

TUZLANMIŞ ve POTASYUM SORBAT UYGULANMIŞ ALABALIK (*Oncorhynchus mykiss* W.) FİLETOLARININ RAF ÖMRÜ ile SORBAT KALINTILARININ İNCELENMESİ*

Ayşe Gürel İnanlı^{1@}

Bahri Patır²

An Investigation on Shelf Life and Sorbate Residues of Salt and Potassium Sorbate Treated Trout (*Oncorhynchus mykiss* W.) Fillets

Özet : Bu araştırmada, tuzlanmış ve potasyum sorbat uygulanmış alabalık filetolarının üretimi ve muhafazası sırasında meydana gelen kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal değişimler incelendi. Bu amaçla; filetolara %10 ve %15 (w/w) NaCl ile %1, %5 ve %10 oranlarında (w/v) potasyum sorbat uygulandı. Fileto örnekleri polietilen torbalara vakumlanarak ambalajlandı ve +4°C'de muhafaza edildi. Örnekler üretimin belli aşamalarında (fileto, tuzlama ve kurutma sonu) ve muhafazanın 7., 14., 28., 42., 56., 70. ve 84. günlerinde kimyasal (pH, rutubet, tuz, TVB-N, TBA sayısı ve sorbik asit miktarları) ve mikrobiyolojik (toplam mezofilik aerob, maya ve küf sayısı) yönden analiz edildi. Ayrıca, örnekler 8 kişilik panelist grup tarafından muhafazanın 7., 14., 28., 42., 56. ve 70. günlerinde duyuşal açıdan incelendi. Çalışmada, yapımda kullanılan tuz miktarının artması ile birlikte potasyum sorbatın antimikrobiyel etkisinin arttığı; dolayısıyla tuz ile potasyum sorbat arasında sinerjistik bir etkinin mevcut olduğu belirlendi. Üretim şekline bağlı olarak elde edilen ürünün kimyasal kalitesinin oldukça iyi olduğu gözlemlendi. Ayrıca potasyum sorbatın farklı konsantrasyonlarda uygulanmasıyla üründeki sorbik asit miktarlarının farklı düzeylerde bulunduğu, ancak bu miktarların normal tüketimde sağlık açısından risk taşımadığı tespit edildi. Yapılan duyuşal analiz sonuçlarına göre, potasyum sorbat uygulanan örneklerin tüketilebilir niteliklerinin potasyum sorbat uygulanmayan örneklere göre daha iyi olduğu görüldü. Sonuç olarak bildirilen şekilde teknolojik işleme tabi tutulan alabalık filetolarının uygun muhafaza koşullarında en az 70 gün bozulmadan saklanabileceği belirlendi.

Anahtar Kelimeler: Gökkuşaağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* W.), Tuzlanmış balık, Potasyum sorbat, Kalite

Summary : In this study, chemical, microbiological and sensorial changes during processing and storage of potassium sorbate treated salt-cured trout fillets were investigated. For this purpose; %10 and %15 ratios NaCl and %1, %5 and %10 ratios potassium sorbate were treated to the fillets. The processed fillet samples were vacuum-packaged in polyethylene bags and stored at 4 C°. The samples were analyzed physicochemically (pH, moisture, salt, TVB-N, number of TBA and sorbic acid amounts) and microbiologically (mesophile aerob bacteri, yeast and mould countings) in some periods of production (fillet, end of salting and drying) and in the storage days of 7, 14, 28, 42, 56, 70 and 84. In addition, 8 panellists evaluated the samples for sensory attributes on days 7, 14, 28, 42, 56 and 70 during storage. In study, the antimicrobial effect of potassium sorbate was increased by increasing salt level during processing; thus, a synergistic effect was observed between salt and potassium sorbate. The chemical quality was found to be better depending on processing types. When potassium sorbate treated in different concentrations, the sorbic acid amounts in the product were found in different levels. However, this amounts had no health risk for normal human consumption. Sensorial analyzes showed that the consumable properties of potassium sorbate treated samples was better than no potassium sorbate treated samples minimum 70 days. It could be come into conclusion that trout fillet treated with described technological process in this study could be kept without spoilage under suitable storage conditions for at least 70 days.

Key Words: Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* W.), Salted fish, Potassium sorbate, Shelf life, Quality

Giriş

Tuzlama, gıda muhafaza yöntemlerinin en eskilerinden biri olup geleneksel olarak uygulanan bir işleme metodudur. Tuzlama tekniği, balıkların dayanıklı hale getirilmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Mikroorganizmaların gelişmesi yüksek konsantrasyonlu tuz çözeltilerinde engellenebilir.

Özellikle soğuk tekniği ve ısısal işlemin gelişmediği yıllarda tuzlu balık üretimi ve ticareti yaygındı. Balıkların tuzlanarak işlenmesi basit bir teknoloji olup aynı zamanda çok az masrafla gerçekleştirilebilmektedir (Voskresensky, 1965; Mendelsohn, 1974; Ertuş, 1978; Bakıcı, 1987).

Tuzlanan balıklar, belli süre muhafaza edilmekte

Geliş Tarihi : 29.03.2004 @:aginanli@firat.edu.tr

* Bu araştırma doktora tezinden özetlenmiştir.

1. Firat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı, ELAZIĞ

2. Firat Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, ELAZIĞ

böylece önemli bir protein kaynağı korunmaktadır. Ayrıca, çoğunlukla paketlenmediğinden kolayca kullanılabilen ve sevilerek tüketilen ürünler elde edilmektedir (Yang ve ark., 1981).

Balıklarda bozulma nedeni olan mikroorganizmaların gelişmelerini önlemek için tuza ilaveten çok çeşitli antimikrobiyel maddeler kullanılmaktadır. Bu amaçla tercih edilen maddeler arasında daha çok sorbik asidin sodyum, potasyum ve kalsiyum tuzları (sorbattar) gelmektedir. Genelde sadece maya ve küflere karşı etkili olduğu ileri sürülen bu maddelerin, bir çok bakteri gruplarına ve türlerine karşı da etkili olduğu belirlendikten sonra muhafazada bu bileşiklerin önemi daha da artmıştır (Sofos ve Busta, 1981; Yetim, 1996; Patir ve ark., 2001).

Antimikrobiyel olarak, sorbik asidin tuzu olan potasyum sorbat gıdaların muhafazasında büyük ölçüde kullanılan güvenli ve etkili bir koruyucudur. Kimyasal yapısı $CH_3CH=CHCH=CHCOOK$ olan potasyum sorbat beyaz kristal toz halindedir. Sudaki çözünürlüğü oldukça yüksek olup, 100 ml'de 139,2 g çözünürlük kapasitesine sahiptir. Alkolde 20 °C'de 1 ml'de 20 g çözünür. Daldırma ve sprey şeklinde uygulama için yüksek konsantrasyonlu solüsyonlara ihtiyaç duyulmaktadır. Potasyum sorbatın küflerde bulunan dehidrogenaz enzimini inhibe ederek bunların gelişimini önlediği ileri sürülmektedir (Desroiser, 1977; Lynch ve Potter, 1982; Shaw ve ark., 1983; Kıvanç, 1989; Yentür ve Bayhan, 1990).

Vakumlu paketlenme bir tür pasif modifiye atmosfer yöntemidir. Bu işlemde besin maddeleri, uygun paketlenme maddesi içine koyulduktan sonra, paket içindeki hava vakum pompasıyla boşaltılır ve ağız makine ile kapatılır. Vakumlu paketlenmede vakum içerisinde çok az da olsa bir miktar O_2 kalır. Ancak pakette kalan düşük orandaki O_2 kısa sürede aerobik ve mikroaerofilik mikroorganizmalarca kullanılır ve CO_2 üretilir. Vakumlu paketlenen üründe, paket içerisinde hava kalmadığı için aerob bakterilerin çoğalması söz konusu değildir. Diğer taraftan vakumlu paketlenen ürünün oksitlenmesi de önlenmiş olur (Gökten, 1990; Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999; Ünlütürk ve Turantaş, 1999; Kılıç ve Çaklı, 2001).

Alabalıklar kuzey yarımküreden tropik bölgelere kadar yayılmıştır. Güney Amerika kökenli olan gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) bugün dünyanın her tarafında bulunmaktadır. Bu tür tatlı sularda yaşadığı gibi denizlerde de yaşamaktadır (Atay, 1987; Alpbaz, 1994; Özdemir, 1994). Alabalıklar genelde kırmızı etli balık olmasına karşın kültür alabalığının et rengi yem rasyonuna bağlı olarak de-

ğişkenlik göstermektedir. Gökkuşağı alabalığının eti % 70-77 su, % 14-20 protein, % 2-10 yağ ve % 1,23-2,61 oranında kül içermektedir. Et veriminin ise % 60 düzeylerinde olduğu belirtilmektedir (Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999; Köprücü ve Özdemir, 2000; Dönmez ve Tatar, 2001).

Bu araştırmada, potasyum sorbatla muamele edilerek vakumlu ambalajlanmış tuz kürü alabalık filetolarının üretimi ve muhafazası sırasında meydana gelen mikrobiyolojik, kimyasal ve duyuşsal değişimleri incelenerek, ürünün raf ömrünün saptanmasına çalışılmıştır.

Materyal ve Metot

Çalışmada, Salmonidae (Salmonlar) familyasına dahil olan *Oncorhynchus mykiss* türü balıklar (gökkuşağı alabalığı) kullanıldı. Adı geçen balıklar Fırat Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Alabalık Üretim Tesisleri'nden 1 Nisan 2001 ile 15 Mayıs 2001 tarihleri arasında temin edildi. Taze olarak elde edilen ve yaklaşık 1 kg ağırlığında olan alabalıklardan 4 tekerürde toplam 80 adet balık işlendi.

Laboratuvara getirilen balıkların filetolarını çıkarmak amacıyla, uygun alet ve bıçaklar kullanılarak önce derileri yüzdüdü. Daha sonra başları kesilip, iç organları çıkarıldıktan sonra kılçık ve kemikleri ayıklandı. Elde edilen eşit büyüklükteki filetolar bol temiz suyla yıkandı ve tuzlama işlemine hazır hale getirildi.

Hazırlanan filetolar iki eşit gruba ayrılarak, bir grup % 10 (A, B, C, D) diğer grup ise % 15 (E, F, G ve H) oranında (w/w) kaya tuzu kullanılarak kuru tuzlamaya tabi tutuldu. Bu amaçla; uygun bir kap içine bir kat tuz, bir kat fileto yerleştirilerek tuzlanmış bir fileto stoku hazırlandı. Bu stoka ağırlığının yaklaşık 4 kat ağırlığında baskı uygulandı. Baskılanan stok belirli sürelerde drene edilerek bu şekilde 36 saat bek-

Tablo 1. Alabalık Filetolarına Uygulanan Tuz (NaCl) Miktarları ile Potasyum Sorbat Konsantrasyonları.

Örneğin Tipi	Tuz Miktarı (%)	Potasyum Sorbat Uygulaması (%)
A	10	----(Kontrol)
B	10	1
C	10	5
D	10	10
E	15	----(Kontrol)
F	15	1
G	15	5
H	15	10

letildi. Tuzlama işlemi sonunda elde edilen fileto parçalarına potasyum sorbat uygulandı (Tablo 1).

Potasyum sorbat uygulamasından sonra, örnekler hemen kurutma işlemine alındı. Tüm örnekler, 30 °C sıcaklıkta fan sistemli kurutma fırınında 60 dakika süre ile kurutuldu. Daha sonra örnekler, polietilen torbalara yerleştirilerek vakum makinasında (HENKELMAN-TT 300/2) ambalajlandı ve 4 ± 1 °C'deki buzdolabında muhafazaya alındı.

Örnekler üretimin belirli aşamalarında (fileto, tuzlama sonu ve kurutma sonu) ve muhafazanın farklı günlerinde (7., 14., 28., 42., 56., 70. ve 84.) fizikokimyasal (pH, rutubet, tuz, total volatil bazik-azot (TVB-N), tiyobarbütirik asit sayısı (TBA) ve sorbik asit tayini) ile mikrobiyolojik analizler (toplam mezofilik aerob ve maya-küf sayısı) yapıldı. Örnekler ayrıca, muhafazanın 7., 14., 28., 42., 56., 70. ve 84. günlerinde 8 kişilik panelist grup tarafından duyuşal yönden incelendi.

Örneklerin pH değerleri, pH metre (EDT. GP 353) ile saptandı (Association of Official Analytical Chemists, 1990). Rutubet miktarları Türk Standardları Enstitüsü'nün (Türk Standardları Enstitüsü, 1974) önerdiği metoda göre yapıldı. Tuz miktarları Mohr metoduna göre saptandı (Tolgay ve Tetik, 1964). Örneklerdeki TVB-N miktarının belirlenmesinde, Varlık ve ark.'nın (1993) bildirdiği spektrofotometrik yöntem uygulandı. TBA sayısı ise, 1000 g örnekteki malonaldehit miktarı üzerinden hesaplandı (Tarladgis, 1960). Sorbik asit kalıntısının saptanmasında da, buharlı distilasyon ile örneklerden ekstrakte edilen sorbik asidin potasyumdikromat ile okside edilmesi ilkesine dayanan yöntem kullanıldı. (Altuğ ve ark., 1990; Association of Official Analytical Chemists, 1990).

Mikrobiyolojik analizler için, aseptik şartlar altında açılan fileto örnekleri bir parçalayıcının (Stomacher 400) özel torbasında 5 g tartıldı ve üzerine steril % 0,1'lik peptonlu sudan 45 ml ilave edilerek parçalayıcıda homojen hale getirildi. Böylece örneğin 10^{-1} 'lik (1/10) dilüsyonu hazırlandı. Bu dilüsyondan aynı seyreltiliciyi kullanmak suretiyle örneğin 10^{-6} 'ya kadar diğer alt seyreltilileri yapıldı. Örneklerin, her seyreltilisinden 1'er ml kullanılarak iki seri halinde plak dökme metodu ile ekimleri yapıldı ve inkübasyon süresi sonunda 30-300 koloni içeren plaklar değerlendirildi (Harrigan ve McCance, 1976; Varlık ve ark., 1993).

Örneklerdeki toplam mezofilik aerob mikroorganizmaların sayımı için plate count agar (PCA) besiyeri (Oxoid CM 325) kullanıldı. Ekimi yapılan plaklar, 30 ± 1 °C'de 72 saat inkübe edildikten sonra

oluşan koloniler sayıldı (Harrigan ve McCance, 1976; International Commission on Microbiological Specifications for Foods, 1986). Örneklerdeki maya ve küf sayımında ise % 10'luk tartarik asit ilave edilerek pH'sı 3,5'e düşürülen potato dextrose agar (PDA) besiyeri (Merck 1.10130) kullanıldı. Plaklar 21 ± 1 °C' de 5 gün inkübe edildikten sonra değerlendirildi (International Commission on Microbiological Specifications for Foods, 1982).

Fileto örnekleri, muhafazanın 7., 14., 28., 42., 56., 70. ve 84. günlerinde duyuşal yönden analiz edildi. Bu amaçla örnekler çiğ ve kızartılmış olarak hazırlandı ve kalite niteliklerinin belirlenmesinde 1 ile 5 arası puan verildi. Puanlamada; 1= Çok kötü, 2= Kötü, 3= Normal, 4= İyi ve 5= Çok iyi olarak değerlendirildi (Kurtcan ve Gönül, 1987).

Deneysel olarak hazırlanan tuz kuru alabalık filetolarının yapımı ve muhafazası sırasında elde edilen mikrobiyolojik, fizikokimyasal ve duyuşal değerler istatistiksel analize tabi tutuldu. İstatistiksel analiz için SPSS® 10.0 bilgisayar paket istatistik programı kullanıldı. İkili grupların karşılaştırılmasında independent t tesli, ikiden fazla gruplar arasında anlam farklılığı olup olmadığını belirlemek için de Kruskal-Wallis testi uygulanarak Duncan Testi ile hangi gruplar arasında farkın olduğu belirlendi (Akgül, 1997; Özdamar, 2001).

Bulgular

Deneysel örneklerin üretim safhası ve muhafazası sırasında elde edilen kimyasal analiz bulguları Tablo 2 ve 3'te, mikrobiyolojik analiz bulguları Tablo 4'te duyuşal analiz sonucunda belirlenen genel beğeni düzeyleri ile ilgili veriler ise Tablo 5'te gösterilmektedir.

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada, ülkemizde önemli miktarlarda üretimi ve yetiştiriciliği yapılan gökkuşaağı alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792) tuzlama şeklinde işlenerek değerlendirilmesi ile elde edilen ürünün muhafaza süresinin tespitine çalışıldı. Bu amaçla, farklı konsantrasyonlarda tuz ve potasyum sorbat ile muamele edilerek işlenen alabalık filetoları uygun bir fırında kurutulduktan sonra vakumlu ambalajlanarak +4°C'de muhafazaya alındı. Üretim ve muhafaza sırasında örneklerde meydana gelen kimyasal değişimler ile mikrobiyolojik bazı değerler yönünden incelendi. Ayrıca, örnekler muhafazanın 7., 14., 28., 42., 56. ve 70. günlerinde duyuşal açıdan analiz edildi.

Örneklerin yapımında kullanılan filetolarda pH değeri ortalama olarak 6,80 olarak belirlendi. Tespit

edilen bu değer, tuzlama sonunda % 10 oranında tuz uygulanmış grupta (A, B, C ve D) 6,51 değerine, % 15 tuz uygulanmış grupta ise 6,45'e düşüdü. Daha sonra tüm tiplerde muhafazanın 28. gününe kadar pH değerlerinde genellikle bir yükselme, sonra ise bir azalma meydana geldi. Muhafaza sonunda (84. gün), örneklerin pH'sı % 10 oranında tuzlanmış grupta 5,48-5,53 değerleri arasında değişirken, % 15 tuzlanmış grupta 5,40-5,61 değerleri arasında olduğu miktarları (%10 ve %15) dikkate alındığında pH değişiminin istatistiksel olarak önemli olmadığı ($p>0,05$), % 10 tuz uygulanan grupta farklı konsantrasyonlarda potasyum sorbat muamelesinin yalnız 42. günde pH'da önemli ($p<0,05$) bir değişime neden olduğu, bunun haricindeki sürelerde pH'daki değişimin önemli olmadığı ($p>0,05$) belirlendi (Tablo 2). Ayrıca, % 15 tuz uygulanan grup içerisinde de potasyum sorbat oranlarına göre pH değişimi bakımından önemli bir farkın meydana gelmediği ($p>0,05$) gözlemlendi (Tablo 3). pH değerini; gökkuşuğu alabalık filetosunda Tömek ve Yapar (1990) 6,70, İzgi (1996) 6,42, aynalı sazan filetosunda Patir ve ark. (2001) 6,41, hamsi balıklarında Yapar (1999) 6,22, *Lethrinus lentjan* filetosunda Shalini ve ark. (2001) 6,33 olarak belirlemişlerdir. Bu değerler, filetoda belirlenen değerden düşük olmasıyla farklılık arz etmektedir. Bu durum; farklı çevre şartlarından ve farklı balık türlerinden kaynaklanmış olabilir. Bu çalışmada, üretim ve muhafaza süresince pH'nın seyri ile ilgili elde edilen sonuçlar, *Lethrinus lentjan* filetolarında başlangıçtaki pH değerinin ileri günlerde önemli miktarlarda artarak muhafazanın 15. gününde en yüksek düzeye (6,70-6,80) çıktığını ve sonraki günlerde (18. ve 21. gün) ise azaldığını belirten Shalini ve ark. (2001)'nin bulguları ile, ayrıca en düşük pH değerlerini muhafazanın sonunda (56. gün) 5,34 olarak tespit eden Patir ve ark. (2001)'nin bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

Filetoda, ortalama olarak % 77,25 değerinde bulunan rutubet miktarı, tuzlama sonunda hızla azalarak % 10 oranında tuz uygulanmış grupta (A, B, C ve D) % 71,57, % 15 oranında tuz uygulanmış grupta (E, F, G ve H) ise % 67,16 seviyesine düşüdü. Muhafaza boyunca ortalama rutubet miktarı % 10 oranında tuzlanan grupta % 68,30-71,79; % 15 tuzlanan grupta % 65,94-69,00 miktarları arasında saptandı (Tablo 2, 3). İstatistikî açıdan % 10 tuz uygulanan grup ile % 15 tuz uygulanan grup arasında içerdikleri rutubet miktarı bakımından fark önemli ($p<0,001$) bulundu. Bu farklılık, tuzun ortamdaki suyun bir kısmını dehidre etmek suretiyle rutubetin düşmesine neden olmasıyla açıklanabilir (DelValle ve Gonzales-Imigo, 1968; Filsinger, 1987). Yapılan

bazı çalışmalarda da (Khuntia ve ark., 1993; Kolsarıcı ve Candoğan, 1997; Patir ve ark., 2001) fileto örneklerinin su miktarının tuzla muamele sonucunda azaldığı bildirilmektedir. Duman (1995) ise alabalık filetosunun içerdiği rutubet miktarını % 76,76, Patir ve ark. (2001)'da aynalı sazan filetosunda % 75,94 olarak belirlemişlerdir. Bu bulgular bu çalışmada belirlenen değerle benzerdir. Örneklerin yapımı ve muhafazası sırasında elde ettiğimiz rutubet değerleri, Yapar (1989)'ın farklı oranlarda (%10, %15 ve %20) kuru tuzlama yöntemi ile hazırladığı alabalık filetolarının 150 gün muhafazası sırasında düzensiz değişimler gösterdiğini ve bu sürede ortalama rutubet miktarının % 71,11-74,40 arasında olduğunu belirten değerlerinden az da olsa düşüktür.

Taze alabalık filetosunda tuz miktarı % 0,95 olarak belirlendi (Tablo 2). Belirlediğimiz bu bulgu, Turan ve Erkoyuncu (1997)'nin gökkuşuğu alabalığı ve salmon balığında % 0,88, Kolsarıcı ve Candoğan (1997)'in hamsi balığında % 0,82 olarak belirledikleri bulgularla benzerlik göstermektedir. Araştırmada tuzlama safhası sonunda; % 10 tuz uygulanan grupta tuz miktarı ortalama olarak % 7,60 değerinde bulunurken, % 15 tuz uygulanan grupta % 10,57 değerinde saptandı. Kurutma sonu ile 84. günler arasında örneklerde belirlenen tuz miktarının ortalama olarak, % 10 tuz uygulanan grupta % 5,26-7,48 arasında, % 15 tuz uygulanan grupta ise %8,01-10,56 arasında değiştiği gözlemlendi. İstatistikî analizlere göre % 10 tuz uygulanan grup ile % 15 tuz uygulanan grup arasında tuz miktarları bakımından elde edilen fark kullanılan tuz miktarına bağlı olarak önemli ($p<0,001$) bulundu.

Balık ve ürünlerinin depolanmasında, süreye paralel olarak TVB-N değerinin yükseldiği bildirilmektedir. Ancak balık ve diğer su ürünlerinde sınır TVB-N miktarlarına ait değerler farklılık arz etmektedir. Şöyle ki; Huss (1995), yeni yakalanan taze balığın içerdiği TVB-N miktarını 5-20 mg/100g, taze kabul edilebilir sınır değerini 30-40 mg/100g olarak bildirmektedir. Varlık ve ark. (1993) ise, TVB-N değerlerine göre kalite sınıflandırmasını, 25 mg/100g'a kadar "çok iyi", 30 mg/100g'a kadar "iyi", 35 mg/100g'a kadar "pazarlanabilir" 35 mg/100 g'dan fazla "bozulmuş" olarak değerlendirmektedir. Aynı araştırmacılar, tatlı su balıklarında TVB-N ile ilgili tüketilebilirlik sınır değerini 32-36 mg/100g olarak belirtmektedirler. Pastoriza ve ark. (1996), TVB-N'in kabul edilebilir sınır değerini 35 mg/100g, Ariyani (2000), 30 mg/100g olarak bildirirken, Tolgay ve Tetik (1964) ile İnal (1992) ise, kusursuz ve taze balıkların etinde 25-30 mg/100 g arasında TVB-N bulunduğunu belirterek, 30-35 mg/100g arasındaki de-

ğerleri kritik olarak kabul etmektedirler. Bu çalışmada kullanılan alabalık filetosunda TVB-N miktarı ortalama olarak 8,82 mg/100 g belirlendi. Kurutma sonunda bu miktar nispeten artarak % 10 tuz uygulanan grupta (A, B, C ve D), 10,00-10,51 mg/100g'a, % 15 tuz uygulanan grupta (E, F, G ve H) 9,27-9,57 mg/100g'a ulaştı. TVB-N değerleri, muhafaza boyunca zamana bağlı olarak giderek artış gösterirken, artan tuz ve potasyum sorbat miktarına bağlı olarak da TVB-N miktarlarındaki artışın daha düşük düzeylerde kaldığı gözlemlendi (Tablo 2). Bu sonuç, bazı araştırmacıların (Debevere ve Voets, 1972; Khuntia ve ark., 1993; Shalini ve ark., 2001) bildirdiği gibi, potasyum sorbatın TVB-N oluşmasına yol açan bakterilerin gelişimini yavaşlattığı fikrini desteklemektedir. Bununla birlikte, TVB-N miktarları bakımından tüketilebilirlik sınır değeri 35 mg/100 g olarak değerlendirildiğinde, yalnız tuz uygulanan A ve E tiplerinin sırasıyla 70. ve 84. günlerde tüketilebilirlik sınır değerini aştığı belirlendi. Ayrıca, tuza ilaveten potasyum sorbat uygulanan B, C, D ve F tiplerinde de TVB-N bakımından 84. günde tüketilebilirlik sınırını aştığı gözlemlendi (Tablo 2, 3). Filetoda belirlediğimiz TVB-N değeri (8,82 mg/100 g), bazı araştırmacıların (Tunç, 1994; Metin, 1995; İzgi, 1996) taze alabalıklarda elde ettikleri 15,33 mg/100g-17,97 mg/100g değerlerinden düşük iken, Turan ve Erkoyuncu'nun (1997) yine alabalıklarda belirledikleri değerden (4,20 mg/100g) yüksektir. Diğer taraftan, bu çalışmada belirlenen TVB-N değeri, Patır ve ark.'nın (2001), aynalı sazın filetosunda belirledikleri 11,67 mg/100g değerinden düşük Yapar ve Yetim'in (2000), hamsi balığı filetosunda belirledikleri 7,10 mg/100 g TVB-N değerinden yüksektir. Üretim safhaları ile muhafazanın tüm aşamalarında elde edilen TVB-N değerleri, Gelman ve ark. (1990)'nin % 2,5 potasyum sorbat uygulaması sonrası 5 °C'de muhafazaya aldıkları aynalı sazın filetosu ile Patır ve ark. (2001)'nin farklı oranlarda tuz ve potasyum sorbat uygulamasına tabi tuttukları vakumlu aynalı sazın filetosunun muhafazası sırasında elde ettikleri TVB-N ile ilgili sonuçlarından farklıdır. Bu durum, kullanılan farklı balık türüne, teknolojik işlemler ve çevre koşullarına bağlanabilir. Yapılan istatistiksel analizde; kurutma sonu ve 28. gün hariç tutulursa, muhafaza boyunca % 10 ve % 15 oranında tuzlanmış örnekler arasında, TVB-N miktarları bakımından ortaya çıkan farklılıkların önemli ($p<0,05$) olduğu gözlemlendi. Ayrıca muhafaza safhasının tüm günlerinde A, B, C ve D tipleri arasında belirlenen farklılıkların da önemli ($p<0,05$) olduğu tespit edildi (Tablo 2). Aynı şekilde, E, F, G ve H tipleri arasındaki farklılıkların da muhafazanın 28., 56., 70. ve 84. günlerde artan sorbat oranlarına bağlı olarak yine önemli ($p<0,05$) olduğu

tespit edildi (Tablo 3).

Ürünün bozulmasına neden olan değişimlerden biri de yağ oksidasyonudur. Okside olmuş ürünlerde acımsı bir tat ve sarı kahverengi bir renk oluşmaktadır. Yağ oksidasyonunu ifade eden kriterlerden biri de tiyobarbiturik asit (TBA) sayısıdır. TBA sayısı çok iyi bir materyalde 3'ten az olmalı, iyi bir materyalde ise 5'ten fazla olmaması gerektiği ifade edilmektedir. Tüketilebilirlik sınır değerinin ise 7-8 arasında bulunması gerektiği belirtilmektedir (Sinnhuber ve Yu, 1958; Varlık ve ark., 1993). Bu çalışmada kullanılan gökkuşuğu alabalık filetosunda ortalama olarak 0,38 mg malonaldehit/1000g değerinde bulunan TBA sayısı, üretim ve muhafaza süresince artış göstererek muhafazanın 84. gününde % 10 oranında tuz uygulanan (A, B, C ve D) tiplerde 2,68-4,14 mg malonaldehit/100 g değerlerine, % 15 oranında tuz uygulananlarda (E, F, G ve H) ise 1,94-2,49 mg malonaldehit/1000g değerlerine yükseldiği gözlemlendi (Tablo 2, 3). Üretim ve muhafaza süresince örneklerde belirlenen TBA sayıları incelendiğinde tüm değerlerin tüketilebilirlik sınır değerlerinden (7-8 mg malonaldehit/1000g) oldukça düşük olduğu tespit edildi. Filetoda belirlenen TBA sayısı, Turan ve Erkoyuncu (1997)'nin 0,15 mg malonaldehit/1000g ve Tömek ve Yapar (1990)'in 3,0 mg malonaldehit/1000g olarak alabalık filetosunda belirledikleri sayılardan yüksek iken, Yapar'ın (1999) hamsi balığında tespit ettiği miktardan (0,57 mg malonaldehit/1000g), özellikle Kolsarıcı ve Candoğan (1997)'in yine hamsi balığının filetosunda saptadıkları miktardan (5,32 mg malonaldehit/1000g) oldukça düşüktür. Çalışmada başlangıçta belirlenen TBA sayısının tüm örneklerde yapım ve muhafaza boyunca genel bir artış göstermesi, Khuntia ve ark. (1993), Kolsarıcı ve Candoğan (1997), Turan ve Erkoyuncu (1997) ve Yapar (1999)'ün çalışmaları ile uyumlu iken, Tömek ve Yapar (1990)'ün belirledikleri sonuçlar ile uyumsuzdur. Bulguların farklı olması, kullanılan balık türlerinden, çevre koşullarından, uygulanan teknolojik işlemlerden ve muhafaza şartlarından kaynaklanabilir. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda % 10 ve % 15 oranında tuz uygulanan örnekler arasında saptanan farklılıklar önemli bulundu ($p<0,05$). Bu sonuç, tuz ve potasyum sorbatın yağ oksidasyonunu azalttığı fikrini desteklemektedir (Liewen ve Marth, 1985; Yankah ve ark., 1996).

Sorbik asit miktarı, kurutma sonunda % 1 oranında potasyum sorbat uygulanan B tipinde 125,14 mg/1000 g, F tipinde 131,67 mg/1000 g, % 5 potasyum sorbat uygulanan C tipinde 333,11 mg/1000 g, G tipinde 365,22 mg/1000 g, % 10 potasyum sorbat uygulanan D tipinde ise 751,11 mg/1000 g, H ti-

pinde ise 882,28 mg/1000g olarak belirlendi (Tablo 2, 3). Örneklerde belirlenen sorbik asit miktarları bakımından % 10 ve % 15 oranlarında tuz uygulanan gruplar arasındaki farkın istatistiki açıdan önemli olmadığı ($p>0,05$) saptandı. Bununla beraber, tüm örneklerdeki sorbik asit ile ilgili elde edilen farklılıkların kurutma sonu ile muhafazanın 7., 14., 28., 42., 56., 70. ve 84. günlerinde önemli ($p<0,05$) bulundu (Tablo 2, 3). Muhafaza boyunca en fazla sorbik asit miktarı; B tipi örneklerde 70. günde (210 mg/100 g) diğer tüm tiplerde ise 42. günde (208,17-1434,17 mg/1000 g) belirlendi. Sorbik asit LD₅₀ dozu, vücut ağırlığı için yaklaşık 10g/kg olarak bildirilmektedir. WHO (World Health Organization) ise, sorbik asidin günlük tüketilebilirlik sınırını (ADI) vücut ağırlığına 25mg/kg olarak kabul etmektedir (Lück, 1976; Sofos ve ark., 1979). Buna göre, elde edilen sorbik asit miktarları göz önüne alındığında, ürünün sağlık açısından risk teşkil etmeyeceği ortaya çıkmaktadır.

Genel olarak temiz sulardan avlanan sağlıklı bir balığın kası steril kabul edilmektedir. Mikroorganizmalar, normal olarak balığın derisinde, solungaçlarında ve bağırsağında bulunmaktadır. Balığın derisinde 10² ile 10⁶ kob/cm², solungaç ve bağırsaklarında ise 10³ ile 10⁹ kob/g arasında mikroorganizma bulunmaktadır. Balıklar avlandıktan sonra uygulanan işlemlere, bulunduğu sıcaklık derecesine ve süresine bağlı olarak; solungaçlardan, deriden ve barsaklardan mikroorganizmalar kasa geçebilmektedir. Sonuçta; ürünün mikrobiyolojik kalitesi bozulmakta dolayısıyla tüketiciler enfeksiyon ya da toksikasyona maruz kalabilmektedir. Bu nedenle, balığın kasında bulunan mikroorganizmalara ait bilgiler (mikroorganizma sayısı, türü) sağlık ve muhafaza açısından önem arz etmektedir (Gram ve Huss, 1996; Gram ve Huss, 2000).

Bu çalışmada, örneklerin yapımında kullanılan fileto da toplam mezofilik aerob mikroorganizma sayısı ortalama olarak 4,89 Log₁₀ kob/g değerinde bulundu. Bu sayı, tüm örneklerde (A, B, C, D, E, F, G ve H) tuzlama ve kurutma sonunda azaldı. Mikroorganizma sayısı, B tipinin 42. günü, H tipinin 14. günü hariç tutulursa, muhafazanın 7. gününden muhafazanın sonuna kadar düzenli olarak bir artış gösterdi (Tablo 4). Elde edilen bulgular istatistiki olarak değerlendirildiğinde, muhafaza süresince toplam mezofilik aerob mikroorganizma sayısında meydana gelen değişimlerin uygulanan tuz oranları (%10 ve %15) bakımından önemli ($p<0,05$) bulundu (Tablo 4). Buna karşın, % 10 tuz uygulanan grupta potasyum sorbat uygulanan tipler arasında sadece 42. günden muhafazanın sonuna kadar farklılık ($p<0,05$) tespit edildi (Tablo 4). % 15 tuz uygulanan grupta ise, elde

edilen mikroorganizma sayısı bakımından yalnızca 42. ve 70. günlerde önemli ($p<0,05$) bulundu. Filetoların tuzlanması ve kurutulması sonrasında mikroorganizma sayısında meydana gelen azalma, daha ziyade tuzun bakterisid etkisinden kaynaklanmaktadır (Voskresensky, 1965; Ertaş, 1978; Filsinger, 1987). Ayrıca potasyum sorbat ile muamele edilen örneklerin (B, C, D, F, G ve H) üretim ve muhafaza boyunca kontrol tiplerinden (A ve E) daha düşük mikroorganizma sayısı içermesi de potasyum sorbatın antimikrobiyel etkisini göstermektedir (Sofos ve Busta, 1981; Yetim, 1996; Patir ve ark., 2001). Üretim ve muhafaza sırasında elde edilen sonuçlar, bir tatlı su balığı olan *Bidyanus bidyanus*'un etinde başlangıçta <10² kob/g miktarında olan toplam mezofilik aerob bakteri sayısının, 25 günlük muhafaza sonunda yaklaşık 10⁷ kob/g'a ulaştığını ve genel canlı sayısında muhafaza süresince dalgalanmaların meydana geldiğini bildiren Gelman ve ark. (2001)'nin bulgularından farklıdır. Yapılan bir diğer çalışmada (Shaw ve ark., 1983), %3'lük potasyum sorbat solüsyonunda 30 saniye bekletilen taze atlantik morinası filetolarında mezofilik aerob bakteri sayısında başlangıçta (0 ve 6. günler) bir azalmanın meydana geldiği, sonraki günlerde (15. güne kadar) ise arttığı ve tüm serilerde muhafaza süresince (15 gün) önemli bir farklılığın olmadığı bildirilmektedir. Bu sonuç, bu çalışmada elde edilen bulgularla kısmen benzerdir. Bir diğer çalışmada (Khuntia ve ark., 1993), çeşitli katkı maddeleri (tuz, sodyum benzoat, sodyum fosfat, potasyum sorbat, BHA) ile muamele edilerek, farklı sıcaklıklarda muhafaza edilen *Nemipterus japonicus* balığının filetosunda genel aerob mikroorganizma sayısı incelenmiştir. Sonuçta, sayının kontrol tiplerinde muhafaza boyunca arttığı, diğer tiplerde ise 7. güne kadar azaldıktan sonra arttığı belirtilmektedir. Bir diğer çalışmada da (Shalini ve ark., 2001) farklı oranlarda (% 1, % 1,5 ve % 2) potasyum sorbat solüsyonunda bekletilen taze *Lethrinus lentjan* filetolarında genel aerob mikroorganizma sayısının muhafaza boyunca arttığı bildirilmektedir. Bu araştırmalarda elde edilen bulgularla çalışmamızda elde edilen bulgular arasında meydana gelen uyumsuzluk, muhtemelen farklı balık türüne, ortama ve uygulanan farklı teknolojik işlemlere bağlanabilir. Buna karşın, aynalı sazan filetosunda mezofilik aerob mikroorganizma sayısının ortalama olarak 6,70x10⁴ kob/g olduğu, bu sayının hem % 5 hem de % 10 tuzlanan tiplerde tuzlama sonunda azaldığı, daha sonra ki safhalarda ise arttığı belirtilmektedir (Patir ve ark. 2001). Bu sonuç, fileto da ve diğer yapım ve muhafaza aşamalarında toplam mezofilik aerob mikroorganizma sayısının seyri ile ilgili elde ettiğimiz bul-

gumuzla uyum içindedir.

Maya ve küfler, balıklarda normal flora içerisinde bulunmamaktadırlar. Bu mikroorganizmalar genellikle toprak orijinli olup, balıkların avlandığı anda, sudan veya avlanma sonrası kullanılan alet ve malzemelerden bulaştığı bilinmektedir. Balıklardaki çamurlu, küflü koku ve tadın ise *Streptomyces* bakteri türlerinin çoğalmasından ileri geldiği belirtilmektedir (Göktaş, 1990). Çalışmada, filetonun içerdiği ortalama maya-küf sayısı $1,19 \text{ Log}_{10} \text{ kob/g}$ iken, tüm örneklerde tuzlama sonu ve kurutma sonunda bir azalmanın meydana geldiği ve kurutma sonunda bu sayının % 10 tuz uygulanmış grupta $1,12 \text{ Log}_{10} \text{ kob/g}$, % 15 tuz uygulanmış grupta ise $1,00 \text{ Log}_{10} \text{ kob/g}$ olduğu belirlendi (Tablo 4). Yapılan istatistiksel analizde, % 10 oranında tuz uygulanan grup ile % 15 oranında tuz uygulanan grup arasındaki farkın, tuzlama sonunda önemli olduğu ($p < 0,05$) bulundu. Ayrıca, % 10 oranında tuzlanan örnekler (A, B, C ve D) arasındaki farklılıkların 14., 28., 42., 56., 70. ve 84. günlerde, % 15 oranında tuzlanan örnekler (E, F, G ve H) ise arasındaki farklılıkların da 28., 42., 56., 70. ve 84. günlerde önemli olduğu ($p < 0,05$) gözlemlendi (Tablo 4). Muhafaza boyunca maya-küf sayısının artan tuz ve potasyum sorbat miktarına bağlı olarak azaldığı görüldü. Maya-küf sayılarında gözlemlenen bu durum, tuz ve potasyum sorbatın birlikte bu mikroorganizmalar üzerine sinerjistik bir etki gösterdiğini bildiren araştırmacıların (Costilow ve ark., 1955; Costilow, 1957; Patır ve ark., 2001) görüşünü desteklemektedir. Konu ile ilgili yapılan bir çalışmada (Patır ve ark. 2001), deneysel olarak üretilen tuz kuru aynalı sazan filetolarında maya ve küf sayıları ayrı ayrı tespit edilmiştir. Araştırmada, fileto da $4,08 \text{ Log}_{10} \text{ kob/g}$ değerinde maya, $4,25 \text{ Log}_{10} \text{ kob/g}$ değerinde ise küf tespit edilmiştir. Bu değerler fileto da tespit ettiğimiz maya küf sayısından oldukça yüksektir. Ancak, belirtilen araştırmada, kontrol grubuna göre potasyum sorbat uygulanan örneklerdeki maya ve küf sayısının başlangıçtan muhafazanın sonuna kadar (56. gün) daha düşük seviyelerde olduğu bildirilmektedir. Bu durum, çalışmada belirlenen bulgularla uyum içindedir.

Değişik oranlarda tuz ve potasyum sorbat uygulanan ve vakumlu paketlenen tuz kuru alabalık fileto ların 8 kişiden oluşan panelist grup tarafından muhafazanın belirli aşamalarında duyuşsal yönden incelendi. Örnekler, muhafazanın 7., 14., 28., 42., 56. ve 70. günlerinde hem çiğ (renk, koku ve görünüş) hem de kızartılmış (renk, koku, gevreklik, lezzet, tuzluluk ve görünüş) olarak test edildi. Ancak, % 10 tuz uygulanan kontrol tipinde (A tipi) 70. günde,

diğer örneklerde (B, C, D, E, F, G ve H) ise 84. günde fiziki olarak bozulma görüldüğünden belirtilen günlerde duyuşsal analiz yapılamadı. Çiğ örneklerin duyuşsal analiz sonuçları incelendiğinde, % 10 tuz uygulamasının kontrol tipi hariç, diğer tiplerin renk, koku ve görünüş kriterleri bakımından muhafaza süresince 4'ten az puan almamaları, ürünlerin çiğ olarak renk, koku ve görünüş bakımından beğenildiğini göstermektedir. Kızartılmış örneklerin ise değerlendirme süresince % 10 oranında tuzlanan A tipinde 56. güne kadar, diğer tiplerde (B, C, D, E, F, G ve H) ise 70. güne kadar tuzluluk kriteri hariç diğer kriterler açısından 3'ten fazla puan aldıkları belirlendi (Tablo 5). Bu da, potasyum sorbat uygulanmayan A tipinin 56. güne kadar diğer tiplerin ise 70. güne kadar duyuşsal açıdan tüketilebilir nitelikte olduğunu göstermektedir. Ayrıca, % 10 oranında tuz uygulanan tipler (A, B, C ve D) lezzet bakımından, % 15 tuz uygulanan tiplerden (E, F, G ve H) daha fazla beğeni kazandı. Bu durum, % 15 tuzlanan örneklerin aşırı tuzlu olmasından kaynaklanmaktadır. Potasyum sorbat uygulanmayan kontrol tipinin (A tipi) diğer tiplerden daha önce bozulması, Yetim (1996)'in de belirttiği gibi, sorbat kullanımının balığın kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesini korumasının bir sonucu olarak, bu uygulamanın balığın duyuşsal özelliklerini iyileştirdiğinin bir kanıtıdır. Khuntia ve ark. (1993) ise, katkı maddesi ilaveli tuzlanmış pembe su levreği filetolarının, katkı maddesiz tuzlanmış filetolardan duyuşsal olarak daha kaliteli olduğunu bildirmektedirler. Benzer olarak, Shaw ve ark. (1983) da, sorbat uygulanmış morina filetolarının organoleptik özelliklerinin kontrol tiplerinden daha iyi olduğunu belirtmektedirler. Bu araştırmacıların bulguları ile bulgularımız benzerlik arz etmektedir.

Sonuç olarak, gökkuşuğu alabalık fileto örneklerinde uygulanan tuz (NaCl) ve potasyum sorbat oranlarının artmasıyla, üründe istenmeyen kimyasal değişimler ile toplam mezofilik aerob mikroorganizma sayısı ve maya-küf sayılarının azaldığı, %15 oranında tuzlanan örneklerin %10 oranında tuzlanan örneklere göre kimyasal ve mikrobiyolojik kalitelerinin daha iyi olduğu, ancak duyuşsal açıdan lezzetin olumsuz yönde etkilendiği, kullanılan tuz miktarının artması ile birlikte potasyum sorbatın antimikrobiyel etkisinin arttığı, dolayısıyla tuz ile potasyum sorbat arasında sinerjistik bir etkinin mevcut olduğu, örneklerin muhafaza süresi kullanılan tuz ve potasyum sorbat konsantrasyonlarına bağlı olarak uzadığı ve neticede, elde edilen ürünün $4 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de en az 70 gün bozulmadan muhafaza edilebileceği belirlendi.

Tablo 2. %10 Oranında Tuzlanmış Alabalık Filetolarının Üretimi ve Muhafazası Sırasında Belirlenen Kimyasal Analiz Bulguları (Aritmetik Ortalama).

	Örnek Tipi	Üretim Safhası			Muhafaza Süresi (Gün)						
		Fileto	Tuzlama Sonu	Kurutma Sonu	7.	14.	28.	42.	56.	70.	84.
pH	A	6,80	6,51	6,63	6,76	6,73	6,70	6,18 ^a	5,96	5,71	5,53
	B	6,80	6,51	6,60	6,69	6,69	6,63	6,12 ^a	5,86	5,74	5,48
	C	6,80	6,51	6,58	6,69	6,73	6,73	6,48 ^b	5,88	5,65	5,50
	D	6,80	6,51	6,59	6,72	6,71	6,48	6,19 ^a	6,03	5,67	5,50
p				—	—	—	—	*	—	—	—
Rutubet (%)	A	77,25	71,57	69,21	69,31	69,61	69,13	68,30	68,51	68,98	70,95
	B	77,25	71,57	70,70	69,73	69,44	69,34	69,76	69,46	70,91	71,79
	C	77,25	71,57	68,96	69,87	69,97	70,53	69,97	71,14	70,39	70,90
	D	77,25	71,57	69,82	69,49	69,63	69,75	70,46	70,27	70,73	71,42
p			—	—	—	—	—	—	—	—	—
Tuz (%)	A	0,95	7,59	7,48	7,04	6,82	6,46	6,05	5,93	5,43	5,26
	B	0,95	7,59	7,23	7,11	6,64	6,60	6,01	5,79	5,52	5,29
	C	0,95	7,59	7,31	6,94	6,89	6,33	6,00	5,79	5,61	5,39
	D	0,95	7,59	7,39	7,08	6,73	6,54	6,16	5,95	5,72	5,51
p			—	—	—	—	—	—	—	—	—
TVB-N (mg/100g)	A	8,82	9,73	10,00	11,98 ^b	12,97 ^a	18,79 ^c	27,47 ^b	30,27 ^b	36,01 ^c	44,07 ^c
	B	8,82	9,73	10,51	13,03 ^c	14,09 ^b	16,67 ^b	25,43 ^b	28,58 ^b	33,52 ^b	39,78 ^b
	C	8,82	9,73	10,34	11,31 ^{ab}	12,41 ^a	13,74 ^a	20,97 ^a	24,42 ^a	29,31 ^b	39,18 ^{ab}
	D	8,82	9,73	10,08	10,55 ^a	12,06 ^a	13,67 ^a	19,54 ^a	24,94 ^a	33,42 ^a	37,95 ^a
p			—	**	*	**	**	**	**	*	
TBA (mg/1000g)	A	0,35	0,70	1,62 ^b	1,83 ^b	1,98 ^c	2,00 ^b	2,30 ^b	2,52 ^c	3,66 ^d	4,14 ^c
	B	0,35	0,70	1,05 ^a	1,30 ^a	1,55 ^b	1,76 ^a	2,29 ^b	2,48 ^c	2,89 ^c	3,38 ^b
	C	0,35	0,70	1,02 ^a	1,09 ^a	1,33 ^a	1,43 ^a	1,85 ^a	2,09 ^b	2,43 ^b	2,91 ^a
	D	0,35	0,70	0,95 ^a	1,00 ^a	1,24 ^a	1,39 ^a	1,66 ^a	1,74 ^a	1,84 ^a	2,68 ^a
p			*	*	**	*	*	**	**	**	
S.A. (mg/1000g)	B	—	—	125,14 ^a	133,31 ^a	138,49 ^a	167,16 ^a	180,11 ^a	193,21 ^a	210,42 ^a	150,77 ^a
	C	—	—	333,11 ^b	347,88 ^b	373,45 ^b	372,78 ^b	483,57 ^b	428,57 ^b	390,08 ^b	358,57 ^b
	D	—	—	751,11 ^c	861,25 ^c	969,47 ^c	1106,28 ^c	1182,47 ^c	969,69 ^c	855,14 ^c	782,91 ^c
p			**	**	**	**	**	**	**	**	

S.A. Sorbik Asit Miktarı

a, b, c, d: Bir bölümde aynı sütündeki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir ($p < 0,05$).—: $p > 0,05$ *: $p < 0,05$ **: $p < 0,01$

Tablo 3. %15 Oranında Tuzlanmış Alabalık Filetolarının Üretimi ve Muhafazası Sırasında Belirlenen Kimyasal Analiz Bulguları (Aritmetik Ortalama).

	Örnek Tipi	Üretim Safhası			Muhafaza Süresi (Gün)						
		Fileto	Tuzlama Sonu	Kurutma Sonu	7.	14.	28.	42.	56.	70.	84.
pH	E	6,80	6,45	6,65	6,79	6,77	6,78	6,07	5,80	5,49	5,40
	F	6,80	6,45	6,62	6,84	6,93	6,90	6,14	5,87	5,61	5,53
	G	6,80	6,45	6,55	6,68	6,81	6,71	6,25	5,92	5,72	5,46
	H	6,80	6,45	6,62	6,74	6,75	6,71	6,15	5,94	5,81	5,61
p				—	—	—	—	—	—	—	—
Rutubet (%)	E	77,25	67,16	66,39	66,80	67,16	68,13	65,94	67,41	67,08	67,71
	F	77,25	67,16	66,33	67,01	66,23	68,11	67,76	68,34	66,95	68,91
	G	77,25	67,16	65,38	66,15	67,38	68,17	67,07	67,34	67,06	68,72
	H	77,25	67,16	68,01	67,31	66,39	66,49	66,67	67,06	67,29	69,00
p			—	—	—	—	—	—	—	—	—
Tuz (%)	E	0,95	10,57	10,02	9,75	9,61	9,33	9,09	8,90	8,59	8,34 ^{ab}
	F	0,95	10,57	10,27	10,01	9,69	9,29	8,78	8,56	8,26	8,01 ^a
	G	0,95	10,57	10,56	10,09	9,85	9,39	9,11	8,81	8,66	8,57 ^{ab}
	H	0,95	10,57	10,26	10,14	9,85	9,61	9,47	9,19	8,99	8,81 ^b
p			—	—	—	—	—	—	—	—	—
TVB-N (mg/100g)	E	8,82	9,14	9,57	10,05	11,36	18,33 ^c	20,78	24,45 ^c	29,62 ^c	37,24 ^c
	F	8,82	9,14	9,41	9,78	10,69	14,07 ^b	19,61	22,60 ^{bc}	27,69 ^b	36,06 ^c
	G	8,82	9,14	9,42	10,03	10,61	12,70 ^{ab}	19,49	21,92 ^b	26,53 ^b	33,67 ^b
	H	8,82	9,14	9,27	9,86	10,32	11,86 ^a	17,62	18,84 ^a	23,56 ^a	27,40 ^a
p			—	—	—	—	**	—	**	**	**
TBA (mg/100g)	E	0,35	0,49	0,66	0,80	1,14 ^b	1,08	1,26	1,47	1,86	2,49 ^c
	F	0,35	0,49	0,60	0,77	0,87 ^a	1,09	1,24	1,31	1,80	2,27 ^{bc}
	G	0,35	0,49	0,66	0,72	0,93 ^a	1,13	1,28	1,36	1,69	2,07 ^{ab}
	H	0,35	0,49	0,54	0,68	0,91 ^a	1,00	1,24	1,31	1,42	1,94 ^a
p			—	—	—	—	—	—	—	—	**
S.A. (mg/100g)	F	—	—	131,67 ^a	135,18 ^a	155,83 ^a	181,70 ^a	208,17 ^a	190,75 ^a	173,41 ^a	132,65 ^a
	G	—	—	365,22 ^b	413,95 ^b	447,96 ^b	485,81 ^b	518,56 ^b	470,95 ^b	423,11 ^b	359,93 ^b
	H	—	—	882,28 ^c	985,38 ^c	1101,25 ^c	1312,24 ^c	1434,17 ^c	1121,72 ^c	980,24 ^c	848,24 ^c
p			**	**	**	**	**	**	**	**	**

S.A.: Sorbik Asit Miktarı

a, b, c: Bir bölümde aynı sütundaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (p<0,05).

—: p>0,05

*: p<0,05

**: p<0,01

Tablo 4. Tuzlanmış Alabalık Filetolarının Üretimi ve Muhafazası Sırasında Belirlenen Mikrobiyolojik Analiz Bulguları (Log₁₀ kob/g).

	Örnek Tipi	Üretim Safhası			Muhafaza Süresi (Gün)							
		Fileto	Tuzlama Sonu	Kurutma Sonu	7.	14.	28.	42.	56.	70.	84.	
Top. Mezofilik Aerob	A	4,89	4,36	4,26	5,34	5,77	5,77	6,54 ^b	6,88 ^b	7,35 ^c	7,99 ^c	
	B	4,89	4,36	4,16	4,84	5,35	5,59	6,31 ^b	6,77 ^b	7,08 ^c	7,14 ^b	
	C	4,89	4,36	4,16	4,84	5,35	5,59	6,31 ^a	6,77 ^{ab}	7,08 ^b	7,14 ^b	
	D	4,89	4,36	3,92	3,98	4,34	4,46	4,82 ^a	5,27 ^a	5,78 ^a	6,06 ^a	
	p	—	—	—	—	—	—	*	**	**	**	
	E	4,89	3,98	3,72	3,95	4,39	4,89	5,81 ^c	6,48	6,68 ^b	7,07	
	F	4,89	3,98	3,50	3,57	3,95	4,36	5,44 ^{bc}	5,81	6,65 ^b	6,64	
	G	4,89	3,98	3,31	3,14	3,21	3,50	4,34 ^{ab}	5,41	5,94 ^b	6,05	
	H	4,89	3,98	2,88	2,78	2,42	2,77	3,53 ^a	4,42	4,74 ^a	5,33	
p	—	—	—	—	—	—	**	—	**	—		
Maya-Kül	A	1,19	1,12	1,00	1,00	1,49 ^b	1,65 ^b	1,89 ^d	1,99 ^d	2,11 ^d	2,33 ^d	
	B	1,19	1,12	1,00	1,00	1,15 ^a	1,49 ^b	1,57 ^c	1,46 ^c	1,52 ^c	1,67 ^c	
	C	1,19	1,12	1,00	1,00	1,00 ^a	1,15 ^a	1,34 ^b	1,27 ^b	1,22 ^b	1,46 ^b	
	D	1,19	1,12	1,00	1,00	1,00 ^a	1,00 ^a	1,00 ^a	1,00 ^a	1,00 ^a	1,00 ^a	
	p	—	—	—	—	**	**	**	**	**	**	
	E	1,19	1,00	1,00	1,15	1,26	1,42 ^c	1,75 ^c	1,77 ^c	1,91 ^c	2,03 ^c	
	F	1,19	1,00	1,00	1,00	1,07	1,27 ^{bc}	1,42 ^b	1,34 ^b	1,34 ^b	1,39 ^b	
	G	1,19	1,00	1,00	1,00	1,07	1,12 ^{ab}	1,00 ^a	1,00 ^a	1,00 ^a	1,00 ^a	
	H	1,19	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00 ^a	1,00 ^a	1,07 ^a	1,00 ^a	1,00 ^a	
p	—	—	—	—	—	*	**	**	**	**		

a, b, c, d: Bir bölümde aynı sütündeki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (p<0,05).

—: p>0,05

*: p<0,05

** : p<0,01

Tablo 5. Tuzlanmış Alabalık Filetolarının Muhafazası Sırasında Duyusal Olarak Belirlenen Genel Beğeni Düzeyleri

	GÜN	%10 NaCl					%15 NaCl				
		A	B	C	D	p	E	F	G	H	p
ÇİĞ	7.	4,52 ^a	4,72 ^b	4,76 ^b	4,79 ^b	**	4,57	4,74	4,64	4,57	—
	14.	4,86	4,79	4,77	4,86	—	4,75	4,82	4,79	4,78	—
	28.	4,44 ^a	4,66 ^b	4,73 ^b	4,67 ^b	*	4,54	4,62	4,67	4,64	—
	42.	4,53	4,66	4,55	4,62	—	4,51	4,55	4,66	4,57	—
	56.	4,45 ^a	4,49 ^a	4,58 ^{ab}	4,68 ^b	*	4,78	4,80	4,82	4,76	—
	70.	-	4,31	4,19	4,50	—	4,42	4,58	4,56	4,42	—
KIZARTILMIŞ	7.	4,37 ^a	4,53 ^{ab}	4,44 ^{ab}	4,67 ^b	**	4,34	4,37	4,30	4,30	—
	14.	4,66 ^a	4,60 ^b	4,43 ^b	4,64 ^b	**	4,43 ^a	4,19 ^{ab}	4,28 ^{ab}	4,36 ^b	*
	28.	4,14 ^a	4,43 ^{ab}	4,29 ^b	4,34 ^b	**	4,21	4,17	4,19	4,10	—
	42.	4,53 ^a	4,33 ^a	4,25 ^b	4,57 ^b	***	4,13 ^a	4,05 ^a	4,38 ^a	4,12 ^b	***
	56.	4,25	4,21	4,30	4,31	—	4,18 ^a	4,18 ^a	4,44 ^a	4,26 ^b	**
	70.	-	4,50 ^b	4,34 ^{ab}	4,17 ^a	**	3,92	3,88	3,72	3,75	—

a, b, c: Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (p<0,05).

—: p>0,05 * : p<0,05 ** : p<0,01 *** : p<0,001

Kaynaklar

Akgül, A., 1997, Tıbbi Araştırmalarda İstatistiksel Analiz Teknikleri, SPSS Uygulamaları. Kırıkkale Üniv., İktisadi ve İdari Bilimler Fak. Yayınları, 602s.

Alpbaz, A., 1994, Pratik Alabalık Yetiştiriciliği. III. baskı, Ege Üniv. Su Ürünleri Fak. Yayın no: 2, İzmir, 39s.

Altuğ, T., Boyacıoğlu, D., Kurtcan, Ü. ve Demirağ, K., 1990, Gıda Katkı Maddeleri Analiz Yöntemleri. Ege Üniv. Mühendislik Fak. Yayınları No: 22, Bornova-İzmir, 244s.

AOAC, 1990, Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemists (15 th ed.) Association Official Analytical Chemists, Washington, DC.

Ariyani, F., 2000, Quality changes of sardines (*Sardinella neopilchardus*) at Indonesian ambient temperature. Ind. J. Agric. Sci., 1, 1, 21-28.

Atay, D., 1987, İç Su Balıkları Üretim Tekniği. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, Ankara Üniv. Basımevi, Ankara, 467s.

Bakıcı, İ., 1987, Tuzlu balıklar, balık turşusu (Marinat). Et ve Balık Endüstrisi Derg., 8, 50, 25-29.

Costilow, R.N., 1957, Sorbic acid as a selective agent for cucumber fermentation. III. Evaluation of saltstock from sorbic acid treated cucumber fermentation. Food Tech., 11, 591-595.

Costilow, R.N., Ferguson, W.E. and Ray, S., 1955, Sorbic acid as a selective agent in cucumber fermentations. App. Microbiol., 3, 341-345.

Debevere, J.M. and Voets, J.P., 1972, Influence of some preservatives on the quality of prepacked cod fillets in relation to the oxygen permeability of the film. J. Appl. Bacteriol., 35, 351-356.

Del Valle, F.R. and Gonzales-Imigo, J.L., 1968, A quick salting process for fish. 2. behaviour of different species of fish with respect of the process. J. Food Technol., 22, 9, 85-90.

Desroiser, N.W., 1977, The Technology of Food Preservation. Fourth Edition, The Avi Publishing Company, Inc. Westport-Connecticut, USA, 558p.

Dönmez, M. ve Tatar, O., 2001, Fileto ve bütün olarak dondurulmuş gökkuşaağı alabalığının (*Oncorhynchus mykiss* W.) muhafazası süresince yağ asitleri bileşimlerindeki değişmelerin araştırılması. Ege Üniv. Su Ürünleri Derg., 18, 1-2, 125-134.

Duman, M., 1995, Cip Balık Üretim ve Yetiştirme Tesisinde Yetiştirilen Gökkuşaağı Alabalığının (*Oncorhynchus mykiss* W.) Kimyasal Kalitesi. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniv., Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 42s.

Ertuş, H., 1978, Balıkların soğutma ve dondurma ve salamura metotları ile muhafazası. Gıda, 3, 6, 237-246.

Filsinger, B.E., 1987, Effect of pressure on salting and ripening process of anchovies (*Engraulis anchoita*). J. Food Sci., 52, 4, 919-921.

Gelman, A., Glatman, L., Drabkin, V. and Harbaz, S., 2001, Effects of storage temperature and preservative treatment on shelf life of the pond-raised freshwater fish, silver perch (*Bidyanus bidyanus*). J. Food Protec., 64, 10, 1584-1591.

Göktaş, D., 1990, Gıdaların Mikrobiyal Ekolojisi Cilt 1. Et Mikrobiyolojisi. Ege Üniv. Basımevi, İzmir, 292s.

Gram, L. and Huss, H.H., 1996, Microbiological spoilage of fish and fish products. International J. Food Microbiol., 33, 121-137.

Gram, L. and Huss, H.H., 2000, Fresh and processed fish and shellfish. In: The Microbiological Safety and Quality of Food, Vol: I, Lund, B.M., Baird-Parker, T.C. and Gould, G.W. (Ed.), An Aspen Publication Aspen Publishers, Inc. Gaithersburg, Maryland, 472-506.

Gülyavuz, H. ve Ünlüsayın, M., 1999, Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. Şahin Matbaası, Ankara, 366.

Harrigan, W.F. and McCance, M.E., 1976, Laboratory Methods in Food and Dairy Microbiology. Academic Press, London, 362p.

Huss, H.H., 1995, Quality and Quality Changes in Fresh Fish. Food and Agriculture Organization Fisheries Technical Paper-348, Food and Agriculture Organization of United Nations, Rome, 132p.

ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Foods), 1986, Microorganisms in foods 2. sampling for microbiological analysis, 2nd edition, University of Toronto Press, Toronto.

ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Foods), 1982, Microorganisms in foods 1. their significance and methods of enumeration. University of Toronto Press, London.

İnal, T., 1992, Besin Hijyeni ve Hayvansal Gıdaların Sağlık Kontrolü. 2. Baskı, Final Offset A.Ş., İstanbul, 783s.

İzgi, Ş., 1996, Modifiye Atmosfer Altında Paketlenen Alabalığın Raf Ömrü Üzerine Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniv., Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 65s.

Khuntia, B.K., Srikar, L.N., Reddy, G.V.S. and Srinivasa, B.R., 1993, Effect of food additives on quality of salted pink perch (*Nemipterus japonicus*). J. Food Sci. Technol., 30, 4, 261-264.

Kılınç, B. ve Çaklı, Ş., 2001, Paketleme tekniklerinin balık ve kabuklu su ürünleri mikrobiyal florası üzerine etkileri. Ege Üniv. Su Ürünleri Derg., 18, (1-2), 279-191.

Kıvanç, 1989, Gıda koruyucusu olarak sorbik asit ve tuzları: I. Bakterilere etkisi. Gıda, 14, 5, 315-320.

Kolsarıcı, N. ve Candoğan, K., 1997, Yoğun tuz kürü uygulanan hamsi (*Engraulis engrasicholus*) balıklarında kimyasal değişimler. Akdeniz Balıkçılık Kongresi 9-11 Nisan, İzmir, 199-207.

Köprücü, K. ve Özdemir, Y., 2000, Farklı esansiyel amino asit düzeylerinin gökkuşaağı alabalığı (*Oncorhynchus*

- mykiss* Walbaum, 1792'nin büyüme performansına etkisi. Fırat Üniv. Fen ve Müh. Bilimleri Derg., 12, 1, 353-362.
- Kurtcan, Ü, ve Gönül, M., 1987, Gıdaların duyuşal değerlendirilmesinde puanlama metodu. Ege Üniv. Mühendislik Fak. Derg., Seri B, Gıda Mühendislięi, 5, 1, 137-146.
- Liewen, M.B. and Marth, E.H., 1985, Growth and inhibition of microorganisms in the presence of sorbic acid: A review. J. Food Protec., 48, 4, 364-375.
- Lück, E., 1976, Sorbic acid as a food preservative. International Flavors and Food Additive, 7, 122-127.
- Lynch, D.J. and Potter N.N., 1982, Effects of potassium sorbate on normal flora and *Staphylococcus aureus* added to minced cod. J. Food Protec., 45, 9, 824-828.
- Mendelsohn, J.M., 1974, Rapid techniques for salt-curing fish. J. Food Sci., 39, 125-127.
- Metin, S., 1995, Taze ve Soęukta Depolanın Gökkuşadı Alabalığının (*Oncorhynchus Mykiss*) Fiziksel ve Kimyasal Parametrelerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniv., Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 74s.
- Özdamar, K., 2001, SPSS ile Biyoistatistik, Yayın no: 3, 4. Baskı. Kaan Kitabevi, Eskişehir, 452s.
- Özdemir, N., 1994, Tatlı ve Tuzlu Sularda Alabalık Üretimi. Fırat Üniv. Yayınları Sayı: 35, Elazığ, 219s.
- Pastoriza, L., Sampedro, G., Herrera, J.J. and Cabo, M.L., 1996, Effect of carbon dioxide on microbial growth and quality of salmon slices. J. Sci. Food Agric., 72, 3, 348-352.
- Patır, B., Gürel, A., Ateş, G. ve Dinçoęlu, A.H., 2001, Potasyum sorbat uygulanmış aynalı sazan (*Cyprinus carpio* L.) filetolarının üretimi ve muhafazası sırasında meydana gelen mikrobiyolojik ve kimyasal değişimler üzerine araştırmalar. Vet. Bil. Derg., 17, 2, 31-44.
- Shalini, R., Jasmine, G.I., Shanmugam, S.A. and Ramkumar, K., 2001, Effect of potassium sorbate dip-treatment in vacuum packaged *Lethrinus lentjan* filets under refrigerated storage. J. Food Sci. Technol. 38, 1, 12-16.
- Shaw, S.J., Bligh, E.G. and Woyewoda, A.D., 1983, Effect of potassium sorbate application on shelf life of atlantic cod (*Gadus morhua*). Can. Ins. J. Food Sci. Technol., 16, 4, 237-241.
- Sinnhuber, R.O. and Yu, T.C., 1958, 2-Thiobarbituric acid method for the measurement of rancidity in fishery products II. the quantitative determination of malonaldehyde. Food Technol., 1, 9-12.
- Sofos, J.N. and Busta, F.F., 1981, Antimicrobial activity of sorbate. J. Food Protec., 44, 8, 614-622.
- Sofos, J.N., Busta, F.F. and Allen, C.A., 1979, Botulism control by nitrite and sorbate in cured meats. A review. J. Food Protec., 42, 9, 739-770.
- Tarladgis, B.G., Watts, B.M., Younathan M.T. and L.R. Dugan, Jr, 1960, A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. J. Am. Oil Chemist's Soc., 37, 44-48.
- Tolgay, Z. ve Tetik, İ., 1964, Muhtasar Gıda Kontrolü ve Analizleri Klavuzu, Ege Matbaası, Ankara, 449s.
- Tömek, S.O. ve Yapar, A., 1990, Tuzlu alabalık üretiminde kaliteyi koruyucu bazı katkıların etkisi. Ege Üniv., Müh. Fak. Derg., Gıda Mühendislięi Bölümü, 8, 1, 59-68.
- Tunç, N., 1994, Farklı Ambalaj Materyali ile Paketlenmiş Alabalığın (*Oncorhynchus mykiss* -Walbaum 1792) Soęukta Depolanması. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniv., Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 40s.
- Turan, H. ve Erkoyuncu, İ., 1997, Farklı tuzlama yöntemlerinin değişik balıklarda kalite ve saklama süresine etkileri. Akdeniz Balıkçılık Kongresi 9-11 Nisan, İzmir, 191-197.
- Türk Standardları Enstitüsü, 1974, Et ve Et Mamülleri Rutubet Miktarı Tayini, T.S.:1743, Türk Standardları Enstitüsü, Ankara.
- Ünlütürk, A. ve Turantaş, F. , 1999, Gıda Mikrobiyolojisi. İkinci baskı, Mengi Tan Basımevi, Çınarlı-İzmir, 598s.
- Varlık, C., Uęur, M., Gökoęlu, N. ve Gün, H., 1993, Su Ürünlerinde Kalite Kontrol İike ve Yöntemleri. Gıda Teknolojisi Demeęi Yayın No: 17, Ayrıntı Matbaası, Ankara, 174s.
- Voskresensky, N.A., 1965, Salting of Herring, In: G. Borgstrom (Ed.), Fish as Food, Vol: III., Academic Press, Newyork, San Francisco, London, 107-131.
- Yang, C., Jhavari, S.N. and Constantinides, S.M., 1981, Preservation of gray fish (*Squalus acanthias*) by salting. J. Food Sci., 46, 1646-1651.
- Yankah, V.V., Ohsima, T., Ushio, H., Fujii, T. and Koizumi, C., 1996, Study of the differences between two salt qualities on microbiology, lipid and water-extractable components of monomi, a ghanaiian fermented fish product. J. Sci. Food Agric., 71, 33-40.
- Yapar, A. ve Yetim, H., 2000, Potasyum sorbat uygulaması ve farklı depolama sürelerinde taze hamsilerin (*Engraulis engrosicholus*) bazı kalite özelliklerinde meydana gelen değişmeler, Doęu Anadolu Bölgesi IV. Su Ürünleri Sempozyumu 28-30 Haziran, 883-893.
- Yapar, A., 1989, Değişik Tuzlama Teknikleri Uygulanan Alabalıklarda Bazı Kimyasal ve Fiziksel Değişmelerin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniv., Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 60s.
- Yapar, A., 1999, Üç farklı tuz konsantrasyonu kullanılarak hazırlanan tuzlanmış hamsi (*Engraulis engrosicholus*)lerde kalite değişimi. Tr. J. Vet. and Ani. Sci., 23, 3, 441-445.
- Yentür, G., ve Bayhan, A., 1990, Bazı gıda maddelerinde sorbik asit ve benzoik asit miktarlarının araştırılması. Gıda, 15, 2, 79-82.
- Yetim, H., 1996, Sorbik asit ve taze balık muhafazasında kullanım imkanları. Gıda, 21, 3, 205-213.