

Üzüm ve Elma Sirkelerinin Buzdolabında Depolanmış Alabalık Filetolarının Mikrobiyolojik ve Duyusal Kalitesi Üzerine Etkileri

Berna KILINÇ*

Arzu Burcu YAVUZ

Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Avlama ve İşleme Bölümü Bornova, İzmir

*Sorumlu Yazar

Geliş Tarihi : 19.07.2010

e-posta: berna.kilinc@ege.edu.tr

Kabul Tarihi : 21.09.2010

Özet

Bu çalışmada alabalık filetolarının mikrobiyal (koliform,*E.coli*,*Staphylococcus aureus*,*Enterobacteriaceae*, maya-küf ve toplam aerobik bakteri sayısı) ve duyusal kalitedeki değişimlerini saptamak amacıyla kontrol grubuyla kıyaslamalı olarak alabalık filetoları ayrı ayrı üzüm ve elma sirkelerine daldırıldıktan sonra buzdolabında depolanmıştır. Daldırma sürelerine göre 4 grup (Kontrol grubu, 30 saniye, 10 ve 30 dakika) ve oranlama 1:1 olacak şekilde uygulanmıştır. Sonuç olarak, alabalık filetoları elma ve üzüm sirkelerine ayrı ayrı 30 saniye, 10 ve 30 dakika boyunca daldırılmıştır. Daha sonra, farklı sürelerde üzüm ve elma sirkelerine daldırılan alabalık filetoları strafor tabaklara konularak üzeri streç filmle kaplanmıştır. Mikrobiyolojik analizler depolama periyodunun 0., 3., 6., 8. ve 10. günlerinde gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, dış görünüş, doku ve koku kalitesindeki değişiklikler duyusal analizler kullanılarak gözlemlenmiştir. Çalışmanın sonunda farklı sürelerde üzüm ve elma sirkelerinde daldırma işlemi uygulanan alabalık filetoları için en etkili antimikrobiyal ajan ürün ortaya konulmuştur.

Anahtar kelimeler; Alabalık filetoları, üzüm sirkesi, elma sirkesi, mikrobiyolojik analizler, duyusal analizler.

The Effects of Grape and Apple Cider Vinegar on the Microbiological and Sensory Quality of Trout Fillets During Refrigerated Storage

Abstract

In recent study, trout fillets were separately put into grape vinegar, apple cider vinegar and compared to the control group to inspect occurring variations of microbial quality (coliform, yeast-molds, *E.coli*, *Staphylococcus aureus*, *Enterobacteriaceae* and total viable counts) during refrigerated storage. Immersion divided 4 groups according to procedure times (Control group, 30 seconds, 10 and 30 minutes) and process ratio was 1:1. Thus, trout fillets were dipped into grape vinegar and apple cider vinegar for 30 seconds, 10 and 30 minutes separately. And then trout fillets were put into polystyrene plates and covered by cling film. Microbiological analyses were performed at storage days 0, 3, 6, 8, 10. Besides that, differences at appearance, tissue and smell quality were observed with using sensorial analyses. At the end of the study, most efficient antimicrobial agent product was revealed with using different marination time applied on trout fillets.

Keywords; Trout fillets, grape vinegar, apple cider vinegar, microbiological analyses, sensorial analyses.

GİRİŞ

İnsanlığın varoluşundan bu yana gıdaların korunması yaşamın sürekliliği için gerekli olmuştur [1]. Günümüzde değişen beslenme alışkanlıkları ve çalışan kişi sayısının artması, tüketime hazır gıdaların geliştirilmesini zorunlu hale getirmiştir. Gıda işleme yöntemlerindeki gelişmeler ile yeni ürünlerin elde edilmesinin yanında elde edilen ürünlerin dayanma sürelerinin uzatılması ve kalitelerinin korunması da amaçlanmaktadır [2]. Balık, bozulmaya karşı son derece hassas olan bir gıda maddesidir. Balık etindeki bozulmanın temel sebepleri; su ürünlerinin bağ doku yönünden fakir olması, doymamış yağ asitleri ve serbest aminoasitler bakımından zengin olmaları, yüksek pH ve su içeriğine sahip olmaları ve diğer etlerdeki gibi bir olgunlaşma evresi geçirmemeleridir [3]. Bu özelliği nedeniyle avlandığı andan itibaren fiziksel ve çevresel faktörlerden süratle etkilenir. Bu durumda avlanmayı takiben kısa süre içerisinde tüketilmeli veya uygun koşullarda muhafaza edilerek tüketiciye en iyi kalitede ulaştırılması sağlanmalıdır [4].

TS 1880 Sirke Standardına göre "sirke, tarım kökenli sıvılar veya diğer maddelerden, iki ayrı fermantasyonla (alkol ve asetik asit fermantasyonu) biyolojik yoldan üretilen, kendine özgü ürün" olarak tanımlanmıştır. Aynı standartta, sirke üretiminde kullanılan hammaddelere göre sirke çeşitleri; şarap sirkesi, meyve sirkesi, meyve şarabı sirkesi, elma şarabı sirkesi, alkol sirkesi, baharatlı sirke (aromalı sirke), tahıl sirkesi, malt sirkesi, bal sirkesi, peynir altı suyu sirkesi ve bira sirkesi olarak verilmiştir. Sirke FAO/WHO gıda standartlarına göre şöyle tanımlanmaktadır; "iki fermantasyon prosesi yani etil alkol ve asetik asit fermantasyonu ile, nişasta ve/veya şeker içeren tarımsal kökenli hammaddelerden üretilen, insan tüketimi için uygun olan sıvıdır" [5]. Sirke üretiminde, şekerlerin maya ile alkol fermentasyonuna uğramasıyla alkol meydana gelir. Daha sonra, bakteri etkisi ile meydana gelmiş olan alkolden sirke asidi (asetik asit) meydana gelir. Sirkenin en önemli kalite kriteri asetik asit içeriğidir. Asetik asit (sirke asidi) koruyucu olarak kullanılan asitlerdendir. Etkisi genelde ortamın pH

derecesini düşürmeye bağlı ise de,asetik asidin ayrıca hücre duvarını aşarak hücreye girmesi ve plazmayı denatüre etmesi şeklinde de etki ettiği saptanmıştır. Asetik asidin antimikrobiyal etkisi dissosiyeye olmamış molekülleriyle gerçekleştiğinden ortamın pH değeri düştükçe asetik asidin etki derecesi de artmaktadır. Asetik asit bakterilere karşı daha fazla antimikrobiyal etkiye sahiptir. Genel olarak patojen bakteriler ve özellikle *Salmonella*'lar sirke asidine karşı çok duyarlıdır [6]. Sirkenin bir diğer önemli kalite kriteri ise aroma maddeleridir. Sirkedeki aroma maddeleri hammaddenin aroması üzerinde etkilidir [7,8].

Gerbi ve ark.[9],İtalyan,Fransız,İspanyol ve İsveç marketlerinden toplanan elma,şarap ve alkol sirkelerini kimyasal bileşimlerini (yoğunluk,toplam asit,uçucu asit,kuru madde,kül ve kül alkaliliği,pH) incelemişler ve bu sirkeleri bileşimlerine göre tanımlamışlardır. Çalışma sonucunda,elma ve şarap sirkelerinin kimyasal bileşiminde bulunan maddelerin miktarının,sitrik asit ve alkol miktarı dışında,alkol sirkesine göre daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir.Öte yandan,kuru madde miktarı bakımından en zengin sirkenin elma sirkesi olduğunu,bunu sırasıyla şarap sirkesi ve alkol sirkесinin izlediğini,şarap sirkесinin tartarik asit bakımından,elma sirkесinin malik asit ve laktik asit bakımından ve alkol sirkесinin ise sitrik asit bakımından zengin olduğunu bildirmişlerdir.Fenol bileşikleri bakımından ise en zengin olan sirkenin elma sirkесi olduğunu açıklamışlardır.Mineral maddeler bakımından şarap sirkесinin potasyumca oldukça zengin olduğunu,yüksek alkollerin miktarının elma ve şarap sirkelerinde alkol sirkесine göre daha fazla bulunduğunu ve elma sirkесinin diğerlerine göre oldukça fazla miktarda sorbitol içerdiğini saptamışlardır.Tuz ile birlikte asetik asit ,sitrik asit gibi asitler kullanılarak marine edilmiş balık ve su ürünleri ile ilgili yapılmış çok sayıda çalışma bulunmaktadır [10,11,12,13].Ancak elma sirkесi ve üzüm sirkесinin bakteri gelişimi ve raf ömrüne etkisi üzerine yapılmış bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Bu amaçla çalışmada ticari olarak satışa sunulan elma ve üzüm sirkelerinde farklı sürelerde bekletilen alabalık fileto larındaki mikrobiyolojik ve duyu sal değişimlerin gözlenmesi yanısıra elma ve üzüm sirkelerinde farklı sürelerde bekletilen alabalık fileto larının buzdolabında depolanması esnasında raf ömürleri de saptanmıştır.

MATERYAL VE METOD

Bu çalışmada Bağcı Balık tarafından temin edilen 72 adet alabalık filetosu soğuk zincir bozulmadan Su Ürünleri İşleme Teknolojisi Mikrobiyoloji laboratuvarına getirilmiş ve 30 sn,10 dk,30 dk olmak üzere üç farklı süre zarfında 1:1 (balık:sirke) oranında olacak şekilde elma (Kipa marka,İzmir,Türkiye) ve üzüm (Kipa marka,İzmir,Türkiye) sirkelerinde bekletildikten sonra strafor tabaklarda üzerleri streç film ile kapatılarak buzdolabında 4°C'de depolanmıştır.Çalışmada kullanılan

ticari sirkelerin pH değerleri 4-5 arasındadır.

Üzüm ve elma sirkelerinde farklı sürelerde bekletilen gruplar kontrol grubu ile karşılaştırılarak mikrobiyal kalitedeki değişimleri saptamak amacıyla *Staphylococcus aureus*, *Enterobacteriaceae*, *Echerichia coli*, koliform, maya-küf ve toplam aerobik bakteri sayımları yapılmıştır. Çalışma sırasında alabalık fileto larından 10'ar gram örnek alınmış,90 ml 0,01'lik peptonlu (Difco,0118-17-0) suya aktarılmış ve elde edilen 10⁻¹'lik seyreltmeden diğer desimal seyreltmeler hazırlanmıştır.Mikrobiyolojik analizler 3M petri film kullanılarak yapılmıştır.3M petri filmler inoküle edildikten sonra toplam aerobik bakteri sayımı için 32°C'de 24 saat, *Enterobacteriaceae* sayımı için 35°C'de 24 saat,*Escherichia coli* ve *Staphylococcus aureus* sayımı için 35°C'da 48 saat,maya-küf 25°C'de 4-5 gün inkübe edilmiştir [14,15].

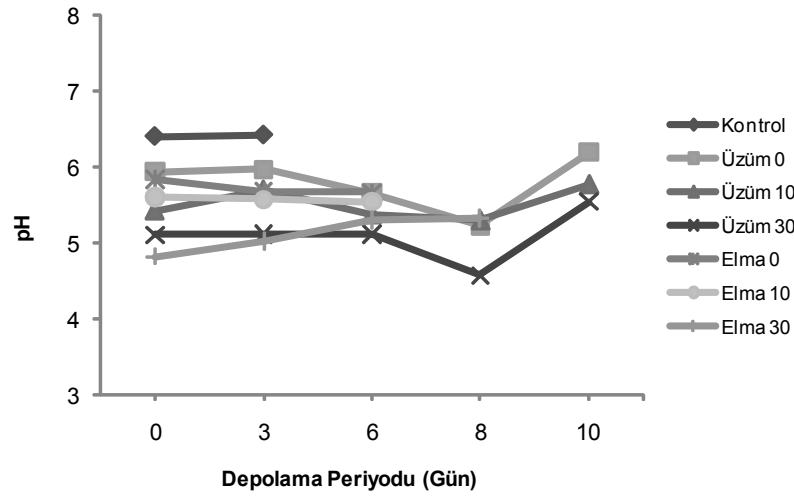
pH analizi Hanna model pH metre kullanılarak [16]'ya göre yapılmıştır.Analizler 3 paralelli olarak yapılmıştır.Sonuçlar 3 paralelin ortalaması olarak verilmiştir.Üzüm ile elma sirkelerinde farklı zamanlarda bekletme işleminin buzdolabında depolanan alabalık fileto larının pH değişimleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla analizler depolama periyodunun 0.,3.,6.,8 ve 10.günlerinde yapılmıştır.

Duyusal analiz Gökoğlu ve ark.[17]'na göre yapılmıştır.Üzüm ve elma sirkelerinde 30 sn, 10 dk ve 30 dk bekletildikten sonra 4°C'de buzdolabında depolanan alabalık fileto larındaki duyu sal değişimlerin saptanması amacıyla renk,koku,doku,görünüş ve lezzet özelliklerinin belirlenmesi için Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesinde bulunan 5 deneyimli panelist kullanılmıştır.Analizler ham materyallerde ve kızartma işlemi uygulandıktan sonra ayrı ayrı değerlendirmeye alınmıştır.Kızartma işlemi 170°C'deki ayçiçeği yağında 4-5 dk süre ile gerçekleştirilmiştir.Gökoğlu ve ark. [17]'ye göre 10 puan üzerinden değerlendirme yapılmış 10-9 :Kusursuz,8-7:İyi,6-5 :Orta,4-3 :Zayıf,2-1 :Kötü ve oldukça kötü olarak değerlendirilmiştir.

SONUÇLAR

pH'ın günlere göre değişimleri incelendiğinde,hiçbir ürünle muamele edilmemiş olan kontrol grubunun pH'ı 0.günde 6.40 olarak ölçülmüştür. Depolama başlangıcında en fazla pH düşüşü elma sirkесi 30 dk bekletme grubunda saptanmıştır. Depolama periyodunun sonunda pH değerleri üzüm sirkесi 30 sn, 10 ve 30 dk bekletme gruplarında sırasıyla 6.19,5.76,5.54 olarak bulgulanmıştır.Depolama başlangıcında sirkelerin etkisiyle düşen pH değerlerinin depolamaya bağlı olarak artan mikrobiyal faaliyet ve oluşan metabolit ürünler nedeniyle artış gösterdiği düşünülmektedir (Şekil 1).

Toplam aerobik bakteri sayımı sonuçlarına göre taze ve buzdolabında depolanan balık ve su ürünleri için tüketilebilir üst limit değeri 1.0x10⁷ kob/gr 'dır [18];7,00 log CFU/gr değeri göz önüne alınarak incelendiğinde;kontrol grubunun 3.günde 6.95 log CFU/



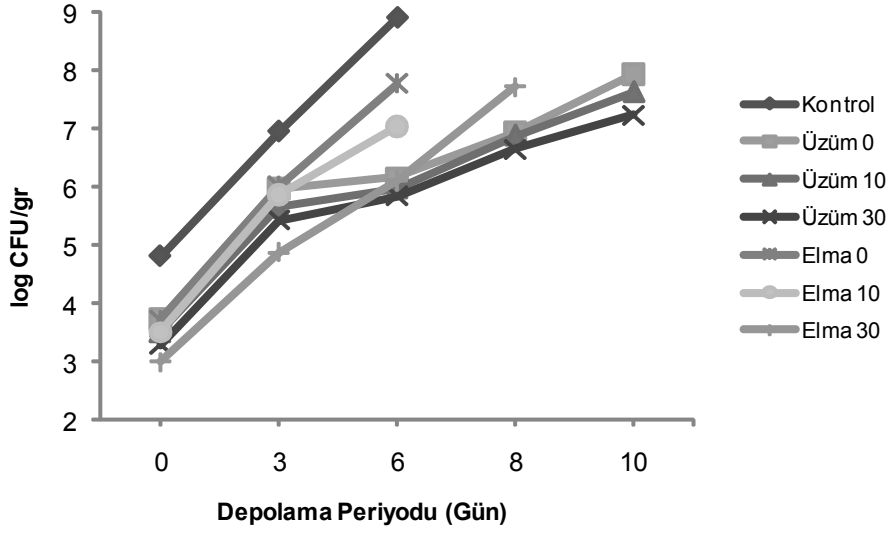
Şekil 1. Depolamaya bağlı pH sonuçları.

gr birim değeri ile sınır değere çok yaklaştığı, 6. günde ise 8.90 log CFU/gr birim değeri ile sınır değer üzerine çıkarak bozulduğu saptanmıştır. Depolamanın 6. gününde elma sirkesi 30 sn bekletme grubunda toplam aerobik bakteri sayısının 7.77 log CFU/gr'e ve elma sirkesi 10 dk bekletme grubunda ise 7.04 log CFU/gr değerlerine ulaşarak tüketilebilir limit değerini aştıkları saptanmıştır. Elma sirkesinde 30 dk bekletme grubunun elma sirkesinde 30 sn ve 10 dk bekletme sürelerine göre mikrobiyal açıdan daha fazla etkili olduğu bulgulanmıştır. Elma sirkesinde 30 dk bekletme grubunda toplam aerobik bakteri sayısı depolamanın 8. gününde 7.71 log CFU/gr değeri ile

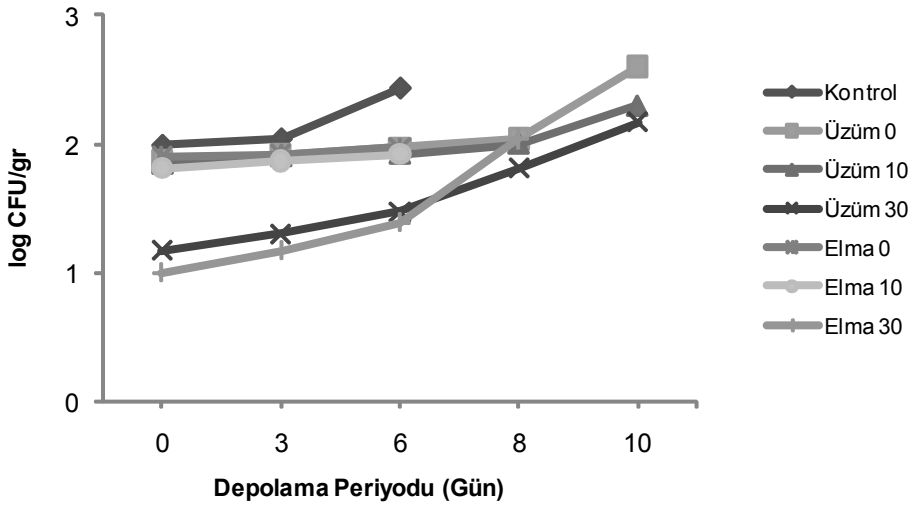
tüketilebilir sınır değerini geçerek bozulmuştur. Elma sirkesine 30 dk daldırma işleminin kontrol ve diğer elma sirkesi gruplarıyla karşılaştırıldığında raf ömrünü 2 gün arttırdığı saptanmıştır. Üzüm sirkesinin mikrobiyal açıdan karşılaştırıldığında elma sirkesine göre daha fazla etkili olduğu bulgulanmıştır. Üzüm sirkesi 30 sn, 10 dk ve 30 dk bekletme gruplarında depolamanın 8. gününde toplam aerobik bakteri sayılarının sırasıyla 6.94, 6.88, 6.65 log CFU/gr olarak saptanmıştır. Üzüm sirkesi 30 sn, 10 dk ve 30 dk bekletme gruplarının buzdolabında 8. güne kadar dayandıkları, 10. günde ise mikrobiyolojik sınır değerinin üstünde saptanarak bozuldukları bulgulanmıştır.

Tablo 1. Depolamaya bağlı pH değerleri.

	0. gün	3. gün	6. gün	8. gün	10. gün
Kontrol	6,40	6,42	-	-	-
Üzüm ₀	5,93	5,96	5,65	5,23	6,19
Üzüm ₁₀	5,42	5,69	5,37	5,29	5,76
Üzüm ₃₀	5,10	5,11	5,11	4,57	5,54
Elma ₀	5,83	5,68	5,66	-	-
Elma ₁₀	5,60	5,57	5,54	-	-
Elma ₃₀	4,82	5,02	5,30	5,32	-



Şekil 2. Toplam aerobik bakteri sayımı sonuçları.



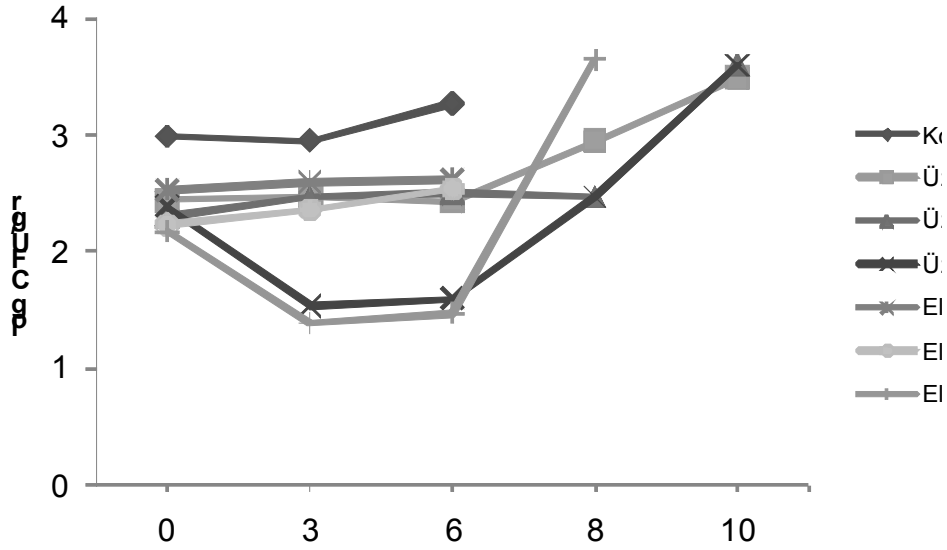
Şekil 3. Toplam *Staphylococcus aureus* bakteri sayımı sonuçları.

Üzüm sirkesine 30 sn, 10 dk ve 30 dk daldırma işlemlerinin hepsinin mikrobiyal açıdan etkili olduğu raf ömrünü kontrol grubuna kıyasla 4 gün arttırdıkları belirlenmiştir (Şekil 2).

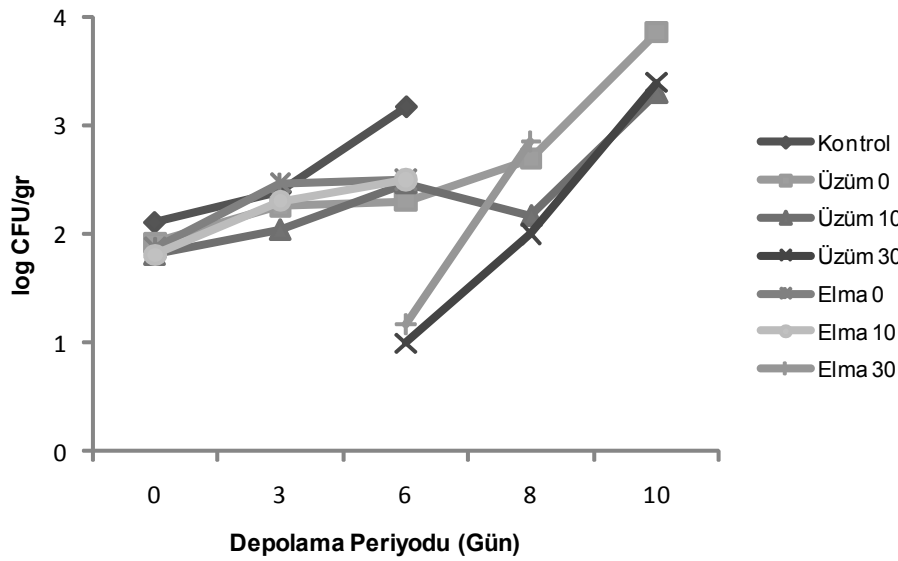
Staphylococcus aureus sayımı için belirtilen mikrobiyolojik sınır değer 2.0×10^3 kob/gr [18] göz önüne alınarak değerlendirildiğinde ise kontrol grubunda gözlenen 1.99 log CFU/gr ile bulaşma olduğu, fakat bu değer in sınır değerin çok altında olduğu görülmektedir. Depolamanın 3. gününde *S. aureus* sayısı artış göstererek 2.04 log CFU/gr ve 6. gününde 2.43 log CFU/gr olmak üzere kademeli olarak artış göstermiş fakat tüketilebilir sınır değerin üstüne çıkmamıştır. Üzüm ve elma sirkesinde 30 sn bekletildiğinde ise bakterinin inhibe olduğu

0. günde üzüm sirkesi 30 sn bekletme grubunda 1.87 log CFU/gr'a, elma sirkesinde 30 sn bekletme grubunda ise 1.90 log CFU/gr'a düştüğü bekletme süresi arttıkça bakteri yükünün azaldığı gözlemlenmiştir. 0. günde elma sirkesinde 30 dk bekletme grubunda bakteri yükü 1.00 log CFU/gr'a, üzüm sirkesi 30 dk bekletme grubunda ise bakteri yükünün 1.17 log CFU/gr'a düşerek 30 dk bekletme gruplarının bakteri inhibisyonu üzerinde en etkili gruplar olduğu belirlenmiştir (Şekil 3).

Enterobacteriaceae sonuçlarına bakıldığında üzüm veya elma sirkesiyle muamelenin bakteri yükünü düşürdüğü görülmektedir fakat en etkili düşüşün kontrol grubuna kıyasla 30 dk bekletme gruplarında meydana geldiği gözlemlenmiştir. Kontrol grubunun 0. günde



Şekil 4. Toplam *Enterobacteriaceae* bakteri sayımı sonuçları.



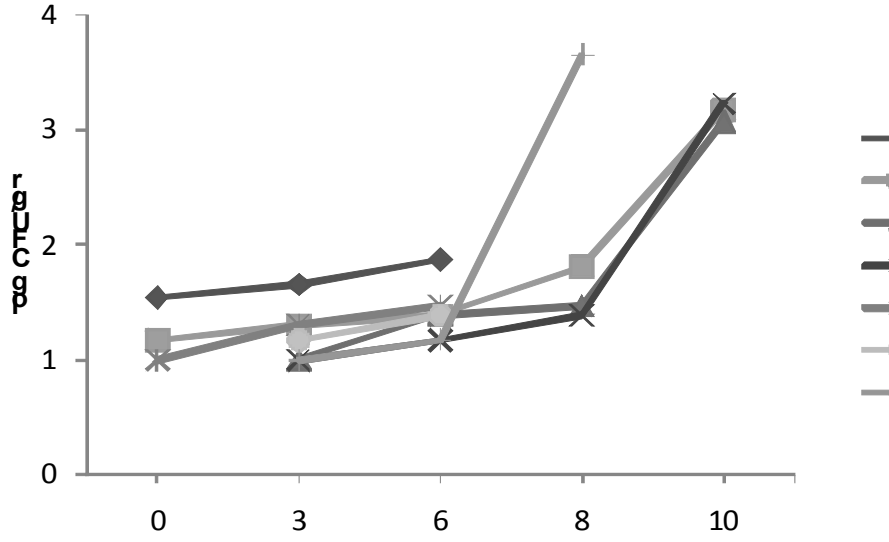
Şekil 5. Toplam koliform bakteri sayımı sonuçları.

2.99 log CFU/gr olan bakteri sayısı 6.günde 3.27 log CFU/gr'a ulaşmıştır. Üzüm sirkesinde 30 dk bekletme grubunda ise 0.gün 2.39 log/CFU gr'dan 3.günde 1.54 log CFU/gr'e düşmüş bu düşüş kademeli bir şekilde artarak bozulmanın gerçekleştiği 10.günde 3.60 log CFU/gr'a ulaşmıştır. Elma sirkesinde 30 dk bekletme grubunda ise 0.günde 2.17 log CFU/gr olan bakteri sayısı 3.günde 1.39 log CFU/gr'a düşmüş ve bozulmanın gerçekleştiği 8.günde 3.65 log CFU/gr yükselmiştir (Şekil 4).

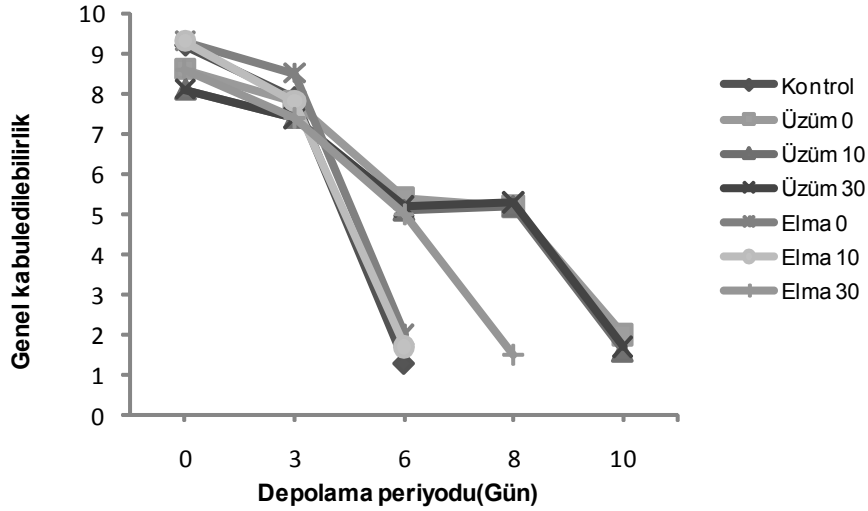
Koliform canlı sayımı sonuçlarına göre izin verilen mikrobiyolojik limit değer 2.1×10^2 kob/gr [19,20,21]; 2.32 log CFU/gr çerçevesinde bakıldığında ise 0.gün tüm grupların izin verilen sınır değerden düşük olduğu görülmektedir. 3.günde ise kontrol grubunun

2.39 log CFU/gr ile ve elma sirkesinde 30 sn bekletme grubunun 2.47 log CFU/gr değeri ile sınır değerinin üstünde olduğu görülmektedir. Elma ve üzüm sirkesi 30 dk bekletme gruplarında 0.ve 3.günlerde koliform grubu bakteri tespit edilmemiştir. Bu gruplarda bakteri 6.günden itibaren artış göstermiş ve bozulma günlerine kadar sınır değerinin altında kalmıştır. Üzüm sirkesi 30 sn bekletme grubu bozulma günü olan 10.günde 3.85 log CFU/gr ile en üst değere ulaşmıştır (Şekil 5).

Maya- küf sonuçlarına bakıldığında ise üzüm ve elma sirkeleri 10 dk ve 30 dk bekletme gruplarında 0.gün bakteri tespit edilmemiştir. Bu gruplarda 3.günde 1.00 log CFU/gr civarında bakteri tespit edilmiştir, elma sirkesi 30 sn ve 10 dk bekletme gruplarının bozulma



Şekil 6. Toplam maya-küf bakteri sayımı sonuçları.

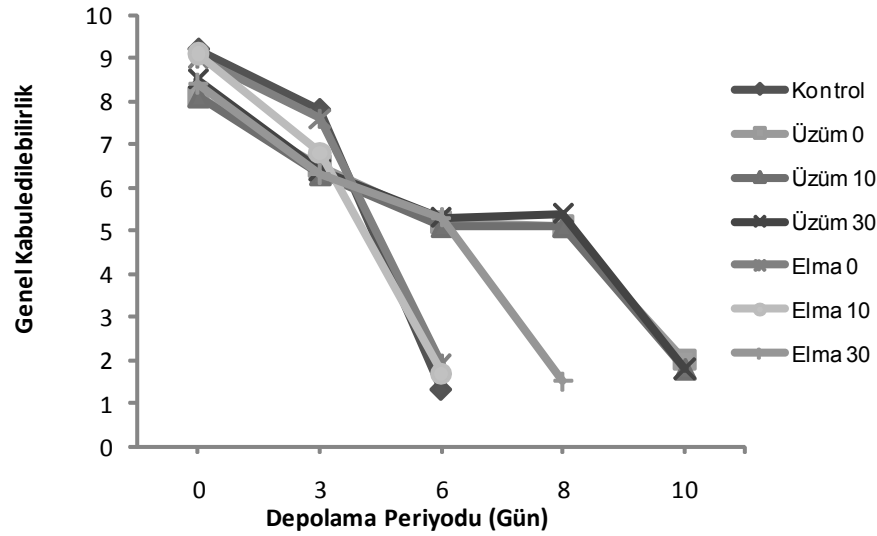


Şekil 7. Ham materyallerin duyu analizi sonuçları.

günü olan 6.günde sırasıyla 1.47 ve 1.39 log CFU/gr seviyesine ulaşmıştır. Üzüm sirkesi 30 sn, 10 dk ve 30 dk bekletme gruplarının bozulma günü olan 10.günde sırasıyla 3.17, 3.07, 3.23 log CFU/gr olarak saptanmıştır. Elma sirkesinde 30 dk bekletme grubunun bozulma günü olan 8.günde de maya küf değeri 3'ün üzerine çıkarak 3.65 log CFU/gr olarak belirlenmiştir (Şekil 6).

Duyusal analiz sonuçlarına bakıldığında; sirkede bekletme süresi alabalık filetolarında beyazlaşmaya neden olmuştur, elma sirkesinde bekletme üzüm sirkesinde bekletmeye oranla dokuda daha fazla yumuşamaya neden olmuştur. Elma ve üzüm sirkelerinde 30 dk bekletme gruplarında 30 sn ve 10 dk bekletme gruplarına

oranla daha fazla beyazlaşma meydana gelmiştir. Ham materyal olarak değerlendirildiğinde, kontrol grubunun 8.5 değerine en yakın sonuçlar sırasıyla elma sirkesinde 30 sn ve 10 dk bekletme gruplarında 8.3, 8.0 olarak saptanmıştır. Kızartılmış ürüne bakıldığında; kontrol grubunda 8.6 sonucu elde edilmiştir. Elma sirkesinde 30 sn bekletme grubunda ise 8.9, elma sirkesinde 10 dk bekletme grubunda ise 8.6 sonuçları elde edilerek bu gruplar panelistler tarafından en çok beğenilen gruplar olarak tespit edilmişlerdir. Elma sirkesinde 30 dk bekletme ve üzüm sirkesinde 30 sn bekletme grupları da panelistler tarafından tercih edilen gruplar olmuştur. Üzüm sirkesinde 30 dk bekletme grubunda 6.günden



Şekil 8. Kızartılmış ürünlerin duyu analizi sonuçları.

İtibaren sirke kokusunun hissedilmesi nedeniyle çok fazla tercih edilmemiştir. Sirke özellikle de elma sirkesi ürüne farklı aromatik bir tat kattığı için tercih edilebilir.

TARTIŞMA

Elma ve üzüm sirkelerinde 30 sn, 10 dk ve 30 dk tutulan alabalık filetoları 6. günde 8.90 log CFU/gr değerine ulaşarak bozulan kontrol grubu ile karşılaştırıldığında; elma sirkesinde 30 sn ve 10 dk bekletme gruplarında toplam aerobik bakteri sayılarında sırasıyla 7.77 ve 7.04 log CFU/gr değerleriyle yaklaşık

1-2 log birimlik azalma saptanmıştır. Elma sirkesinde 30 dk bekletme ise, 8. güne kadar dayanarak diğer elma sirkesi gruplarına göre raf ömrünü 2 gün arttırmıştır. Elma sirkesinin raf ömrü üzerinde etkili olması için en az 30 dk sirke içerisinde bekletilmesi gerektiği belirlenmiştir. Üzüm sirkesinde 30 sn, 10 dk ve 30 dk bekletme gruplarının 10. güne kadar dayandığı ve raf ömrünü kontrol grubu ile karşılaştırıldığında 4 gün arttırdığı tespit edilmiştir. Üzüm sirkesinde 30 sn bekletmenin dahi raf ömrünü arttırdığı görülmektedir. Ayrıca üzüm sirkesinin elma sirkesine göre mikrobiyolojik açıdan daha fazla etkili olduğu saptanmıştır. Üzüm sirkesi 30 sn, 10 dk ve 30 dk gruplarının depolanmanın 10. gününde toplam aerobik bakteri sayıları sırasıyla 7.93 log CFU/gr, 7.62 log CFU/gr ve 7.23 log CFU/gr olarak bulgulanmıştır. Ayrıca buna dayanarak üzüm sirkesinde 30 dk bekletmenin mikrobiyal yükü düşürmede en etkili grup olduğu belirlenmiştir.

Üzüm ve elma sirkesinin; ağız, burun ve el florasında bulunan, insan kaynaklı bir bulaşma sonucu meydana gelen *Staphylococcus aureus* üzerinde inhibe edici etkisi olduğu görülmüştür. Elma ve üzüm sirkelerinde 30 dk bekletme gruplarının 0. gün değerleri sırasıyla 1.00 ve 1.17 log CFU/gr olarak bulunmuş ve bakterinin inhibisyonu

üzerinde en etkili gruplar olduğu belirlenmiştir. Sirke ile muamele etmek *Enterobacteriaceae*, koliform ve maya-küf bakterileri üzerinde de etkili olmuş ve bakteri yükünü düşürmüştür. Koliform gurubu bakteriler üzerinde en etkili gruplar, 0. ve 3. günlerde bakteri tespit edilmeyen üzüm ve elma sirkelerinde 30 dk bekletme grupları olmuştur. Maya- küf üzerinde ise 30 dk bekletme gruplarının yanı sıra 10 dk bekletme grupları da oldukça etkili olmuş, bu gruplarda ilk gün bakteri tespit edilememiştir. Ayrıca ürünlerin hiçbirinde *E. coli* tespit edilmemiştir. Çolakoglu [22], kızıl göz (*Rutilus rutilus*) ve beyaz balık (*Coregonus sp.*) mikroflorasını araştırmak üzere yaptığı çalışmada marinat yapımı için %3 tuz ve %2 şarap sirkesinden oluşan soğan ve çeşitli baharatların katıldığı materyalde son ürünlerin mikrobiyal sayımda taze balık filetosuna kıyasla önemli ölçüde azalma olduğunu bildirmiştir. Poligne ve Collignan [23]'ün, hızlı marinasyon tekniği ile hamside (*Engraulis encrasicolus*) yaptığı çalışmada taze materyaldeki toplam mezofilik aerob bakteri ve koliform bakteri sayıları sırasıyla 1.5×10^3 ve 2.1×10^1 kob/g olarak bildirilmiştir. Dokuzlu [24], tarafından %2 asetik asit ve %12 tuz solüsyonunda hazırlanan marinatta 50 kob/g koliform grubu bakterinin olduğu belirtilmiştir. Sen ve Temelli [25], soslu ve sebzeli marine hamside marinasyondan sonra mikroorganizma sayılarında düşüş meydana geldiğini ve meydana gelen bu düşüşün tuz ve asitlilikten kaynaklandığını bildirmişlerdir. Çalışmalarda gözlenen mikrobiyolojik düşüşler yapılan çalışmada elde edilen mikrobiyolojik azalmayla uyum içerisinde.

pH değerlerine bakıldığında 0. günde kontrol grubunun pH değeri 6.40 olarak ölçülürken yine 0. günde en fazla düşüş 4.82 değer ile elma sirkesinde 30 dk bekletme grubunda tespit edilmiştir. Depolama periyodunu sonuncu gününde ise üzüm sirkesinde 30 sn, 10 dk ve 30 dk bekletme gruplarının pH'ları sırasıyla

6.19,5.76 ve 5.54 olarak ölçülmüştür. Sirkede farklı bekletme zamanlarının, özellikle 30 dk bekletmenin pH düşüşünde en etkili zaman olduğu saptanmıştır. Çelik [26], marine edilmiş akivadeste (*Tapes decussatus*) aroma oluşumunu, duyuusal değerlendirmeye ortaya koymaya çalışmış ve duyuusal analizlere katılan panelistler tarafından genel olarak beğeni ile karşılandığının üzerinde durularak, 6.51 olan hammadde pH'nın marinasyon işleminden sonra 4.43 olarak tespit edildiği vurgulanmıştır. Dokuzlu [27], $+4 \pm 1$ °C'de depolamış olduğu hamsi marinatlarında, pH değerinin depolama başlangıcında 3.87 sonunda ise 3.98 olarak tespit etmiştir. pH asidin etkisiyle düşüş gösterirken depolama periyodunun sonunda bozulmaya bağlı olarak artmıştır. Yukarıda belirtilen araştırmacıların yaptıkları çalışmalarda kullanılan asidin etkisiyle hammateriyalde saptanan pH düşüşleri, çalışmada üzüm ve elma sirkelerinin etkisiyle saptanan pH düşüşleri ile paralellik göstermektedir.

Duyusal olarak değerlendirildiğinde ise elma ve üzüm sirkesi ile muamele sonucunda ham materyalin renginde beyazlaşma meydana gelmiştir fakat sirkelerde bekletme sürelerine bağlı olarak alabalık filetolarının dokularında yumuşama saptanmıştır. Koku olarak değerlendirildiğinde ise üzüm ve elma sirkelerinde bekletme gruplarının hepsi panelistler tarafından tercih edilmiştir. Üzüm ve elma sirkelerinde 10 dk bekletmede ise 30 sn bekletmeye göre et yapısında biraz daha yumuşama olmuştur. 10 dk ve 30 dk bekletme gruplarında sirke kokusu hissedilmektedir. Ham materyalin dokusu elma sirkesinde bekletildiğinde üzüm sirkesine oranla daha fazla yumuşamıştır. Kızartılmış üründe sirke kokusu ve tadının kalmadığı belirlenmiştir. Ayrıca sirke balık etine farklı bir lezzet katması sonucu alternatif bir ürün olarak kullanılabilir. Alabalık filetolarını elma sirkesinde 30 sn ve 10 dk bekletme ürünlere farklı aromatik bir tat kazandırmış ve panelistler tarafından beğenilmiştir. Aksu ve ark., [28], % 10 tuz, % 2 sirke konsantrasyonunda hazırlanan ve soğukta $+4 \pm 1$ °C'de depolanan hamsi marinatının duyuusal özellikleri açısından 3 aya kadar belirgin bir değişiklik göstermediğini belirlemişler, depolamanın 4. ayında ise hamsi marinatının tüketilemez kaliteye ulaştığını bildirmişlerdir. Çelik [26], marine edilmiş akivadeste (*Tapes decussatus*) aroma oluşumunu, duyuusal değerlendirmeye ortaya koymaya çalışmış ve yapılan araştırmada akivadeslerin marine edilmesiyle farklı bir lezzetin ortaya çıktığı bildirilmiştir.

Sonuç olarak çalışmada üzüm ve elma sirkelerinin taze olarak paketlenmiş alabalık filetolarının mikrobiyolojik ve duyuusal değişimlerine olan etkileri incelenmiştir. Üzüm sirkesi taze alabalık filetolarının raf ömürlerini belirgin bir şekilde uzatırken elma sirkesi ile işleme tabi tutulmuş filetoların ise duyuusal analizlerde panelistlerin damak zevkine daha fazla hitap ettiği duyuusal analizlerle belirlenmiştir. Bununla birlikte her iki sirke tipiyle işleme tabi tutulan ürünlerin mikrobiyal flora gelişimleri

inhibe edilmiş, üründe tespit edilen *Staphylococcus aureus*, *Enterobacteriaceae*, maya küf, koliform, toplam aerobik bakteri sayılarında düşüş gözlenmiş ve *E. coli* ürünlerde tespit edilmemiştir.

KAYNAKLAR

- [1]. Gram, L., Ravn, L., Rasch, M., Bruhn, J. B., Christensen, A.B., Givskov, M., 2002. Food Spoilage – Interactions Between Food Spoilage Bacteria. International Journal Of Food Science And Technology, 78, 79-97.
- [2]. Erdem, M.E., Bilgin, S., Çağlak, E., 2005. Tuzlama Ve Marinasyon Yöntemleri İle İşlenmiş İstavrit Balığının (*Trachurus Mediterraneus*) Muhafazası Sırasındaki Kalite Değişimleri. Omü Zir.Fak. Dergisi, 20,(3):1-6.
- [3]. Metin, S. 1995. Taze ve Soğukta Depolanan Gökkuşluğu Alabalığının Fiziksel ve Kimyasal Parametrelerinin İncelenmesi. İ. Ü. Fen Bil. Enst. Yüksek Lisans Tezi.
- [4]. Ovayolu, H., 1997. Marine Edilmiş Hamsilerde Depolama Süresinde Yağ Asitleri Değişimlerinin İncelenmesi. T.C. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 71s.
- [5]. Anonim, 2000. Codex Alimentarius Commission Secretary, Joint FAO/WHO Food Standards Programme FAO, 00100 Rome, Italy. CL 2000/18-EURO, 2s
- [6]. Yemenicioğlu, A. Özkan, M. 2004. Gıdaların başlıca dayandırılma yöntemleri. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. 2.Baskı Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi s222.
- [7]. Tesyafe, W., Morales, M.L., Benitez, B., Garcia-Parrilla, M.C., Troncoso, A.M., 2002. Wine Vinegar: Technology, Authenticity and Quality Evaluation. Trends in Food Science & Technology, 13:12-21.
- [8]. Durante, C., Cocchi, M., Grandi, M., Marchetti, A., Bro, R., 2006. Application of N-PLS to Gas Chromatography and Sensory Data of Traditional Balsamic Vinegars of Modena. Chemometrics And Intelligent Laboratory Systems, 83:54-65.
- [9]. Gerbı, V., Zeppa, G., Beltramo, R., Carnacını, A., Antonelli, A., 1998. Characterization of White Vinegars of Different Sources with Artificial Neural Networks, J. Sci. Food Agric., 78:417-422.
- [10]. Kılınç, B., 2004b. Chemical, Microbiological and Sensory Changes in Thawed Frozen Fillets of Sardine (*Sardina pilchardus*) during Marination. Food Chemistry, 88, 275-280.
- [11]. Çaklı, Ş., Kılınç, B. Cadun, A., Dinçer, T., Tolasa, Ş., Çağlak, E. "A Study of Marination of Clam (*Ruditapes decussatus*) and its Shelf life, " Archiv Für Lebensmittelhygiene, 56, 121-144 (2005).
- [12]. Kılınç, B., 2005a. Determination of the Shelf Life of Sardine (*Sardina pilchardus*) Marinades in Tomato Sauce Stored at 4 °C. Food Control, 16, 639-644.

- [13]. Özden,Ö., 2005. Changes in amino acid and fatty acid composition during shelf-life of marinated fish. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85, 2015-2020.
- [14]. Vanderzant, C., Splittstoesser, D. F.: *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods*. Third Edition. Washington DC., American Public Health Association, 1992.
- [15]. Baumgart, J.: *Mikrobiologische Untersuchung von Lebensmitteln*. B. Behr's Verlag, GmbH&Co., Berlin und Hamburg, 1986.
- [16]. Lima dos Santos C.A.M. 1981. The storage of tropical fish in ice-a review. *Tropical science* 23: 97-127.
- [17]. Gökoğlu, N., Topuz, O. K. And Yerlikaya, P., 2009 Effects of pomegranate sauce on quality of marinated anchovy during refrigerated storage. *LWT-Food Science & Technology* 42: 113-11
- [18]. ICMSF, 1998, *Microorganisms in Foods*. ICMSF of the International Union of Biological Sciences. Blackie Academic and Professional, London.
- [19]. Harrigan, W.F. and M.E. McChance. 1976. *Laboratory methods in food and dairy microbiology*. London: Academic Press Inc.
- [20]. Ariyapitun, T., A. Mustapha and A.D. Clarke. 1999. Microbial shelf life determination of vacuum packaged fresh beef treated with polyactic acid, lactic acid and nisin solutions. *J Food Protec.* 62: 913-920.
- [21]. Dalgaard, P. and L.V. Jorgensen 1999. Cooked and brines shrimps packed in a modified atmosphere have a shelf life of >7 months at 0°C, but spoiled in 4-6 days at 25°C. *Int J Food Sci Tech*, 35:431-442.
- [22]. Çolakoglu, F., A., 2004. Farklı İşleme Teknolojilerinin Kızılgöz (*Rutilus rutilus*) ve Beyaz Balık (*Coregenus sp.*) Mikroflorası Üzerine Etkisi. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 28, 239-247.
- [23]. Poligne, I., Collignan, A., 2000. Quick Marination of Anchovies (*Engraulis encrasicolus*) Using Acetic and Gluconic Acids. *Quality and Stability of the Product. Lebensm.-Wiss.u.-Technol.*, 33, 202-209.
- [24]. Dokuzlu, C., 1996. Marinat Hamsi Üretimi Sırasında Kullanılan Asit-Tuz Oranlarının Ürünün Mikrobiyolojik ve Organoleptik Kalitesi Üzerine Etkileri ve Raf Ömrünün Belirlenmesi. T.C. Uludağ Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı Doktora Tezi, 56s.
- [25]. Sen, M.K.C., Temelli, S., 2003. Microbiological and Chemical Qualities of Marinated Anchovy Prepared with Different Vegetable Additives and Sauce. *Revue Méd. Vét.*, 154,(11): 703-707.
- [26]. Çelik, U., 2004. Marine Edilmiş Akivades (*Tapes decussatus L., 1758*)'in Kimyasal Kompozisyonu ve Duygusal Analizi. *E. Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 21, (3-4): 219- 221.
- [27]. Dokuzlu, C.: Marinat hamsi üretimi sırasında kullanılan asit-tuz oranlarının ürünün mikrobiyolojik ve organoleptik kalitesi üzerine etkileri ve raf ömrünün belirlenmesi. *Pendik Vet. Mikrobiyol.Derg.* 1997; 28: 81-90.
- [28]. Aksu, H., Erkan, N., Çolak, H., Varlık, C., Gökoğlu, N., Uğur, M.: Farklı Asit-Tuz Konsantrasyonlarıyla Hamsi Marinatı Üretimi Esnasında Oluşan Bazı Değişiklikler ve Raf Ömrünün Belirlenmesi, *Y.Y... Vet. Fak. Derg.* 1997; 8: 86-90.