

Modifiye Atmosferle Paketlemenin (MAP) Paneli Alabalık Marinatlarının Raf Ömrü Üzerine Etkisi*

Nuray ERKAN, Sühendan METİN, Candan VARLIK, Taçnur BAYGAR, Özkan ÖZDEN

I.Ü. Su Ürünleri Fak. İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı, İstanbul-TÜRKİYE

Hüseyin GÜN, Hanife KALAFATOĞLU

TÜBİTAK MAM Gıda ve Soğutma Teknolojileri Bölümü, Gebze, Kocaeli-TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 24.11.1998

Özet : Gökkuşluğu alabalığının Türkiye’de büyük bir üretim potansiyeli bulunmaktadır. Bu amaçla paneli alabalık marinatu hazırlanmış ve geliştirilmiş ve modifiye atmosferle paketlenen teknolojinin raf ömrü üzerine etkisi incelenmiştir. Örnekler paketlenerek, üç grup halinde depolanmışlardır. Bunlar, kontrol grubu (hava), A grubu (%5 O₂ +% 35 CO₂ +% 60 N₂) ve B grubu (% 30 CO₂ +% 70 N₂) şeklindedir. Yapılan duyuşsal, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre kontrol grubu örneklerin depolanmanın 90. gününden itibaren MA gruplarının ise 120. gün bozuldukları tespit edilmiştir. Bu da modifiye atmosferle paketlenen teknolojinin bu ürünün raf ömrünü uzatmada etkili olduğunu göstermektedir.

Anahtar Sözcükler: Modifiye atmosferde paketlenen , catering teknolojisi, alabalık.

The Effect of Modified Atmosphere Packaging (MAP) on the Shelf –life of Marinated and Breaded Rainbow Trout

Abstract : The rainbow trout has a great production capacity in Turkey. Marinated and breaded rainbow trout was prepared and the effect of the MAP technology on the shelf-life was studied. The samples were packaged and stored in 3 groups. These were the control (air), group A (5% O₂ + 35% CO₂ + 60% N₂), and group B (30% CO₂ + 70% N₂). According to the results of the sensory, physical, chemical and the microbiological analyses, the control group samples spoiled after the 90th day and the A and B groups spoiled after the 120th day of storage. The results showed that modified atmosphere technology in extending to extend the shelf-life of this product.

Key Words: Modified atmosphere packaging, catering technology, trout.

Giriş

Marinat, gıda muhafazasında bilinen en eski işlemlerden birisidir, tarihi M.Ö.7. yüzyıla kadar dayanmaktadır. Marinasyon işlemi, tuz ve asetik asitten oluşan salamura yardımı ile balığın muhafaza edilmesidir. Balığın sirke ve tuz salamurasında olgunlaştırılması ile elde edilen ürüne marinat denir.

Marinat yapımında ringa, çaça, sardalya, hamsi, morina gibi balıklar kullanılmaktadır (1).

Marinatın ilk aşaması olan olgunlaştırma işlemi komplike fiziksel-kimyasal bir olaydır. Olgunlaşma ne yalnız sirke ile ne de yalnız tuzun etkisi ile gerçekleşir. Sirke ve tuz balığın içerdiği enzimlerle birlikte balıkta mevcut protein ve yağlara etki ederler. Protein ve

yağların belirli bir derecede yıkımı ile hoş aromatik koku ve lezzette ürünler oluşur (2,3). Marine ürünlerde pH 4-4,5 arasındadır. Sirke etkisiyle pH değeri 4,3 civarında olur. Bu pH derecesi proteazlar, özellikle de katepsin tipi enzimler için çok uygundur. Vücuda özel bu enzimlerin marinata özgü aromanın oluşumunda etkisi oldukça büyüktür (2). Marinatta konserve edici etki, sirke ve tuzun kombine etkisi ile olsa da esas koruyucu faktör sirkedir.

Olgunlaştırma salamurasının bileşimi %5-8 sirke,%10 –14 tuz olmalıdır. Balık olgunlaştırma salamurası oranı 1,5/1 dir. Olgunlaştırma işlemi sonunda balıktaki asit konsantrasyonu en az %2,5 olmalıdır (4). Marinatlar; soğuk, pişmiş ve kızartılmış marinatlar olmak üzere 3 gruba ayrılmaktadır. Soğuk marinat: Taze, dondurulmuş

* Bu çalışma TÜBİTAK VHAG tarafından desteklenmiştir. Proje No:1298

veya tuzlanmış balığın sirke –tuz salamurasında olgunlaştırılması ile elde edilir. Ürün salamura veya bitkisel yağla paketlenerek saklanır.

Pişmiş marinat: Balık salamurada olgunlaştırıldıktan sonra 20 dakika 80-90 °C'de pişirilir, üzerine jelatin ilave edilerek muhafaza edilir.

Kızartılmış marinat: Marine edilecek ürün önce kızartılır sonra salamuraya alınır ve olgunlaştırılır. Ürün salamura veya yağda saklanır (5,6,7).

Marinatın daha çok dayanması amacıyla salamuradaki sirke oranının yükseltilmesi düşünülürse de bu durum lezzeti bozacağından uygun değildir. Bozulmayı önlemek için konserve edici maddelerin miktarını artırmak lezzet nedeniyle mümkün olmadığından marinatlar sınırlı dayanıklı ürünlerdir. Raf ömürleri üretim şekli ve şartlarına göre bir kaç hafta ile birkaç ay arasında değişir (6).

Son yıllarda gıdaların depolama, taşıma ve ambalajlanmasında yaygın olarak modifiye atmosferle paketleme tekniği (MAP) kullanılmaktadır. Modifiye atmosferle paketleme tekniği, gıdalarda dayanma süresini uzatmak, mikrobiyolojik gelişmeyi azaltmak ve enzimatik bozulmayı önlemek amacıyla ambalaj içi gaz atmosferinin değiştirilerek ürün yapısına uygun özellikteki ambalaj materyalleri ile ürünün ambalajlanması işlemidir. Modifiye atmosferde uygulanan temel teknik işlem, ambalaj ortamındaki havanın çıkarılarak yerine bir gaz veya çeşitli gazların karışımı verilerek ambalajın hermetik olarak kapatılmasıdır.

Kısa raf ömrüne, ağır ekonomik kayıplara neden olan mikrobiyal aktivitenin deniz ürünlerine olan etkisi bozulmaya bağlı kötü koku, renk ve aroma oluşumu ile belirmektedir. Tüketicinin uzun raf ömrüne sahip gıdaları tercih etmesinden dolayı, balık ürünleri de dahil olmak üzere taze ve kısmen işlenmiş gıdaların raf ömrünün artırılması amacıyla MAP teknolojisi ile ilgili önemli çalışmalar yapılmaktadır (8).

Bu çalışmada, marine edilmiş paneli alabalığın raf ömrüne modifiye atmosferle paketlemenin etkisi incelenmiştir.

Materyal Metod

Bu çalışmada taze gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, WALBAUM 1792) kullanılmıştır. Alabalıklar baş, iç organ ve kılçıklarından ayıklandıktan sonra yıkanıp suları

süzdürülmüş, filetoları çıkarılmıştır. Fileto edilen balıklar %10 tuz, %2 sirke içeren salamurada $+4 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de 24 saat olgunlaşmaya bırakılmıştır. Bu şekilde marine edilen alabalık filetoları özel pane unu ile kaplanmıştır. Panelenen filetolar opelen paket içerisine yerleştirilmiş bir kontrol (hava), ve iki modifiye atmosfer paketi olmak üzere toplam üç grup olarak paketlenmiştir. Kontrol grubu %100 hava, A grubu %5 O₂+%35 CO₂+%60 N₂, B grubu %30CO₂+%70N₂ içermektedir. Hazırlanan ürünler $+4 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de depolanmış, depolama boyunca 15 günlük periyotlarda duyuşal, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analizler yapılmıştır. Yapılan fiziksel ve kimyasal analizler gaz ölçümü, pH, nem, renk, doku analizleri, Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) ve asitlik tayinleridir. Mikrobiyolojik olarak toplam mezofilik aerobik bakteri, anaerobik bakteri, toplam koliform, *Lactobacillus*, *Staphylococcus* sp., *Salmonella* sp., maya ve küf bakılmıştır.

Ambalaj materyalinin gaz geçirgenliği GDP/E tipi, Makine no 132, (Brugger fein mechanic GmbH) cihazı ile su buharı geçirgenliği ise ASTM (American Society of Packages), D. 3079-72 "Standat Test Method for Water Vapor Transmission of Flexible Heat –Sealed Packages for Dry Products" metodunda bildirildiği gibi yapılmıştır. Ambalaj materyalinin su geçirgenliği (ml/m² gün.atm) $+4^\circ\text{C}$ 'de O₂=6,89 CO₂=5,42 ve N₂=2,48 olarak tespit edilmiş su buharı geçirgenliği ise $37,8 \pm 1^\circ\text{C}$; %90 $\pm 2\text{RH}$ (g/m² gün.atm)'de 7,86 olarak belirlenmiştir. Paketleme işleminde Multivac Sepp Haggenmüller KG D-8941 Wolfertschwenden gaz karışım cihazı ve bununla bağlantılı olarak Kramer Grebe paketleme makinası kullanılmıştır.

Duyusal analizlerin değerlendirilmesi Amerina ve ark.(9) geliştirilen puanlama tablosuna göre yapılmıştır. Bu tabloya göre 10-7,0 puan çok iyi, 6,9-4,0 puan iyi, 3,9-1,0 puan bozulmuş olarak değerlendirilmektedir.

Paket içindeki O₂ ölçümleri Servomex Oxygen Analyser 574 ile CO₂ ölçümleri Servomex I.R. Gas Analyser PA (404 SVS) Range cihazı ile yapılmıştır. pH ölçümleri, Metrohm 632 pHmetre cihazı ile gerçekleştirilmiştir. Nem analizi AOAC (10)'a göre yapılmıştır. Renk ölçümleri Minolta Chroma Meter CR 300 renk ayırım ve fark ölçüm cihazı ile Hunter lab sistemine göre değerlendirilmiştir.

Doku ölçümleri Instron 1140 model doku ölçüm cihazı ile Kramer Shear (2830-018) ve Plunger Assembly (2830-010) başlığı kullanılarak yapılmıştır. TVB-N analizi

SCHORMÜLLER (11)'e göre yapılmıştır. Asitlik tayini saf su ile homojenize edilen örneğin 0,1 N NaOH ile pH'nın 8,1'e ayarlanması şeklinde uygulanmış olup asit miktarı asetik asit cinsinden hesaplanmıştır (12).

Mikrobiyolojik analizler için her gruptan üçer paketten aseptik şartlarda örnek alınmıştır. Toplam mezofilik bakteri sayımı için Plate Count Agar (PCA) ortamı ve dökme plak yöntemi kullanılmış (13), Lactobacillus sp. sayımı De Man Rogosa Sharpe (MRS) ortamında (14) ve Staphylococcus sp. sayımı ise yayma plak yöntemi ve Baird Parker ortamı kullanılarak yapılmıştır (15). Toplam koliform sayımında, Violet Red Bile agar (VRB) besi yeri hazırlanmış ve dökme plak yöntemiyle çift kat dökülen ortama ekim yapılmıştır. Maya ve küf sayımında Malt Extract agar (MEA) ortamı kullanılmış (13); anaerobik bakteri sayımı Differential Reinforced Clostridial Medium (DRCM) ile yapılmıştır. Salmonella sp. analizleri için ise özel zenginleştirme ortamları kullanılarak, sonuçlar 25g'da pozitif ve negatif olarak değerlendirilmiştir (15).

İstatistik hesaplar RENNER (16)'den yararlanılarak Excel 1997 bilgisayar programı kullanılarak yapılmıştır.

Bulgular

Kontrol, A ve B grubu örneklerde yapılmış olan analizlere ait bulgular tablo 1, 2, ve 3'te sırasıyla sunulmuştur

Modifiye atmosferde paketlenerek soğukta (+4±1°C)'de depolanan paneli alabalık marinatlarının duyu analizi sonuçları incelendiğinde 0. gün örneklerin çok iyi kalitede olduğu tespit edilmiştir. Depolamaya bağlı

olarak ürünlerin kalitesinde düşüş gözlenmiş, depolamanın 90. günü kontrol grubu örnekler bozulmuş kalite olarak değerlendirilirken A ve B grupları depolamanın 120. günü bozulmuş olarak değerlendirilmiştir.

Araştırmamızın gaz ölçüm sonuçları incelendiğinde CO₂ ve O₂ oranlarının depolamaya bağlı olarak hızla düştüğü gözlenmiştir. Depolamanın 90. gününden itibaren tüm gruplarda CO₂ miktarı % 0 olarak ölçülürken depolamanın 60. gününden itibaren O₂ miktarı da % 0 olarak ölçülmüştür.

pH bulguları incelendiğinde 0.gün 4,33 olarak ölçülen pH depolama sırasında ufak değişimler göstereceği depolamanın sonunda pH kontrol ve A grubunda 4,50, B grubunda 4,40 olarak ölçülmüştür.

Renk analiz sonuçları incelendiğinde 0.gün L*(parlaklık) değeri 58,58 olarak ölçülmüştür. Depolamaya bağlı olarak L* değerinde azalış tespit edilmiş depolamanın son günü kontrol grubunda 56,10, A grubunda 53,68, B grubunda 56,99 olarak ölçülmüştür. a* değeri 0.gün 6,36 ölçülmüş depolamanın sonunda kontrol grubunda 6,19, A grubunda 6,29, B grubunda 6,55 olarak belirlenmiştir. b* değeri depolamanın başlangıcında 18,85 olarak ölçülürken depolamanın sonunda 18,32, A grubunda 18,27, B grubunda 19,31 olarak tespit edilmiştir.

Yapılan doku analiz sonuçlarına göre depolamanın başlangıcında 808 newton olarak ölçülen doku değeri depolamaya bağlı olarak düşüş göstermiş, depolamanın sonunda kontrol grubunda bu değer 593 newton, A

Tablo 1. Kontrol grubu analiz bulguları

Depolama Günü	0.gün	30.gün	60.gün	90.gün	120. gün	
Analizler						
Duyusal	8,0	6,6	6,8	3,0	1,0	
Gaz	O ₂	21,0	0,8	0,0	0,0	
(%)	CO ₂	0,3	2,0	0,0	0,0	
pH	4,33	4,03	4,30	4,20	4,50	
Renk	L*	58,56	56,56	56,05	56,21	55,30
	a*	6,36	5,52	5,36	5,58	6,02
	b*	18,85	19,09	19,11	18,89	19,55
Doku (Newton)	808	706	604	542	593	
Nem (%)	66,06	59,38	61,16	61,15	61,16	
TVB-N (mg./100g.)	2,54	8,5	5,45	13,78	14,91	
Asitlik (g./100g.)	1,99	2,23	1,87	2,19	2,10	

Tablo 2. A grubu analiz bulguları

Depolama Günü	0.gün	30.gün	60.gün	90.gün	120. gün	
Analizler						
Duyusal	8,0	6,9	6,6	6,7	3,0	
Gaz (%)	O ₂	5.0	0.5	0.0	0.0	0.0
	CO ₂	30.0	8.0	0.0	0.0	0.0
pH	4.33	4.15	4.30	4.30	4.50	
Renk	L*	58.56	59.26	56.34	57.15	56.43
	a*	6.36	4.80	5.40	5.47	5.32
	b*	18.85	18.74	18.49	18.91	19.09
Doku (Newton)	808	574	535	621	593	
Nem (%)	66.06	59.91	61.10	61.92	61.75	
TVB-N (mg./100g.)	2.54	9.02	5.29	11.92	16.69	
Asitlik (g./100g.)	1.99	2.03	1.86	2.03	2.11	

Tablo 3. B grubu analiz bulguları

Depolama Günü	0.gün	30.gün	60.gün	90.gün	120. gün	
Analizler						
Duyusal	8,0	6,9	6,5	5,3	2,5	
Gaz (%)	O ₂	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0
	CO ₂	35.0	8.0	0.0	0.0	0.0
pH	4.33	4.28	4.30	4.30	4.40	
Renk	L*	58,58	59,26	56,34	57,15	56,43
	a*	6,36	5,34	5,53	6,55	5,16
	b*	18,85	19,33	18,72	19,39	18,84
Doku (Newton)	808	653	657	588	699	
Nem (%)	66,06	61,34	60,35	60,20	62,06	
TVB-N (mg./100g.)	2,54	11,94	8,07	10,06	16,54	
Asitlik (g./100g.)	1,99	1,99	2,18	2,20	2,25	

grubunda 593 newton ve B grubunda 699 newton olarak ölçülmüştür.

Paneli alabalık marinatlarının yüzde nem değeri 0.gün %66,06 olarak belirlenmiştir. Depolamaya bağlı olarak tüm grupların nem değerlerinde düşüş gözlenmiş ($p < 0,01$ aralığında önemli), depolamanın sonunda kontrol grubunun nem miktarı %59,38, A grubunda %57,98, B grubunda %59,64 olarak tespit edilmiştir.

Kimyasal analizlerden TVB-N bulguları incelendiğinde 0. gün 2,54 mg /100g olarak ölçülen TVB-N değeri depolamaya bağlı olarak artış göstermiş depolama sonunda kontrol grubunda 17,29 mg/100g, A grubunda 19,20 mg/100g, B grubunda 18,04 mg/100g olarak tespit edilmiştir. Ancak depolamanın son günü bile TVB-N

değerlerinde limit değerlerin aşılmadığı görülmüştür.

Asitlik bulguları incelendiğinde 0.gün ürünlerin asitliğinin 1,99g/100g olduğu tespit edilmiştir. 120 günlük depolama sonunda kontrol grubunun asitliği 2,27mg/100g, A grubunun 2,14g/100g, B grubunun 2,36 g/100g olarak ölçülmüştür. Depolamaya bağlı olarak ürünlerde asitlik değerinin arttığı tespit edilmiştir.

Çalışmamızın mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre, taze balıkta mevcut olan mikroorganizmalar marinyasyon işleminden hemen sonra inhibe olmuşlar ve izole edilememişlerdir. Depolama boyunca yapılan mikrobiyolojik analizlerde de mikroorganizma izolasyonu gerçekleşmemiştir.

Tartışma

Soğukta depolanan paneli alabalık marinatlarının duysal olarak 90. günde kontrol grubu örneklerin, 120. günde ise A ve B grubu örneklerin bozulduğu tespit edilmiştir.

Gıdaların kalite kontrolünde duysal analiz, önemli bir parametredir. Kalite parametreleri bakımından kabul edilebilir özellikte olan bir ürün, duysal özellikler açısından kabul edilemez nitelik taşıyorsa bu ürün tüketilemez (17). Jel içinde saklanan kızartılmış ringa balıklarının +3°C'de 12 hafta saklanabileceğini belirtilmiştir (18). Bitkisel yağda depolanan marine somonların duysal olarak +2 /+8°C'de 22 hafta depolanabileceğini bildirilmiştir (19). Diğer bir çalışmada ise, olgunlaştırma salamurasına göre daha düşük konsantrasyonlu salamurada +3 / +5 °C'de depolanan marinatların duysal olarak 35 günlük raf ömrüne sahip olduğunu tespit edilmiştir (20). Soğukta (+4 ± 1°C) depolanan hamsi marinatlarının duysal değerlendirilmesi yapıldığında, hamsi marinatlarının 7 ayda tüketilemez hale geldiği gözlenmiştir (21). Diğer bir çalışmada, %10 tuz, %2 sirke konsantrasyonunda hazırlanan ve soğukta +4±1°C'de depolanan hamsi marinatının duysal özellikleri açısından 3. aya kadar belirgin bir değişiklik göstermediği, depolamanın 4. ayında hamsi marinatının tüketilemez kalitede olduğunu bildirilmiştir (22). Çalışmamızın duysal analiz bulguları literatür verileriyle uyum içindedir.

Çalışmamızda depolama süresince oksijen ve karbondioksit oranlarının düşme gösterdiği tespit edilmiştir. Soğukta depolanan tilapyalarda O₂ konsantrasyonunun hava-kontrol grubunda depolamaya bağlı olarak azaldığı, CO₂'in ise arttığı görülmüştür. Modifiye atmosfer gruplarında ise CO₂ depolama başlarında azalmış, daha sonra mikrobiyal aktivitenin artmasıyla tekrar yükselmiştir (8). Yine tilapya filetoalarının MAP la paketlenerek +4°C de depolanması şeklinde yapılmış olan bir çalışmada, başlangıçta %75 oranında CO₂ içeren paketlerin bir kaç günde % 55'e düştüğü görülmüş, bunun filetoaların yüzeyinde CO₂ çözünmesi nedeniyle olabileceği düşünülmüştür (23). Atmosferik hava ile paketlenen karideslerde CO₂ konsantrasyonu; 10 gün sonra %20'ye ulaşmış, bu artış mikrobiyal solunuma bağlı olup, dokulardaki enzim aktivitesi de rol oynamıştır. CO₂ ile paketlenen örneklerde bu gazın depolama başlangıcında düştüğü görülmüş, sonra yükselmiştir (24).

Çalışmamızda paneli alabalık marinatlarının pH değeri depolama başlangıcında 4,33; depolama sonunda ise kontrol ve A grubunda 4.50, B grubunda ise 4,40 olarak tespit edilmiştir. Soğukta depolanan hamsi marinatları ile yapılmış olan bir çalışmada, başlangıç pH'sı 4,25 iken, bu değer 5 aylık depolama sonunda 4,53'a ulaştığı bildirilmektedir (22). olarak belirlenmiştir. Dokuzlu (21) ise, +4 ± 1 °C'de depoladığı hamsi marinatlarında pH değerini depolamanın başlangıcında 3,87, depolama sonunda 3,98 olarak tespit etmiştir. Marine ürünlerde pH değerinin 4,1-4,5 olması ve 4,8 i aşmaması gerekmektedir (2,4,25).

Renk analiz sonuçları incelendiğinde 0.gün L*(parlaklık) değeri 58,58 olarak ölçülmüştür. Depolamaya bağlı olarak L* değerinde azalma tespit edilmiş; a* değeri 0.gün 6,36 ölçülmüş depolamanın sonunda kontrol grubunda 6,19, A grubunda 6,29, B grubunda 6,55 olarak belirlenmiştir. b* değeri depolamanın başlangıcında 18,85 olarak ölçülürken depolamanın sonunda 18,32, A grubunda 18,27, B grubunda 19,31 olarak tespit edilmiştir.

Levrek balıkları ile yapılmış olan bir çalışmada, balıklar vakum,%100 hava ve %50 CO₂+ %10 O₂ + %40 N₂(tri mix) ile paketlenerek +2°C'de depolanmışlardır. Tüm örneklerde Hunter L* değerleri azalmış bu da et renginin koyulaştığını, enzimatik reaksiyonların ortaya çıktığını göstermiştir. Hunter a* değerleri ise depolamanın 7. Gününde tüm uygulamalarda düşmüştür. Hunter b* değerlerinde uygulamalar arasında fark tespit edilememiştir (26).

Yapılan doku analiz sonuçlarına göre doku değeri depolamaya bağlı olarak düşüş göstermiştir. Mitsuda ve ark. (27) karbondioksit ve oksijen karışımının ürünleri sertleştirdiğini ancak azot ve karbondioksitin ise yumuşattığını bildirmişlerdir. Bu sonuç verilerimizle uyum göstermektedir.

Paneli alabalık marinatlarının % nem değeri 0.gün %66,06 olarak belirlenmiştir. Depolamaya bağlı olarak tüm grupların nem değerlerinde düşüş gözlenmiştir.

Depolama başlangıcında 2,54 mg /100g olarak ölçülen TVB-N değeri depolamaya bağlı olarak artış göstermiş, depolama sonunda kontrol grubunda 17,29 mg/100g, A grubunda 19,20 mg/100g, B grubunda 18,04 mg/100g olarak tespit edilmiştir. Balık ve balık ürünlerinin tazeliğinin belirlenmesinde kimyasal yöntemlerden TVB-N tayini en çok kullanılan bir yöntem olup, önemli bir

parametredir (28,29,30). KIETZMANN ve ark.(17) balık ve balık ürünlerinin TVB-N değerlerine göre kalite sınıflandırmasını 25mg/100g. TVB-N değeri "çok iyi", 30mg/100g "iyi", 35mg/100g "pazarlanabilir", 35mg/100g ve üzeri TVB-N değeri "bozulmuş " olarak belirtmişlerdir. Tatlı su balıklarında ise TVB-N tüketilebilir sınır değeri 32-36mg/100g olarak verilmektedir (28,31). Soğukta depolanan alabalıklar için ise TVB-N sınır değeri 25mg/100g olduğu bildirilmiştir (32). TVB-N değerini balığın cinsi, avlanma mevsimi, beslenme durumu, cinsiyeti ve yaşı gibi faktörler etkilemektedir (33). Osthold ve Leistner, (34) morina balığı kullanılarak yapılan marinatlarda başlangıç TVB-N değerini 24,6mg/100g olarak bulmuşlardır. Hamsi marinatları üzerine yapılmış bir çalışmada TVB-N değeri depolamanın ilk 6 ayı 9,8mg/100g olarak sabit kalmış 7. Ay 11,2mg/100g, 8. ay 14 mg/100g olarak belirlenmiştir (21). Aksu ve ark. (22) farklı asit ve tuz konsantrasyonlarında hazırladıkları hamsi marinatlarının raf ömürlerini belirlemek için yaptıkları çalışmada TVB-N değerinin depolama boyunca artış gösterdiğini ifade etmiş, 5 aylık depolama sonunda hamsi marinatının TVB-N değerini 15,18mg/100g olarak bulmuşlardır. Bulgularımız literatür verileriyle uyum içindedir.

Çalışmamızda, ürünlerin asitlik bulguları incelendiğinde depolama süresince asitliğin artış gösterdiği tespit edilmiştir. Çalışmamızın mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre, taze balıkta mevcut olan mikroorganizmalar marinasyon işleminden hemen sonra inhibe olmuşlar ve depolama boyunca yapılan mikrobiyolojik analizlerde mikroorganizma izolasyonu gerçekleşmemiştir.

Kaynaklar

1. Schenderyuk, V.; Byokowski, P.J., Salting and Marinating of Fish. Chapter 9. Seafood: Resources, Nutritional Composition and Preservation. Ed. Sikorski, Z.E. CRC Press. Inc. Boca Raton, Florida. 1990; s.147-162.
2. Ludorff, W.; Meyer, V., Fische und Fischerzeugnisse. Paul Parey Verlag Berlin und Hamburg.1973; s.148,153,222,224.
3. Varlık, C.; Gökoğlu, N.; Gün, H., Marinat üretiminde sıcaklığın sirke tuz geçişi üzerine etkisi. 1993; Gıda. Cilt 18, Sayı 4, s.223-228.
4. McLay, R., Marinades Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Torry Research Station. Torry Advisory Note. No.56, 1972.
5. Behre, A., Kurzgefasstes Handbuch der Lebensmittelkontrolle. 11. Lebensmittelkunde Academische Verlag's Gesellschaft M.B.H. Leipzig. 1935;s.27.
6. Ersan, F., Balık Marinatları ve İmal Usulleri. Balık ve Balıkçılık. 1960; Cilt 8. Sayı 10, s.1-8.
7. Meyer, V., Marinader. Fish as Food. Vol.3. Processing: Part 1. Academic Press New York San Francisco London. 1965; s.165-193.
8. Reddy, N. R.; Schreiber, C.L.; Buzard, K.S.; Skinner, G.E.; Armstrong, D.J., Shelf life of Fresh Tilapia Fillets Fillets Packaged in High Barrier Film with Modified Atmospheres. J. of Food Science. 1994; Vol. 59, No.2.s.260-264

Hamsi marinatlarının dayanım süresinin belirlenmesi amacıyla yapılmış olan bir çalışmada %10 tuz +%2 sirke ve %12 tuz+%4 sirke içeren salamuralarda hazırlanan marinatlarda taze balıkta mevcut mikroorganizmaların olgunlaşmadan sonra inhibe olduklarını ve daha sonraki depolama periyodunda mikroorganizmaların izole edilemediği bildirilmiştir (22). Fuselli ve ark. (35) ise marinasyon işlemine tabi tutulan ürünlerde üretimin her aşamasında *Lactobacillus* sp. ve *Micrococcus* sp. izole etmişlerdir. Marinasyon işleminin sonunda taze balık kullanılarak yapılan marinatlarda 10 kob/g psikrofilik mikroorganizma bulunmuştur. Hamsi marinatları ile yapılmış olan diğer bir çalışmada ise, depolama boyunca mezofilik aerobik bakteri, psikrofil bakteri, koliform bakteri, *Staphylococcus aureus*, Laktik asit bakterileri, maya ve küf analizleri yapılmış; tüm depolama süresi boyunca bu bakteri gruplarının üremediğini bildirilmiştir (21). Bulgularımızın literatür verileriyle uyum gösterdiği görülmektedir.

Sonuç

Sonuç olarak paneli alabalık marinatlarının kontrol grubu örneklerinin depolamanın 90. gününden itibaren, modifiye atmosfer şartlarında paketlenmiş olan A ve B grubu örneklerin ise depolamanın 120. gününden itibaren bozuldukları tespit edilmiştir. Modifiye atmosferle paketlenme teknolojisinin ürünlerin dayanım süresini uzatma konusunda oldukça etkili olduğu görülmüştür.

9. Amerina, M. A.; Pangborn, R. V.; Roessler, E. B., Principles of Sensory Evaluation of Food. Academic Press. New York, 1965; s.602.
10. AOAC, Official Methods of Analysis of Association of Analytical Chemist. Fifteen Edition, Kenneth, Arlington, Virginia, USA, 1990.
11. Schormüller, J., Handbuch der Lebensmittelchemie., Band III/2 Teil. Tierische Lebensmittel Eier, Fleisch, Buttermilch, Springer Verlag, 1968.
12. Cemeröğlu, B., Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metotları. Biltav Yayınları. Ankara 1992.
13. FDA., Bacteriological Analytic Manual, 1984; AOAC Virginia.
14. Buchanan, R. E.; Gibbons, N.E., Bergey's Manual of Determinative Bacteriology 8th ed. Baltimore, Williams and Wilkins 1974; 1268s.
15. ICMSF., Microorganisms in Foods. Vol 1. Univ of Toronto Press, Toronto, 1978; s.343.
16. Renner, E., Mathematisch-Statistische Methoden in der Praktischen Anwendung. Paul Parey Verlag, Berlin-Hamburg, 1970.
17. Kietzmann, V., Priebe, K.; Rakov, D.; Rehstein, K., Seefisch als Lebensmittel. Paul Parey Verlag. Hamburg- Berlin. 1969; s.368.
18. Happich, F.A., Informative Untersuchungen über Gewichtsveränderungen bei der Herstellung von Fischprodukten. Archiv für Lebensmittelhygiene 1977; 28, s.121-160.
19. Kietzmann, U.; Priebe, K., Ergebnisse von Untersuchungen zur Kühllhaltung von Verpackten Fischpräserven. Archiv für Lebensmittelhygiene. 1979; 30, s.51-56.
20. Karl, H.; Schreiber, W., Salz- und Säuregehalt von Marinaden: eine status-quo-Untersuchung. Deutsche Lebensmittel-Rundschau. Heft 9 1990; s.286-288.
21. Dokuzlu, C., Marinat Hamsi Üretimi Sırasında Kullanılan Asit-Tuz Oranlarının Ürünün Mikrobiyolojik ve Organoleptik Kalitesi Üzerine Etkileri Ve Raf Ömrünün Belirlenmesi. Pendik Vet. Mikrobiol. Derg., 1997; 28, 1: 81-90.
22. 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.Ü. Vet.Fak. Derg. 1997; 8 (1-2), s.86-90.
23. Reddy, N.R.; Paradis, A.; Roman, M.G.; Solomon, H.M.; Rhodehamel, E.J., Toxin Development by Clostrium Botulinum in Modified Atmosphere- Packaged Fresh Tilapia Fillets During Storage. J. of Food Sci. 1996; Vol. 61, No: 3 s.632-635.
24. Lannelongue, M.; Finne, G.; Hanna, M.O.; Nickelson, R.; Vandezant, G., Storage Characteristics of Brown Shrimp (*Penaeus aztecus*) Stored in Retail Packages Containing CO₂-Enriched Atmospheres. J. of Food Sci. 1982; Vol.61, No:3 s.632-635.
25. Tülsner, M., Fischverarbeitung, Bd.1 –Rohstoffeigenschaften von Fisch und Grundlagen der Verarbeitungsprozesse. 1994; Behr's..Verlag, Hamburg. s.224
26. Gerdes, D.L.; Valdez, C.S., Modified Atmosphere Packaging of Commercial Pacific Red Snapper (*Sebastes entomelas*, *Sebastes flavidus* or *Sebastes goodei*). Lebensm.-Wiss.u.-Technol., 1991; 24, 256-258.
27. Mitsuda, H., Nakajima, K., Mizuno, H., Kawai, F., Use of Sodium Chloride Solution and Carbon Dioxide for Extending Shelf-life of Fish Fillets. Journal of Food Science. 1980; Vol. 45 s. 661-66.
28. Lang, K., Der flüchtige Basenstickstoff (TVB-N) bei im Binnenland in der Verkehr Gebrachten Frischen Seefischen. Archiv für Lebensmittelhygiene; 1979; 30; s.215-217.
29. Rehbein, H., Oehlenschläger, J., Zur Zusammensetzung der TVB-N Fraktion (Flüchtige Basen) in Sauren Extracten und Alkalischen Destillaten von Seefischfillet. Archiv für Lebensmittelhygiene. 1982; 33: 44-48
30. Schneider, W.; Hildebrandt, G., Untersuchungen zur Lagerfähigkeit von Vakumverpackten Raucherlachs. Archiv für Lebensmittelhygiene. 1984; 35, 60-64.
31. Lang, K., Der flüchtige Basenstickstoff (TVB-N) bei im Binnenland in der Verkehr gebrachten frischen seefischen. II. Mitteilung. Archiv für Lebensmittelhygiene. 1983; Vol: 34. s.7-9.
32. Metin, S.; Varlık, C., Taze ve Soğukta Depolanmış Alabalığın Fiziksel ve Kimyasal Parametrelerinin İncelenmesi. II. Soğukta Depolanmış Alabalığın Fiziksel ve Kimyasal Parametrelerinin Belirlenmesi. Gıda ve Teknoloji. 1997; Yıl:2. Sayı.1 s. 5-10
33. Oehlenschläger, J., Die Gehalte an Flüchtigen Aminen und Trimethylaminoxid in fangfrischen Rotbarschen aus Verschiedenenfanggebieten des Nordatlantiks. Archiv für Lebensmittelhygiene. 1989; 40: 55-58.
34. Osthold, W.; Leistner, L., Untersuchungen zur Haltbarkeitsverbesserung bei Fisch –Salzbehandlung von fangfrischem Kabeljau. Archiv für Lebensmittelhygiene. 1983; 34. S.109-132
35. Fuselli, S.R.; Casales, M.R.; Fritz, R.; Yeannes, M.L., Microbiology of the marination process used in anchovy (*Engraulis anchita*) production. Lebens. Wiss.- und Tech. 1994; 27, 3, 214-218.