



Türk Bilim ve Mühendislik Dergisi Turkish Journal of Science and Engineering

www.dergipark.org.tr/tjse

Yıkama Suyuna Organik Asit İlavesinin Taze Soğutulmuş Çipura (*Sparus aurata*) Balıklarının Kalitesine Etkisi

İsmail Yüksel GENÇ^{1*}, Göknur SÜRENGİL¹, Kamil ATSATAN¹

¹Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi, Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü– Isparta-Türkiye

*Sorumlu yazar: ismailgenc@isparta.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi: 15/06/2022

Kabul tarihi: 28/06/2022

Anahtar Kelimeler: Çipura, Organik Asit, Kalite, Depolama

DOI: 10.55979/tjse.1131323

ÖZET

Bu çalışmada, çipura balıklarında (*Sparus aurata*) yıkama suyuna eklenen farklı konsantrasyonlardaki (%2, 2+2, 4+4 ve 5+5) asetik asit ve sitrik asit solüsyonlarının +4 °C’de muhafaza sırasında çipura balıklarında meydana gelen mikrobiyolojik ve duyuşal değişimler incelenmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre % 2’lik sitrik asit ve asetik asit ilavesi 9-10 güne kadar raf ömrü sunmakta olduğunu göstermiştir. Sitrik ve asetik asitlerin birlikte ilavesi ise 12 güne kadar raf ömrünü uzatabilmektedir. Ancak organik asitlerin birlikte yüksek konsantrasyonda (%5+5) ilavesinde örneklerin duyuşal kalitesinde kayıplara sebep olduğunu göstermiştir. Bu kapsamda çipura balıklarının muhafazasında organik asitlerin birlikte ilavesi için konsantrasyonun % 2 ve 4 arasında olması ürünlerin duyuşal kalitelerinin de korunması açısından önemli olduğu sonucuna varılmıştır.

Effect of Organic Acid Added Washing Solution on the Quality of Fresh Chilled Sea Bream (*Sparus aurata*)

ARTICLE INFO

Received: 15/06/2022

Accepted: 28/06/2022

Keywords: Sea Bream, Organic Acids, Quality, Storage

DOI: 10.55979/tjse.1131323

ABSTRACT

In this study, microbiological and sensory changes of whole sea bream (*Sparus aurata*) that were washed in washing solutions which contains different concentrations of acetic and citric acid (2%, 2+2, 4+4 and 5+5) were examined during storage at +4 °C. According to the results of the research, it has shown that shelf life of washed sea bream were up to 9-10 day by addition of 2% citric acetic acid. The addition of citric and acetic acids together can extend the shelf life up to 12 days. However, it has been shown that high concentration (5+5%) in the co-addition of organic acids cause sensory quality loss of the samples. In this context, it was concluded that the concentration between 2 and 4% for the addition of organic acids in the preservation of sea bream fish is important in terms of preserving the sensory quality of the products..

1. Giriş

Çipura (*Sparus aurata*) ülkemizde de yetiştiriciliği yapılan ekonomik değere sahip deniz balıklarından biridir ve her geçen yıl üretim miktarında artış gözlenmektedir. Yıllara göre incelendiğinde 2019 yılında 99.730 ton olan üretim miktarının 2021 yılında 133.476 ton olduğu istatistiki veriler ile bildirilmiştir (TUİK, 2022). Artan üretim miktarı ile birlikte çipura ülkemizde de sevilerek tüketilen su ürünleri arasındadır. Yapılan araştırmalar göstermektedir ki ülkemizde su ürünleri tüketim alışkanlıklarında çipura balıklarının hemen her yaş grubunda, avcılık veya yetiştiricilik yolu ile beslenmede yer aldığı gözükmektedir (Arslan & İzci, 2016; Orhan & Yüksel, 2010; Bolat & Cevher, 2018). Ancak su ürünleri de diğer gıdalar gibi sınırlı raf ömrüne sahip gıdalardır ve bu kapsamda raf ömürleri işlenmiş ve diğer taze gıda maddelerine göre sınırlı kalabilmektedir (Masniyom, 2011). Su ürünlerinde raf ömrünün uzatılmasında paketleme yöntemleri (Turan & Onay, 2015; Çetinkaya vd. 2016; Schirmer vd. 2009), nisin gibi antimikrobiyal maddelerin kullanılması (Uçar & Özoğul, 2019; Uçar,2020) ve organik asitlerin kullanılması (Sallam, 2007; Özbay & Ayas, 2011) gibi farklı işleme teknikleri kullanılabilir. Organik asitler gıdalarda

mikroorganizmalara karşı etki göstererek gelişimlerini yavaşlatan veya durdurabilen doğal koruyucular arasında gruplandırılabilirler (Akarca vd. 2014). Su ürünlerinde organik asitler kullanılarak raf ömrünün uzatılması ve kalite artırılması yönünde çalışmalar yapılmıştır. Rey vd. (2012) yapmış oldukları çalışmada doğal organik asitler (askorbik, sitrik ve laktik asit) kullanarak berlam (*Merluccius merluccius*), pisi (*Lepidorhombus whiffiagonis*) ve fener balıklarında (*Lophius piscatorius*) yaprak buzlama sistemi ile soğutulan örneklerin kalite değişimlerini incelemişlerdir. Mikrobiyolojik, duyuşal ve kimyasal değişimlerin incelendiği çalışmada araştırmacılar organik asit karışımının 800 mg/kg olduğu denemede örneklerin mikrobiyal ve duyuşal özelliklerinin korunduğunu bildirmişlerdir. López-Caballero vd. 2007 yapmış oldukları çalışmada sitrik asit (%0.5), askorbik asit (%0.5) ve asetik asit (0.05) ile daldırılarak muamele edilen karideslerde kalite değişimlerini incelemişlerdir. Araştırmacılar kullanılan organik asitlerin karideslerde en belirgin kalite kaybı göstergesi olan melenosis’e karşı etkili olduğunu bildirmişlerdir. Manju vd. 2007 yapmış oldukları çalışmada çiklit balıklarına (*Etraplus suratensis*) % 2 konsantrasyonda sodyum asetat solüsyonuna daldırılması ile kalite değişimleri incelenmiştir. Araştırma

sonuçlarına göre sodyum asetat antimikrobiyal ve antioksidan özellik göstermiş, düşük Toplam Uçucu Bazik Azot (TVBN) ve Trimetil Amin (TMA) sonuçları elde edilmiş ve bununla birlikte duyuşsal özelliklerinde de gelişim gözlenmiştir. Bu kapsamda yapılan çalışmalar ışığında bu araştırmanın amacı yıkama suyuna farklı konsantrasyonlarda ilave edilen organik asitlerin taze soğutulmuş çipura balıklarının soğuk şartlar altında depolama süresince meydana gelen mikrobiyolojik ve duyuşsal kalite değişimlerine olan etkisinin belirlenmesidir.

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada porsiyonluk ağırlıklara sahip (350-500 g) çipura balıkları kullanılmıştır. Örnekler ticari faaliyet gösteren bir işletmeden bütün olarak temin edilmiştir. Örnekler buz muhafazalı olarak polistiren kutular içerisinde vakit kaybı olmadan Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Gıda İşleme Teknolojisi laboratuvarlarına getirilmiş ve laboratuvar koşullarında Tablo 1’de belirtilen organik asit konsantrasyonları kullanılarak yıkama solüsyonları ile muamele edilmişlerdir. Yıkama solüsyonları arınık saf su ile hazırlanmış ve her 5 örnekten sonra yenilenmiştir. Her bir örnek yıkama solüsyonunda 1 dakika boyunca işlem görmüştür ve balıklar +4 °C’de muhafaza edilmişlerdir.

Çizelge 1. Yıkama solüsyonları ve konsantrasyonları
Table 1. Washing solutions and concentrations

Solüsyon içeriği	Konsantrasyon (%)
Kontrol	0
Asetik asit	2
Sitrik asit	2
Asetik asit + Sitrik Asit	2+2
Asetik asit + Sitrik Asit	4+4
Asetik asit + Sitrik Asit	5+5

2.1. Mikrobiyolojik analizler

Her gruptan alınan 10 g örnek 90 ml peptonlu su ile stomacherde 1 dakika süre ile homojenize edilmiştir. Dilüsyonlar 1/10 oranında seyreltilerek hazırlanmıştır. Hazırlanan dilüsyonlardan petri kaplarına 1 ml inoküle edilerek dökme plak yöntemine göre toplam mezofilik ve psikrofilik bakteri, Laktik Asit Bakterileri (LAB) uygun besi yerlerine göre belirlenmiştir. Bakteri sayımlarının sonuçlarında logaritmik çevrim kullanılmış ve bakteri sayıları kob/g cinsinden ifade edilmiştir. Toplam psikrofilik aerobik bakteri analizleri (TPAB) PCA besi yerinde 4°C’de 10 günlük inkübasyon sonucunda oluşan kolonilerin sayımı ile belirlenmiştir. Toplam mezofilik aerobik bakteri analizleri (TMAB) için PCA besi yerine ekim yapılarak 30°C’de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır. Laktik Asit Bakterileri (LAB) analizleri için MRS besi yerine ekim yapılarak 25°C’de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır. *Pseudomonas* sp. sayımı Cephalothin Sodium Fisudate Cetrime Agara (CFC) inoküle edilerek dilüsyonlar 25°C’de 48 saat inkübe edilmiştir. Enterobacteriaceae familyasının üyeleri için Violet Red Bile Dextrose agara inoküle edilerek 37°C’de 48 saat inkübe edilmiş, inkübasyon sonucunda mor haleli geniş koloniler Enterobacteriaceae familyasına ait koloniler olarak sayılmıştır (Genç & Diler 2019).

2.2. Duyusal Analizler

Depolama süresi boyunca örneklerin duyuşsal kalitelerini belirlemek için 9 puanlı hedonik ölçek kullanılmıştır. Analiz günlerinde incelenen örneklerde “9” çok iyi ve “1” çok kötü olarak 2-4 panelist tarafından değerlendirilmiştir (Diler & Genç, 2018).

2.3. İstatistik Analizleri

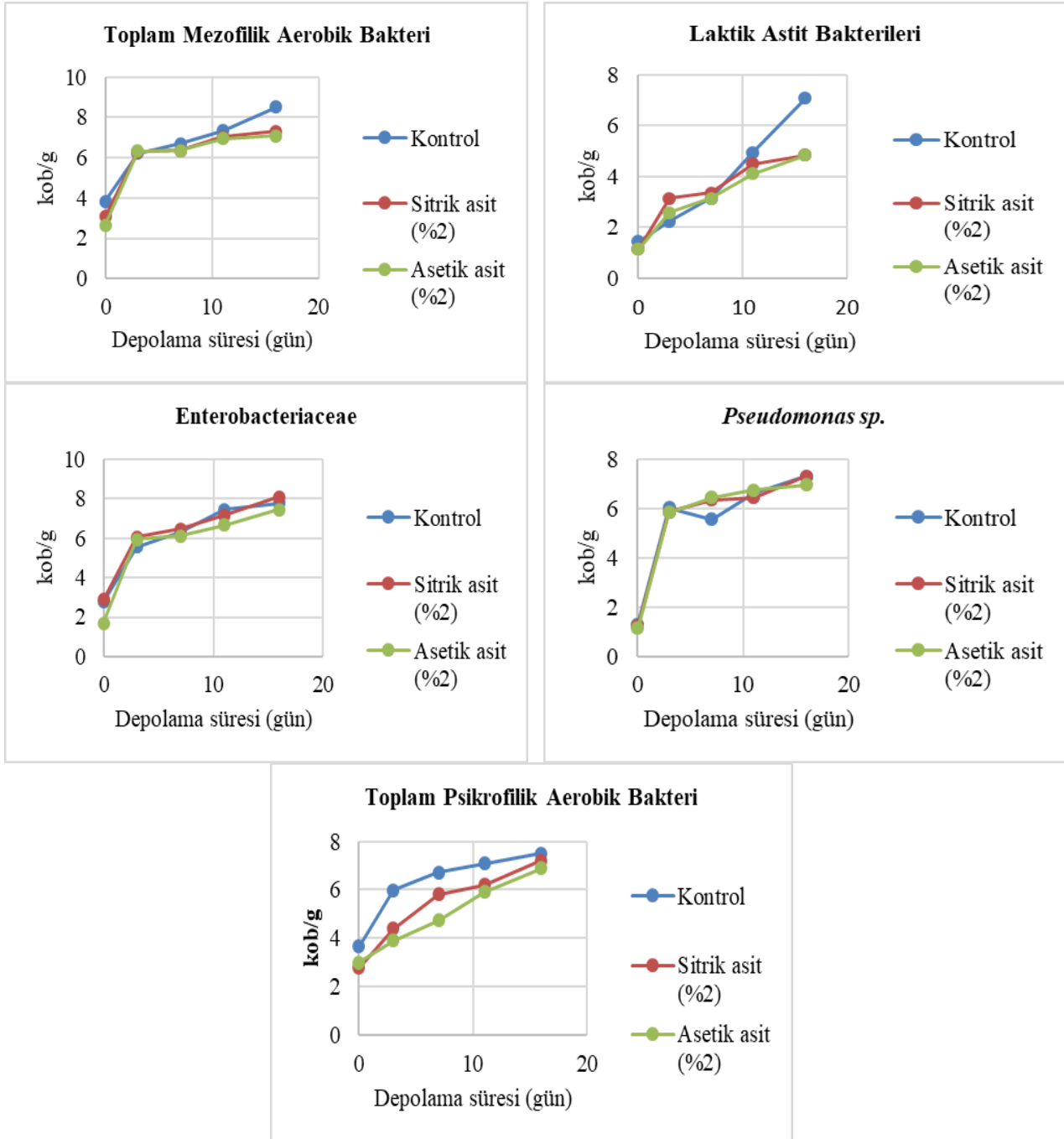
Farklı organik asitler ile muamele edilen çipura balıklarında meydana gelen mikrobiyolojik ve duyuşsal değişimlerin depolama zamanına göre istatistiki farkları ANOVA analizine tabi tutulmuştur. Ortalamalar arasındaki farklar Tukey testi ile hesaplanmış ve analizler istatistik paket programı (SPSS 17.0 IBM) kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Esteves, 2011).

3. Bulgular ve Tartışma

Çalışmada Tablo 1’de belirtilen konsantrasyonlar ile hazırlanarak muhafazaya alınan çipura balıklarında TMAB, TPAB, LAB *Pseudomonas* sp, ve Enterobacteriaceae familyasının üyelerinin gelişimleri incelenmiş ve mikroorganizma gelişimlerine ilişkin sonuçlar Şekil 1 ve 2’de verilmiştir. Kontrol grubu, %2 asetik ve % 2 sitrik asit ile muamele edilen örneklerde toplamda 16 günlük muhafaza süresince kontrol grubunun başlangıç TMAB, TPAB, LAB *Pseudomonas* sp, ve Enterobacteriaceae familyasının üyelerinin sayıları sırasıyla 3.83±0.08, 3.65±0.07, 1.45±0.21, 1.30±0.42 ve 2.77±0.24 log kob/g olarak tespit edilmiştir. Kontrol grubu başlangıç bakteri sayıları açısından değerlendirildiğinde yapılan diğer çalışmalar ile benzerlik gösterdiği gözlenmiştir. Parlapani vd., (2014) yapmış oldukları çalışmada fileto edilen çipura balıklarının mikrobiyolojik kalitesini farklı sıcaklıklarda (0, 5 ve 15°C) incelemişlerdir. Araştırmacılar başlangıç Toplam Aerobik Bakteri (TAB) sayısını 3.9 log kob/ g olarak bildirmişlerdir. Bununla birlikte araştırmacılar 2 ve 18 gün arasında değişen depolama zamanlarının sonunda TAB sayısının 7.5 ve 8.5 log kob/g olduğunu rapor etmişlerdir. Depolamanın sonunda kontrol grubunun TMAB, TPAB, LAB *Pseudomonas* sp, ve Enterobacteriaceae familyasının üyelerinin sayıları sırasıyla 8.51±0.05, 7.50±0.56, 7.07±0.17, 7.30±0.28 ve 7.75±0.21 log kob/g olarak belirlenmiştir ve depolama süresine göre istatistiki olarak önemli oranda artış göstermiştir (p<0.05). Organik asitler ile muamele edilen örneklerde %2 oranında sitrik asit içeren grubun başlangıç TMAB, LAB, Enterobacteriaceae, *Pseudomonas* sp. ve TPAB sayıları sırasıyla 3.08±0.12, 1.15±0.21, 2.88±0.15, 1.23±0.33, 2.77±0.29 olarak bulunurken % 2 asetik asit içeren grubun örnekleri başlangıçta sırasıyla 2,65±0,06; 1.15±0.21, 1.69±0.12, 1.15±0.21, 2.98±0.03 log kob/g olarak belirlenmiştir. Başlangıç değerleri % 2 sitrik asit veya asetik asit ile muamele edilen örnekler için en düşük LAB ve *Pseudomonas* sp. için bulunmuş en yüksek ise TPAB sayıları için belirlenmiştir. Depolamanın sonunda ise %2 sitrik asit veya asetik asit ile muamele edilen örneklerde en yüksek bakteri sayıları Enterobacteriaceae familyasının üyeleri için belirlenmiş ve sırasıyla 8.07±0.12 ve 7.45±0.07 olarak belirlenmiştir. Organik asitlerin yıkama

suyuna ilavesinin çipura balıklarının kalitesinin belirlenmesine yönelik yapılan bu çalışmaya benzer olarak Smyth vd. (2018) yapmış oldukları çalışmada organik asit, trisodyum fosfat ve esansiyel yağ bileşiklerinin morina balığında (*Gadus morhua*) soğuk depolama sırasında meydana gelen mikrobiyolojik değişimlerini incelemişlerdir. Araştırmacılar çipura balıklarında elde edilen sonuçlara benzer olarak morina balıklarının organik asitler ile muamelesinde sitrik asit ve laktik asit için başlangıç Toplam Mezofilik Canlı Sayısını (TMCS) 3.7 ± 0.1 , 3.3 ± 0.4 , Toplam Psikrofilik Canlı Sayısını (TPCS) 3.3 ± 0.3 , 3.0 ± 0.5 , Enterobacteriaceae familyasının

üyelerinin sayısını 1.2 ± 0.4 , 1.3 ± 0.6 , *Pseudomonas* spp. sayısını 3.1 ± 0.5 , 2.6 ± 0.6 log kob/g olarak bildirmişlerdir. Araştırmacılar bununla birlikte 18 günlük depolama sonunda TMCS 8.3 ± 0.3 , 8.7 ± 0.3 , TPCS 8.5 ± 0.2 , 9.2 ± 0.3 , Enterobacteriaceae 3.6 ± 0.8 , 4.4 ± 0.7 ve son olarak *Pseudomonas* spp. sayılarını 8.8 ± 0.3 , 9.5 ± 0.6 log kob/g olarak bildirmişlerdir. Depolama sonundaki bakteri sayıları ile karşılaştırıldığında çipura balıklarında elde edilen değerlerin Smyth vd. (2018) tarafından belirtilen değerlerden Enterobacteriaceae familyasının üyeleri hariç daha düşük bulunmuştur (Şekil 1).

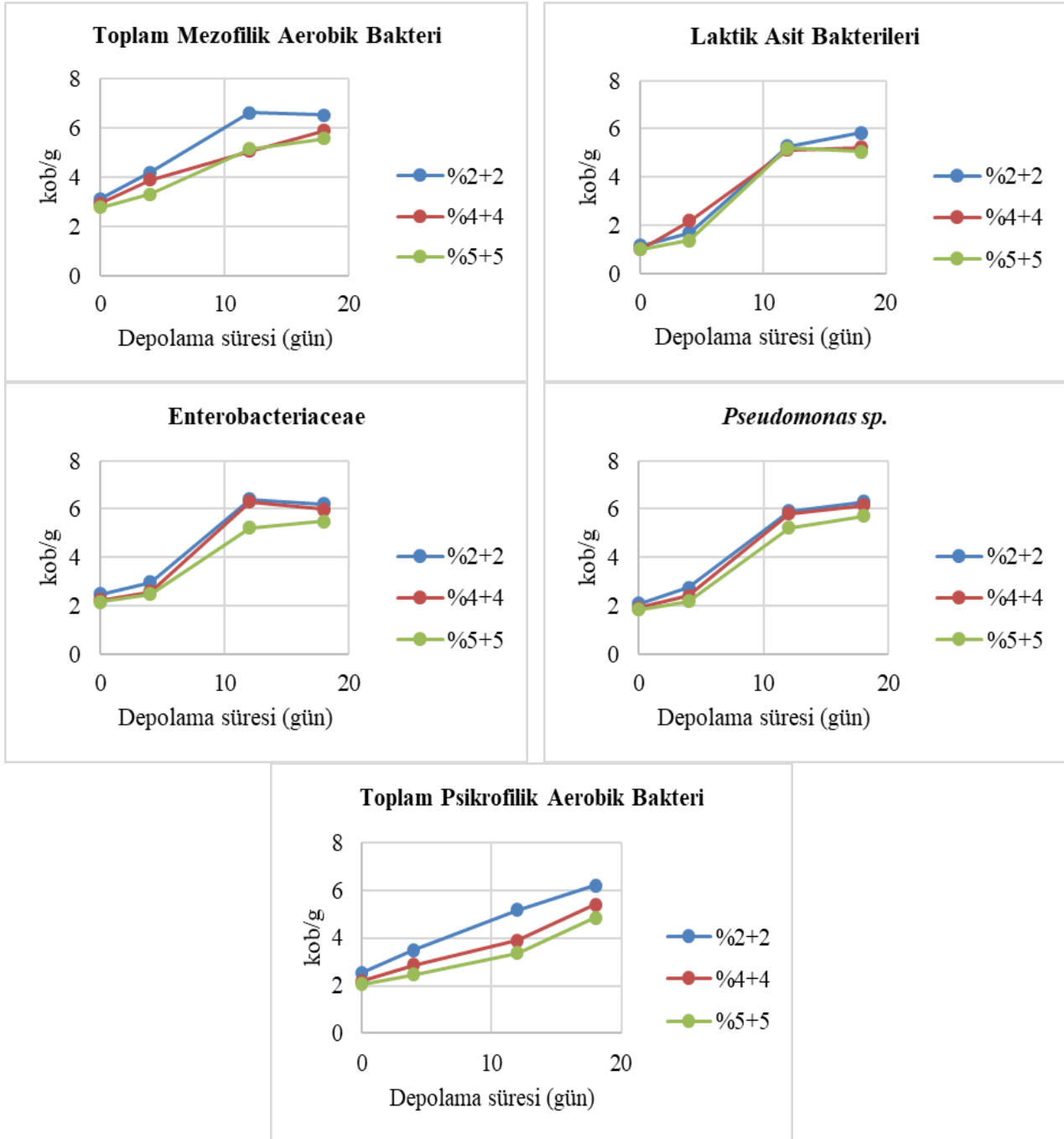


Şekil 1. Depolama süresince farklı oranlarda tek başlarına kullanılan organik asit ile (kontrol, %2 sitrik ve asetik asit) muamele edilen çipura balıklarında meydana gelen mikrobiyolojik değişimler

Figure 1. Microbiological changes in sea bream during storage treated with individually added organic acids (Control, 2% Citric and Acetic Acid) at different concentrations

Sitrik ve asetik asidin birlikte kullanılması soğuk şartlar altında depolanan çipura balıklarında mikrobiyolojik kalite üzerine olumlu etkileri tespit edilmiştir. Toplamda 18 günlük depolama sonucunda TMAB, LAB, Enterobacteriaceae, *Pseudomonas* sp. ve TPAB sayıları

Huss (1994) tarafından belirtilen bozulmanın çok hızlı olduğu 7 log kob/g değerlerine ulaşmamıştır (Şekil 2). Organik asitlerin birlikte kullanılması bütün örneklerde mikrobiyolojik kalitenin korunmasına yardımcı olmuştur.



Şekil 2. Depolama süresince farklı oranlarda birlikte kullanılan organik asit ile (%2+2, 4+4 ve 5+5 sitrik ve asetik asit) muamele edilen çipura balıklarında meydana gelen mikrobiyolojik değişimler

Figure 2. Microbiological changes in sea bream during storage treated with combined added organic acids (2+2, 4+4 and 5+5 % Citric and Acetic Acid) at different concentrations.

Farklı konsantrasyonlarda sitrik ve asetik asidin yıkama suyuna ilave edilmesi ile muamele edilen çipura balıklarının % 2+2 konsantrasyon için başlangıç TMAB, LAB, Enterobacteriaceae, *Pseudomonas* sp. ve TPAB sayıları sırasıyla 3.12±0.04, 1.15±0.21, 2.46±0.02, 2.08±0.01, 2.55±0.07, %4+4 konsantrasyon için

2.93±0.02, 1.00±0.00, 2.21±0.14, 1.90±0.07, 2.20±0.07 ve son olarak %5+5 konsantrasyon için 2.76±0.04, 1.00±0.00, 2.15±0.21, 1.83±0.03 ve 2.07±0.17 log kob/g olarak belirlenmiştir. Organik asitlerin kombine olarak kullanıldığı gruplarda mikrobiyolojik indislerin organik asitlerin tek başlarına kullanıldığı gruplar ile

karşılaştırıldığında başlangıç değerleri için benzer sonuçlar elde edilmiştir (Şekil 1 ve 2). Depolama süresine bağlı olarak mikroorganizma sayılarında incelenen her grup için artış gözlenmiştir ve depolama sonunda % 2+2 konsantrasyon için TMAB, LAB, Enterobacteriaceae, *Pseudomonas* sp. ve TPAB sayıları sırasıyla 6.50±0.07, 5.83±0.53, 6.21±0.12, 6.30±0.14, 6.18±0.09; %4+4 konsantrasyon için 5.87±0.31, 5.22±0.02, 5.97±0.04, 6.15±0.49, 5.40±0.39 ve %5+5 konsantrasyon için 5.55±0.14, 5.05±0.07, 5.50±0.14, 5.70±0.14, 4.85±0.41 log kob/g olarak tespit edilmiştir. Depolama sonunda mikrobiyolojik kriterlerin organik asitlerin kombine olarak kullanıldığı gruplarda tek başlarına kullanıldığı gruplara göre çipura balıklarının mikrobiyolojik kalitelerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Organik asitlerin kombine kullanıldığı gruplarda bakteri sayıları 7 log kob/g değerini aşmadığı gözlenmiştir. Çipura balıkları ile yapılan bu çalışmanın sonuçlarına benzer olarak García-Soto vd. (2013) yapmış oldukları çalışmada berlam balıklarının (*Merluccius merluccius*) raf ömrünü doğal organik asitlerin buzlama ortamına eklenmesiyle uzatılmasını amaçlamışlardır. Araştırmacılar yaprak buzlama sistemine %0.075/0.050, % 0.125/0.050 ve % 0.175/0.050 sitrik asit/laktik asit karışımlarını eklemişlerdir ve örnekleri soğuk soğuk şartlar altında 13 gün boyunca depolamışlardır. Araştırma sonuçlarına göre %0.175/0.050 oranında sitrik/laktik asit kombinasyonu içeren grubun aerobik meoziflik bakteri, psikritrof bakteri, proteolitik bakteri anaeroblar ve Enterobacteriaceae familyasının üyeleri üzerinde kontrol grubu ile karşılaştırıldığında önemli olarak düşük değerler rapor etmişlerdir. Organik asitlerin su ürünlerinde mikrobiyolojik kalitesinin korunmasında etkili olduğu ve çipura balıklarında yapılan bu çalışmaya benzer sonuçlar bildiren diğer bir çalışmada uskumru balıklarının (*Scomber scombrus*) soğuk şartlar altında depolanması sırasında mikrobiyal gelişiminin organik asit eklenen buzlama sistemi ile incelenmesi amaçlanmıştır (Sanjuás-Rey vd. 2012). Araştırmacılar buzlama sistemine % 0.05 w/v olacak şekilde sitrik, askorbik ve laktik asit karışımını eklemişlerdir. Toplamda 13 günlük soğuk depolama sonucunda organik asit eklenerek hazırlanan buzda depolanan örnekler için aerobik, anaerobik, psikrotrof bakteri sayılarını, Enterobacteriaceae, lipolitik ve proteolitik bakteri sayılarını sırasıyla 6.05±0.77, 1.99±0.05, 6.43±0.51, 2.47±0.93, 3.67±1.85 ve 2.96±1.48 log kob/g olarak rapor etmişlerdir.

Farklı konsantrasyonlarda tek başlarına veya kombine olarak yıkama suyuna ilave edilen sitrik ve asetik asitlerin soğuk şartlar altında depolanan çipura balıklarının kalitelerine etkilerinin incelendiği bu çalışmada kalite göstergesi olarak örnekler duyusal olarak incelenmiş ve sonuçlar Çizelge 2 ve 3'te gösterilmiştir. Her iki grup için örnekler renk, koku, tekstür ve genel beğeni açısından değerlendirilmiştir. Tek başlarına yıkama suyuna ilave edilen organik asitler için başlangıç değerleri en düşük kontrol grubunun genel beğenisinde ve %2 asetik asit içeren örneklerde 8.5±0.7 olarak bulunmuştur.

Depolama süresine bağlı olarak örneklerde kalite kayıpları meydana gelmiştir. Örneklerin 11. günden sonra

tüketilebilir olmadığı panelistler tarafından belirtilmiştir. Depolamanın 11. gününde kontrol grubunun renk ve tekstür değeri 4.5±0.7, koku ve genel beğeni değeri 3.5±0.7 olarak belirlenmiştir. Yıkama suyuna ilave edilen organik asitler için ise tekstür değeri kabul edilebilirliğini sergilerken koku değerleri kontrol grubundan daha yüksek olarak % 2 sitrik asit için 5.0±0.0 ve asetik asit için 4.0±1.4 olarak rapor edilmiştir. Ancak genel beğeni % 2 asetik asit içeren grupta kontrol grubundan ve %2 sitrik asit içeren gruptan daha düşük olarak 2.5±2.1 rapor edilmiştir (Çizelge 2). Benzer olarak Sallam (2007) yapmış olduğu çalışmada dilim salmonun organik asit tuzları ile muamelesinden sonra 1°C'de depolanması sırasında meydana gelen kimyasal ve duyusal değişimlerini ve raf ömrünü incelemiştir. Salmon dilimleri % 2.5'lik sodyum asetat, sodyum laktat ve sodyum sitrat solüsyonlarına daldırılmışlardır. Yapılan çalışmada salmone dilimlerinin duyusal değişimleri incelendiğinde başlangıç için organik asit tuzları ile muamele edilen örneklerde önemli bir farklılık olmadığı bildirilmiştir. Bununla birlikte depolama süresinin görünüş, sululuk ve pişmiş salmone dilimlerinde kolay çignenebilirlik parametrelerinde önemli bir fark oluşturmadığı ancak depolama süresince koku, tat ve ağızda kalan tat ve genel beğeni değerlerinin istatistiki olarak önemli derecede düştüğünü belirtmiştir.

Yıkama suyuna kombine olarak eklenen sitrik ve asetik asitlerin çipura balıklarında depolama süresince meydana gelen duyusal değişimlerini gösteren sonuçlar Çizelge 3 'te verilmiştir. Depolamanın başında koku değeri % 2+2 sitrik ve asetik asit içeren grupta 8.5±0.7 olarak belirlenirken bu değer % 4+4 ve 5+5 sitrik ve asetik asit içeren grupta daha düşük olarak 7.5±0.7 olarak rapor edilmiştir. Bununla birlikte yıkama suyunda organik asit konsantrasyonunun yükselmesi 18 günlük depolama sonunda genel beğeni değerlerinde düşüşe sebep olmuş ve % 5+5 organik asit içeren grupta genel beğeni değeri %2+2 ve 4+4 içeren gruba göre daha düşük olarak 2.5±1.7 olarak belirlenmiştir.

4. Sonuç

Bu çalışmada yıkama suyuna tek başına veya kombine olarak eklenen farklı konsantrasyonlardaki organik asitlerin soğuk şartlar altında depolanan çipura balıklarının mikrobiyolojik ve duyusal kalitesine olan etkileri incelenmiştir. Kontrol grubunun raf ömrü yaklaşık 8 gün olarak tespit edilmişken sitrik asit ve asetik asit tek başlarına yıkama suyuna % 2 konsantrasyonda eklendiğinde 9-10 güne kadar, farklı konsantrasyonlarda kombine olarak eklendiğinde ise 12 güne kadar raf ömrü sunduğu görülmüştür. Ancak yapılan duyusal değerlendirmede yıkama suyuna kombine olarak eklenen sitrik asit ve asetik asidin %5+5 gibi yüksek konsantrasyonları çipura balıklarında başlangıçta genel beğeni açısından duyusal kayıplara neden olduğu gözlenmiştir. Bu kapsamda, çipura balıklarının yıkama suyuna organik asitlerin ilavesi örneklerin kontrol grubu ile karşılaştırıldığında mikrobiyolojik ve duyusal açıdan kalitelerinin korunmasında yardımcı olmakta ancak uygulama esnasında kombine kullanım için düşük konsantrasyonların daha uygun olabileceği ve uygulama süresinin de dikkate alınması gerektiği kanaatine varılmıştır.

Çizelge 2. Depolama süresince farklı oranlarda tek başlarına kullanılan organik asit ile (kontrol, %2 sitrik ve asetik asit) muamele edilen çipura balıklarında meydana gelen duyuşal değişimler

Table 2. Sensory changes in sea bream during storage treated with individually added organic acids (Control, 2% Citric and Acetic Acid) at different concentrations

Gruplar	Kontrol				% 2 Sitrik asit				% 2 Asetik asit				
	Depolama Süresi (gün)	Renk	Koku	Tekstür	Genel beğeni	Renk	Koku	Tekstür	Genel beğeni	Renk	Koku	Tekstür	Genel beğeni
0	9.0±0.0	8.5±0.7	9.0±0.0	8.5±0.7	9.0±0.0	9.0±0.0	9.0±0.0	9.0±0.0	9.0±0.0	8.5±0.7	8.5±0.7	8.5±0.7	9.0±0.0
3	7.6±0.5	7.3±0.5	8.3±0.5	7.6±0.5	8.0±0.0	7.6±0.5	8.3±0.5	8.0±0.0	8.0±0.0	8.0±0.0	7.6±0.5	8.3±0.5	7.3±0.5
7	5.0±1.4	5.5±0.7	6.5±0.7	6.5±0.0	6.5±0.7	6.0±0.0	7.5±0.7	6.5±0.7	7.5±0.7	7.5±0.7	6.0±0.0	7.5±0.7	6.0±1.4
11	4.5±0.7	3.5±0.7	4.5±0.7	3.5±0.7	4.5±0.7	5.0±0.0	6.0±0.0	4.5±0.7	6.5±0.7	6.5±0.7	4.0±1.4	6.5±0.7	2.5±2.1
16	2.0±1.4	1.0±0.0	2.0±0.0	1.0±0.0	1.5±0.7	2.5±0.7	4.5±0.7	2.5±2.1	4.0±0.0	3.0±1.4	5.0±0.0	1.5±0.7	

Çizelge 3. Depolama süresince farklı oranlarda birlikte kullanılan organik asit ile (%2+2, 4+4, 5+5 sitrik ve asetik asit) muamele edilen çipura balıklarında meydana gelen duyuşal değişimler

Table 3. Sensory changes in sea bream during storage treated with combined added organic acids (2+2, 4+4 and 5+5 % Citric and Acetic Acid) at different concentrations

Gruplar	%2+2 Sitrik ve Asetik Asit				%4+4 Sitrik ve Asetik Asit				%5+5 Sitrik ve Asetik Asit			
	Depolama Süresi (gün)	Renk	Koku	Tekstür	Genel beğeni	Renk	Koku	Tekstür	Genel beğeni	Renk	Koku	Tekstür
0	9.0±0.0	8.5±0.7	9.0±0.0	8.5±0.7	9.0±0.0	7.5±0.7	9.0±0.0	8.0±0.0	8.5±0.7	7.5±0.7	9.0±0.0	7.5±0.7
4	7.3±1.1	7.3±0.5	7.0±1.0	7.3±0.5	5.6±1.5	6.0±1.0	7.0±1.0	6.0±1.0	5.3±2.0	6.0±1.7	7.3±1.1	6.0±1.7
12	5.2±0.9	4.5±1.2	5.2±1.7	5.0±2.1	5.2±2.6	4.7±1.7	5.0±2.9	4.7±2.3	5.5±1.9	5.0±2.1	5.2±2.7	5.0±1.8
18	2.7±0.9	3.2±0.9	5.0±0.8	5.0±0.8	5.2±0.9	3.0±1.4	4.2±0.9	4.5±0.5	2.2±1.2	2.7±0.9	4.7±0.5	2.5±1.7

5. Teşekkür

Yazarlar, projeye finansal desteklerinden dolayı Su Ürünleri Yetiştiricileri Üretici Merkez Birliği (proje no: SÜYMERBİR-2021-001)'ne, projeye alt yapı desteklerinden dolayı Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dekanlığına ve Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü İşleme Teknolojisi Ana Bilim Dalı Öğretim Üyelerine teşekkürlerini sunmaktadırlar.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

6. Kaynaklar

- Akarca, G., Gök, V., & Tomar, O. (2014). Gıda Muhafasında Kullanılan Bazı Doğal Antimikrobikler. *Kocatepe Veterinary Journal*, 7(1), 59-68. <https://doi.org/10.5578/kvj.7159>
- Arslan, M. ve İzci, L. (2016). Antalya ili su ürünleri tüketim alışkanlıklarının belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 12(1), 75-85. <https://doi.org/10.22392/egirdir.246325>
- Bolat, Y. ve Cevher, H. (2018). Konya ili (Türkiye) su ürünleri tüketim alışkanlıkları üzerine bir anket çalışması. *Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 14(3), 241-252. <https://doi.org/10.22392/egirdir.398151>
- Çetinkaya, S., Bilgin, Ş., Ertan, Ö. O., & Bilgin, F. (2016). Vakum paketlenmiş pişirme yöntemi (sous vide) ve gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792)'na uygulanması. *Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 11(2), 35-44. <https://doi.org/10.22392/egirdir.246337>
- Diler, A. & Genç, İ. Y. (2018). A practical quality index method (QIM) developed for aquacultured rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *International Journal of Food Properties* 21(1), 857-866. <https://doi.org/10.1080/10942912.2018.1466326>
- Esteves E (2011). *Statistical analysis in food science*. R.M. Cruz (Ed.), Practical Food and Research, Nova Science Publishers Inc., NY, USA. 409-451. ISBN 97816172850661617285064
- García-Soto, B., Aubourg, S. P., Calo-Mata, P., & Barros-Velázquez, J. (2013). Extension of the shelf life of chilled hake (*Merluccius merluccius*) by a novel icing medium containing natural organic acids. *Food Control*, 34(2), 356-363. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2013.05.007>
- Genç, İ. Y. ve Diler, A. (2019). Soğuk şartlarda (4±1°C) Depolanan Gümüşü Havuz Balığı (*Carassius gibelio*)'nda Meydana Gelen Kalite Değişimleri ve Aşamalı Çoklu Regresyon Yöntemine Göre Raf Ömrü Tahmin Modelinin Geliştirilmesi. *Acta Aquatica Turcica*, 15(3), 365-377. <https://doi.org/10.22392/actaqua.535446>
- Huss, H. H. (1994). *Assurance of seafood quality*. FAO Fisheries Technical Paper (No. 334). Food & Agriculture Organization, Rome.
- López-Caballero, M. E., Martínez-Alvarez, O., Gómez-Guillén, M. D. C., & Montero, P. (2007). Quality of thawed deepwater pink shrimp (*Parapenaeus longirostris*) treated with melanosis-inhibiting formulations during chilled storage. *International Journal of Food*

- Science & Technology*, 42(9), 1029-1038. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2006.01328.x>
- Manju, S., Jose, L., & Gopal, T. K. S. (2007). Effects of sodium acetate dip treatment and vacuum-packaging on chemical, microbiological, textural and sensory changes of Pearls spot (*Etroplus suratensis*) during chill storage. *Food Chemistry*, 102, 27-35. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.04.037>
- Masniyom, P. (2011). Deterioration and shelf-life extension of fish and fishery products by modified atmosphere packaging. *Songklanakarın Journal of Science & Technology*, 33(2) 181-192.
- Orhan, H. ve Yüksel, O. (2010). Burdur ili su ürünleri tüketimi anket uygulaması. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5(1), 1-7. ISSN 1304-9984
- Özbay, T. ve Ayas, D. (2011). Dondurarak depolanan sardalya (*Sardinella aurita*, Valenciennes, 1847) filetolarının raf ömrü üzerine kitosan ve asetik asit uygulamalarının etkileri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 7(2), 11-22. ISSN:1300-4891 <http://edergi.sdu.edu.tr/index.php/esufd/>
- Parlapani, F. F., Mallouchos, A., Haroutounian, S. A., & Boziaris, I. S. (2014). Microbiological spoilage and investigation of volatile profile during storage of sea bream fillets under various conditions. *International Journal of Food Microbiology*, 189, 153-163. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2014.08.006>
- Rey, M. S., García-Soto, B., Fuertes-Gamundi, J. R., Aubourg, S., & Barros-Velázquez, J. (2012). Effect of a natural organic acid-icing system on the microbiological quality of commercially relevant chilled fish species. *LWT-Food Science and Technology*, 46(1), 217-223. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2011.10.003>
- Sallam, K. I. (2007). Chemical, sensory and shelf life evaluation of sliced salmon treated with salts of organic acids. *Food chemistry*, 101(2), 592-600. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.02.019>
- Sanjuás-Rey, M., Gallardo, J. M., Barros-Velázquez, J., & Aubourg, S. P. (2012). Microbial activity inhibition in chilled mackerel (*Scomber scombrus*) by employment of an organic acid-icing system. *Journal of Food Science*, 77(5), 264-269. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2012.02672.x>
- Schirmer, B. C., Heiberg, R., Eie, T., Møretro, T., Maugesten, T., Carlehög, M., & Langsrud, S. (2009). A novel packaging method with a dissolving CO2 headspace combined with organic acids prolongs the shelf life of fresh salmon. *International Journal of Food Microbiology*, 133(1-2), 154-160. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2009.05.015>
- Smyth, C., Brunton, N. P., Fogarty, C., & Bolton, D. J. (2018). The effect of organic acid, trisodium phosphate and essential oil component immersion treatments on the microbiology of Cod (*Gadus morhua*) during chilled storage. *Foods*, 7(12), 200. <https://doi.org/10.3390/foods7120200>
- Turan, H. ve Onay, R. T. (2015). Modifiye Atmosfer Paketleme Uygulanan Midyelerin (*Mytilus galloprovincialis*, Lamarck 1819) Buzdolabı (4±2 C) Koşullarında Raf Ömrünün Tespiti. *Journal of Food and Health Science*, 1(4), 185-198. doi: 10.3153/JFHS15018
- Türkiye İstatistik Kurumu, TÜİK, 2022. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1> Erişim tarihi 08.06.2022.
- Uçar Y. (2020). Su Ürünlerinde Nisin Uygulamaları. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Taram Bilimleri Dergisi*, 30(3), 639-651. <https://doi.org/10.29133/yvutbd.726727>
- Uçar, Y. & Özoğul, F. (2019). The Effects of Nisin Used at Different Concentrations on Color Changes of Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*, Linnaeus, 1758) Fillets Under Chilled and Vacuum Packed Conditions. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 7(10), 1657-1669. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v7i10.1657-1669.2783>