z}	4,58 ^{a,z}
	C	4,72 ^{a,z}	4,54 ^{a,z}	4,68 ^{a,z}	4,70 ^{a,z}	4,60 ^{a,z}
Lezzet	A	4,58 ^{a,z}	4,6 ^{a,z}	4,54 ^{a,z}	4,44	4 ^{a,z}
	B	4,4 ^{a,z}	4,3 ^{a,z}	4,38 ^{a,z}	4,44 ^{a,z}	4 ^{a,z}
	C	2,52 ^{a,y}	2,57 ^{a,y}	1,98 ^{ab,y}	1,16 ^{b,y}	1 ^{b,y}
Görünüş	A	4,74 ^{a,z}	4,62 ^{a,z}	2,6 ^{ab,y}	1 ^{b,y}	1 ^{b,y}
	B	4,40 ^{a,z}	4,58 ^{a,z}	4,54 ^{a,z}	4,62 ^{a,z}	4 ^{a,z}
	C	4,48 ^{a,z}	4,34 ^{a,z}	4,32 ^{a,z}	4,46 ^{a,z}	4,66 ^{a,z}
Genel beğeni düzeyi	A	4,67 ^{a,z}	4 ^{a,z}	3,58 ^{ab,y}	2 ^{b,y}	2 ^{b,y}
	B	4,54 ^{a,z}	4,68 ^{a,z}	4,62 ^{a,z}	4,4 ^{a,z}	4,68 ^{a,z}
	C	3,72 ^{a,y}	3,68 ^{a,y}	3,80 ^{a,y}	2,56 ^{a,y}	2,85 ^{a,y}

a, b: Aynı sırada farklı üst simgeyi taşıyanlar istatistiksel bakımdan farklıdır ($P < 0.05$).

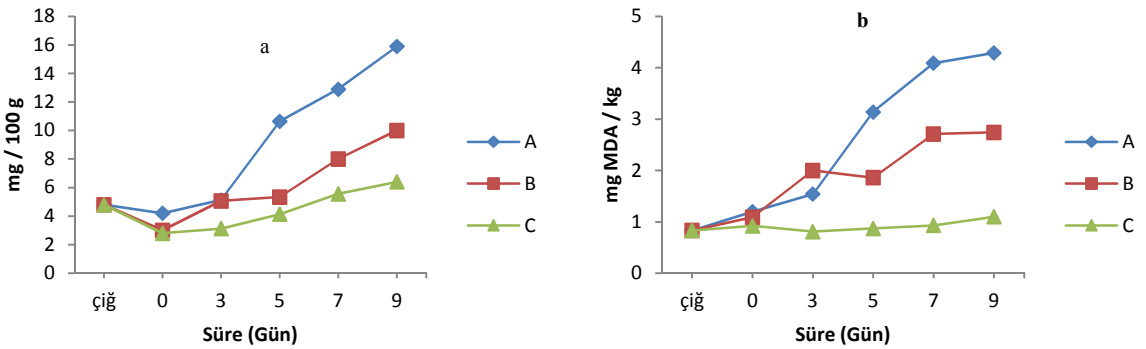
z, y: Aynı sütunda farklı üst simgeyi taşıyanlar istatistiksel bakımdan farklıdır ($P < 0.05$).

Enterobakteri sayısı çiğ filetoda 3,13 log₁₀ kob/g olarak bulunmuştur. A grubu örneklerinde bu değer muhafaza süresince yükselerek 5,13 log₁₀ kob/g değerine ulaşmıştır. B grubu örneklerinde meydana gelen yükselme A grubu örneklerine göre daha az olup, 3,39 log₁₀ kob/g değerine ulaşmıştır. C grubu örneklerinde ise muhafaza süresince *enterobakteri* sayısı nerdeyse sabit kalmıştır ve diğer iki grup ile arasındaki fark önemli bulunmuştur (p< 0,05). Aynı şekilde Tassou (1995), limon ve oregano uyguladığı çipura filetolarında *enterobakteri* sayısını 2,5 log₁₀ kob/g olarak tespit etmiştir.

Deneysel örnekler kimyasal olarak TVB-N ve TBA sayısı açısından incelenmiş ve elde edilen bulgular Şekil 2' de verilmiştir. Çiğ filetoda belirlenen TVB-N miktarı 4,8 mg / 100 g, TBA sayısı ise 0,83 mg MDA / kg olarak bulunmuştur. Değerler TVB-N miktarı ve TBA sayısı bakımından incelendiğinde, 9. gün sonunda en düşük değerler C grubu örneklerine ait olup, sırasıyla 6,4 mg / 100 g ve 1,1 mg MDA / kg olarak saptanmıştır. 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). Mahmoud (2004), timol ve karvakrola daldırdığı sazan balığı filetolarının 5 °C' de 12. gün muhafaza süreci sonunda TVB-N değerini 30 mg / 100 g bulmuştur. Erkan (2011), çalışmasında levrek filetolarına kekik yağı uygulamış ve 13. günde 6,45 mg / 100 g tespit etmiştir. Esansiyel yağlar ve uygulama şekilleri farklı olsa da mevcut çalışma sonuçları ile uyum göstermektedir. Balık etinde bozulmanın en önemli ölçütlerinden biri olan TBA değeri yağ oksidasyonunun bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. TBA içeriğinin tüketilebilirlik sınır değeri, 7-8 mg MDA / kg arasında olup balık etinde 4 mg MDA / kg'ı aştığı zaman acılaşmanın başladığı bildirilmiştir (Varlık,2004). TBA değeri çalışma sonuçlarımıza göre, tüm gruplarda muhafaza süresince tüketilebilirlik sınırlarının altında olduğu tespit edilmiştir. A grubu örneklerinde ise muhafazanın son gününde 4,29 mg MDA / kg değerine ulaşmıştır. C grubu örnekleri istatistiki açıdan değerlendirildiğinde, diğer gruplar ile arasındaki fark önemli bulunmuştur (p< 0,05). Fernandez-Lopez (2005), biberiye, limon ve portakal yağlarının köftelerdeki antimikrobiyel ve antioksidan etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, kontrol grubunun TBA miktarındaki artışın diğer gruplara göre fazla olduğunu ayrıca bu esansiyel yağların muhafaza süresine önemli etkilerinin (p<0,05) olduğunu saptamışlardır.



Şekil 1. Deneysel örneklerde belirlenen mikrobiyolojik analiz bulguları. a) Toplam mezofil aerob bakteri sayısı, b) Psikrofil bakteri sayısı, c) Halofil bakteri sayısı, d) Laktik asit bakteri sayısı, e) Enterobakteri sayısı. (n:3x2)



Şekil 2. Deneysel örneklerde belirlenen kimyasal analiz bulguları. a) Total volatil baz – azot değeri, b) Tiyobarbütirikasit sayısı. (n:3x2)

Deneysel örneklere ait duyu analizi sonuçları Tablo 1’ de verilmiştir. C grubuna ait örnekler mikrobiyolojik ve kimyasal kriterler açısından B grubu ve A grubu örneklerine göre daha iyi olmasına rağmen, duyu açıdan değerlendirildiğinde iyi sonuçlar almamıştır. A grubu örnekler lezzet ve koku açısından en yüksek puanı almış, görünüş, renk ve genel beğeni düzeyi bakımından en düşük puanlara sahiptir.

Sonuç olarak, 12 saat salamurada bekletilen filetolarda iyi sonuç vermiştir. 6 saat salamurada bekletilen filetolarda istenilen sonuca ulaşamamıştır. 24 saat salamurada bekletilen filetolar ise duyu açıdan iyi sonuçlar almamıştır. Böylece aynalı sazan filetoları % 0,5 Öjenol içeren salamura solüsyonu içerisinde 12 saat bekletilip, buzdolabında muhafaza edildiğinde en az 9 gün tüketilebilir niteliklerini koruyabileceği, ve balığın yosunumsu kokusunun giderileceği vurgulanabilir.

Kaynaklar

- Anonim.1996. *Statistical Analysis System* (Version 6.1). SAS Institute Inc., Cary, North Carolina, USD.
- Blaszkyk, M., Holley, R.A.1998. Interaction of monolaurin, eugenol and sodium citrate on growth of common meat spoilage and pathogenic organisms. *International Journal of Food Microbiology* 39: 175–183.
- Çoban, Ö.2010. Bazı Esansiyel Yağların Tütsülenmiş ve Vakum Paketlenmiş Gökkuşluğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Filetolarının Raf Ömrüne Etkisi. Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Elazığ.
- El-Khateib, T., Ahmed, S.H., Makboul, M.A.1989. Trials for increasing keeping.
- Erkan, N., Tosun, Ş.Y., Ulusoy, Ş., Üretener, G.2011. The use of thyme and laurel essential oil treatments to extend the shelf life of bluefish (*Pomatomus saltatrix*) during storage in ice. *Journal of Consumer Protection and Food Safety* 6: 39-48.
- Ertaş, A.H. 2000. Tütsülenmenin Et Ürünlerindeki Etkileri, *Gıda* 25: 107–111.
- Frenandez-Lopez, J., Zhi, N., Aleson-Carbonell, L., Perez-Alvarez, J.A. and Kuri, V.2005. Antioxidant and antibacterial activities of natural extracts: application in beef meatballs. *Meat Science* 69: 371-380.
- Harrigan, W.F.1998. *Laboratory Methods in Food Microbiology*. Academic Pres, London.
- International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF).1986. Sampling plans for fish and shellfish. In: *Microorganisms in Foods. Sampling for Microbiological Analysis: Principles and Scientific Applications*, pp. 181–196, USA.
- Kurtcan, Ü., Gönül, M.1987. Gıdaların duyu analizi değerlendirilmesinde puanlama metodu. *Ege Univ Müh Fak Derg* 5: 137-146.
- Lee, K.G., Shibamoto, T.2001. Antioxidant property of aroma extract isolated from clove buds (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr. et Perry), *Food Chemistry*, 74: 443–448.

- Mahmoud, B.S.M., Yamazaki, K., Miyashita, K., Shin, I.S., Dong-Suk, C., Suzuki, T.2004. Bacterial microflora of carp (*Cyprinus carpio*) and its shelf-life extension by essential oil compounds, *Food Chemistry*, 21: 656-662.
- Masniyom, P., Benjakul, S., Visessanguan, W.2002. Shelf-life extension of refrigerated sea bass slices under modified atmosphere packaging, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 82: 873–880.
- Mehta, B.M.2006. Ragi (*Eleusine coracana* L.)- A Natural Antioxidant for ghee (butter oil), *International Journal of Food Science and Technology*, 41: 86-89.
- Ordenez, J.A., Lopez-Galvez, D.E., Fernandez, M., Hierro, H., Hoz, L.2000. Microbial and physicochemical modifications of hake (*Merluccius merluccius*) steaks stored under carbon dioxide enriched atmospheres, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80: 1831–1840.
- Ovayolu, H.1997. Marine Edilmiş Hamsilerde Depolama Süresinde Yağ Asitleri Değişimlerinin İncelenmesi. İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul.
- Özyılmaz, A.2007. Gökkusağı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1972) Filetolarında Kekik Eterik Yağı Kullanımının Raf Ömrü Üzerine Etkisi. Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Hatay.
- Pizzale, L., Bortolomeazzi, R., Vichi, S., Überegger, E., Conte, L.S.2002. Antioxidant activity of sage (*Salvia officinalis* and *S. fruticosa*) oregano (*Origanum onites* and *O. indercedens*) extracts related to their phenolic compound content, *Journal of the Science of Food and Agriculture* 82: 1645-1651.
- Pournis, N., Papavergou, A., Badeka, A., Kontominas, M.G., Savvaidis, I.N.2005. Shelf-life extension of refrigerated Mediterranean mullet (*Mullus surmuletus*) using modified atmosphere packaging, *Journal of Food Protection* 68: 2201–2207.
- Shahidi, F., Pegg, R.B., Saleemi Z.O.1995. Stabilization of meat lipids with ground spices, *Journal of Food Lipids* 2: 145–153.
- Stamatis, N., Arkoudelos, J.2007. Quality assessment of *Scomber colias japonicus* under modified atmosphere and vacuum packaging, *Food Control* 18: 292–300.
- Varlık, C., Erkan, N., Özden, Ö., Mol, S., Baygar, T.2004. *Su Ürünleri İşleme Teknolojisi*. İstanbul Üniversitesi Basımevi, İstanbul.
- Viuda-Martos, M., Ruiz-Navajas, Y., Fernandez-Lopez, J., Perez-Alvarez, J.A.2008. Antibacterial activity of different essential oils obtained from spices widely used in Mediterranean diet. *International Journal of Food Science and Technology* 43:526–531.
- Tarladgis, B.G., Watts, B.M., Younnathan, M.T., Dugan, L.R.1960. A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. *J Am Oil Chem Soc* 37: 44- 48.
- Yapar, A.1998. İki farklı olgunlaşma çözültisi kullanılarak hazırlanan hamsi (*Engraulis encrasicolus* L., 1758) marinatlarında bazı kalite değişimleri. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi 15 (1-2): 1-7.