

Farklı Paketleme Yöntemlerinin Marine Edilmiş Balıkların Bazı Kalite Kriterleri Üzerine Etkisi*

Özkan ÖZDEN, Taçnur BAYGAR

Istanbul Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı, İstanbul - TÜRKİYE
e-mail: ozden@istanbul.edu.tr ve baygar@istanbul.edu.tr

Geliş Tarihi: 09.04.2002

Özet: Bu çalışmada farklı paketleme yöntemlerinin marine edilmiş balıkların bazı kalite kriterleri üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada kullanılan balıkların baş ve kılıkları alınmış ve fileto şeklinde marinasyon işlemi için salamuraya yerleştirilmiştir. Daha sonra örnekler iki gruba ayrılarak cam kavanozlarda bitkisel yağ içerisinde ve polietilen torbalarda vakum paketlenmiş $+4 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de depolanmışlardır.

Depolama süresince 15 günlük periyotlarla duyuşal, pH ve TVB-N (toplam uçucu bazik azot) analizleri yapılmıştır. Marine balıkların 120 günlük depolaması sonunda sırasıyla cam kavanoz/polietilen torbada paketlenen ürünlerde (hamsi, istavrit, kolyoz ve sardalya) duyuşal analiz sonuçları 3.2/2.6, 2.9/2.5, 3.2/3, 3.6/3.83, pH analiz sonuçları 3.85/3.88, 4.22/4.54, 4.00/4.05, 3.83/3.78 ve TVB-N analiz sonuçları ise 12.29/21.09, 9.09/17.52, 13.81/15.69, 14.35/12.64 (mg/100 g) olarak tespit edilmiştir. Marine edilmiş balıkların raf ömrü duyuşal analizler bakımından 90 gün tespit edilmiş ve paketleme metotları arasında önemli bir fark olmadığı görülmüştür.

Anahtar Sözcükler: Balık, marinat, paketleme

The Effect of Different Packaging Methods on Some Quality Criteria of Marinated Fish

Abstract: This study aimed to examine the effects of different packaging methods on some quality criteria of marinated fish. The heads and bones of the fish studied were removed and the fish were filleted. Then they were placed in brine for marination. After that, the samples were divided into two groups, packaged in jars with vegetable oil or vacuum packed in polyethylene bags and then stored at $+4 \pm 1^\circ\text{C}$.

Sensory, pH and total volatile basic nitrogen (TVB-N) analyses were performed every 15 days during storage. At the end of 120 days marinated fish (anchovy, horse mackerel, chub mackerel and sardine) packed in jars and polyethylene bags were determined to have sensory analyses results of 3.2/2.6, 2.9/2.5, 3.2/3, 3.6/3.83, pH values of 3.85/3.88, 4.22/4.54, 4.00/4.05, 3.83/3.78 and TVB-N values of 12.29/21.09, 9.09/17.52, 13.81/15.69, 14.35/12.64 (mg/100 g), respectively. The shelf life of marinated fish was determined to be 90 days for sensorial analyses and there was no significant difference between the packaging methods.

Key Words: Fish, marinated, packaging

Giriş

Yaşadığımız çevrede insan sayısının artması sonucu gıda kaynaklarında yetersizlikler kendini göstermeye başlamıştır. Bu yetersizlikler farklı alternatif gıdalar üretme şeklinde karşımıza çıkmaktadır. Gıdalarda görülen bu çeşitliliğin artması, kendisini sadece hammadde bazında göstermeyip, ürünü çevreleyen ambalaj açısından

da önemli hale getirmiştir. Ambalaj, içerdiği ürün hakkında genel bilgiler içermesinin yanında, ürünün dayanma süresini artırması, depolamada ve raflara yerleştirmede sağlamış olduğu kolaylık, ürüne albeni kazandırması, taşıma kolaylığı vb. özelliklerden dolayı gıdalara önemli avantajlar sağlamaktadır. Su ürünleri de bu şekilde albeni ve avantajlı satış koşullarının sağlanması gereken gıdalar içerisinde yer almaktadır.

* Bu çalışma İstanbul Üniversitesi, Araştırma Fonunca desteklenmiştir. Proje No: Ö-888/231 12000

Hamsi, sardalya, tirsi gibi balıklardan sirke ve tuz ile olgunlaştırılarak yapılan ve gerek ülkemiz, gerekse de Avrupa ülkelerinde beğeni ile tüketilen marinat, su ürünleri işleme teknolojisinde kullanılan bir muhafaza yöntemidir. Bu tip ürünlerde sirke ve tuzun etkisi balıkta bulunan bakteri ve enzim faaliyetlerini durdurarak, ürünün daha uzun raf ömrüne sahip olmasını sağlamaktadır. Ayrıca bu tip ürünler salamura, sos, krema, mayonez veya bitkisel yağ ile paketlenerek müşteri beğenisine sunulmaktadır. Marinat teknolojisinde taze, dondurulmuş veya tuzlanmış balık ve balık kısımları kullanılabilir (1-4).

Marinatın ilk aşaması olan olgunlaştırma işlemi komplike fiziksel-kimyasal bir olaydır. Olgunlaşma ne yalnız asetik asit ile ne de yalnız tuzun etkisi ile gerçekleşir. Asetik asit 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 (4,5). Marine ürünlerde pH 4 – 4,5 arasındadır. Asetik asit 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 (4). Marinatta konserve edici etki, asetik asit ve tuzun kombine etkisi ile olsa da esas koruyucu faktör asetik asitten kaynaklanmaktadır.

Marinatın uzun süreli dayanımı amacıyla salamuradaki asetik asit 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 bir kaç ay arasında değişebilmektedir (6).

Balık bozulmaya karşı son derece hassas olan bir gıda maddesidir. 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.

Bu araştırmada hamsi, istavrit, kolyoz ve sardalya gibi toplumumuz tarafından yoğun olarak tüketilen balıkların, marinyasyon işlemi sonrası iki değişik paketleme yöntemi kullanılarak (cam kavanozda yağ içerisinde ve polietilen torbada vakum) $+4 \pm 1$ °C'de muhafazası sonucunda, duyusal, pH ve TVB-N parametrelerinde meydana gelen

değişimlerin raf ömrü üzerine olan etkilerinin tespiti ve yürütülen analizlerin kalite parametresi olarak değerlendirme olanaklarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Materyal

Bu çalışmada kullanılan, hamsi, istavrit, kolyoz ve sardalya balıkları İstanbul Büyükşehir Belediyesi Balık Hali'nden temin edilmiştir. Balıkların kafa, iç organ ve solungaçları çıkarılmış, fileto hale getirilerek bol su ile yıkandıktan sonra marinat salamurasında (Tuz + Asetik asit) olgunlaştırılmıştır. Sonrasında süzdürülerek iki gruba ayrılarak sızdırmaz cam kavanozlarda yağda ve polietilen torbalarda vakum paketlenmiştir. Paketlenen marine balıklar $+4 \pm 1$ °C'de özel soğuk depoda bozulana dek depolanmıştır. Depolama sırasında duyusal, pH ve toplam uçucu bazik azot (TVB-N) analizleri 3 paralel olarak sürdürülmüştür.

Metot

Paketleme materyalinin geçirgenliğinin belirlenmesi: Bunun için GDP/E tipi, Makine no 132, (Brugger Feinmechanick GmbH) gaz geçirgenlik cihazı kullanılmış; su buharı geçirgenliği ise ASTM (American Society of Packages), D 3079-72 "Standard Test Method for Water Vapor Transmission of Flexible Heat-Sealed Packages for Dry Products" metodunda bildirildiği gibi yapılmıştır.

Duyusal analizler: Duyusal analizlerde Karlsruhe' den modifiye edilmiş değerlendirme şeması kullanılmıştır (7). Duyusal kalite parametreleri, görünüş, ürünün yapısı, ürünün kokusu, ürünün tadı ve paket içerisindeki durumu eğitilmiş panelistler tarafından hedonik skalaya göre 9 puan üzerinden değerlendirilmiştir. Puanlama; 7 - 9 puan arası "çok iyi", 4,1 – 6,9 "iyi", 4 "tüketilebilir" ve 4 puanın altı bozuk olarak değerlendirilmiştir. Değerlendirmelerde 6 panelist yer almıştır.

pH ölçümleri: pH ölçümleri, HANNA model Microprocessor pH metre ile gerçekleştirilmiştir. Ölçüm işlemi 10 g balık örneği tartılıp 1:1 sulandırıldıktan sonra probun bu çözelti içerisine daldırma şeklinde yapılmıştır (8).

Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) analizleri: Antonocopoulos tarafından modifiye edilmiş, Lucke ve

Giedele'e göre yapılmıştır (9). Su buharı distilasyonunun ardından 0,1 N HCl ile toplanmış olan azotlu maddeler 0,1 N NaOH ile titrasyon yapılarak hesaplanmıştır.

İstatistik Analiz: İstatistik hesaplar Renner (10)'den yararlanılarak Excel 2000 bilgisayar programı kullanılarak yapılmıştır.

Bulgular

Çalışmada iki ayrı paketleme yöntemiyle paketlenen marine edilmiş hamsi, istavrit, kolyoz ve sardalya balıklarının raf ömrünü belirlemek için yapılan analiz sonuçları Tablo 1, 2, 3 ve 4'de verilmiştir.

Paketlemede kullanılan ambalaj materyallerinden polietilen torbanın özellikleri; su geçirgenliği (ml/m^2 gün.atm) $+4$ °C'de $O_2 = 6,89$ $CO_2 = 5,42$ ve $N_2 = 2,48$ olarak tespit edilmiş su buharı geçirgenliği ise $37,8 \pm 1$ °C; % 90 ± 2 relatif nem de $7,86$ (g/m^2 gün.atm) olarak belirlenmiştir.

Çalışmada kullanılan balıkların başlangıç itibarıyla tüm analizler (duyusal, pH ve TVB-N) bakımından değerlendirildiğinde "çok iyi" kalitede oldukları tespit edilmiştir.

Uygulanan ambalaj materyalinin balık raf ömrü üzerine etkisi, duyusal bulgular açısından değerlendirildiğinde incelenen balık türlerinde cam kavanozda yağ ile depolama uygulamasının incelenen kalite parametreleri bakımından önemli bir değişim getirmediği, sadece tüketilme isteğindeki skor bakımından artı değerde olduğu saptanmıştır. Balıkların türüne göre incelendiğinde ise kalite parametreleri bakımından cam kavanozda yağ ile depolanan hamsi 3,2 puanla 120 gün, vakum 3,4 puanla 105 gün, cam kavanozda yağ ile depolanan istavrit 3,8 puanla 105 gün, vakum 3,1 puanla 105 gün, diğer iki tür (Kolyoz ve Sardalya) balığın ise 120. günde duyusal açıdan bozuldukları gözlenmiştir. Depolama boyunca meydana gelen duyusal değişim istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

TVB-N sonuçları deniz balıkları için bozulmuşluk sınır değeri olan >35 mg/100 g değerinin çok altında bulunmuş olup değerler balıkların taze olarak ölçülen analiz değerlerinin çok altında bulunmuştur. Depolama boyunca meydana gelen artışların ise çok değişkenlik göstermesinin yanında polietilen torbada vakum ambalaj uygulanmış paketlerde bulunan balıkların TVB-N değerleri cam kavanozda yağ ile depolanana göre her zaman bir miktar yüksek tespit edilmiştir.

Tablo 1. İki farklı paketleme yöntemine göre paketlenen hamsi marinatında depolamaya bağlı meydana gelen kalite değişimi.

HAMSI	Duyusal*		pH		TVB-N (mg/100 g)	
	Cam Kavanoz	Polietilen Torba	Cam Kavanoz	Polietilen Torba	Cam Kavanoz	Polietilen Torba
0. GÜN (Taze Balık)	$8,4 \pm 0,95$	$8,4 \pm 0,95$	$6,04 \pm 0,01$	$6,04 \pm 0,01$	$17,79 \pm 0,66$	$17,79 \pm 0,66$
3. GÜN (Olgunlaştırma Sonrası)	$9 \pm 1,01$	$9 \pm 1,01$	$3,86 \pm 0,01$	$3,86 \pm 0,03$	$4,38 \pm 0,11$	$4,38 \pm 0,11$
15. GÜN	$8,6 \pm 0,68$	$8,1 \pm 1,04$	$3,82 \pm 0,04$	$3,81 \pm 0,01$	$6,87 \pm 1,20$	$8,71 \pm 1,82$
30. GÜN	$8,3 \pm 0,89$	$7,9 \pm 0,51$	$4,04 \pm 0,02$	$4,03 \pm 0,01$	$6,78 \pm 0,69$	$9,61 \pm 0,13$
45. GÜN	$8 \pm 0,48$	$7,8 \pm 0,74$	$4,07 \pm 0,01$	$4,13 \pm 0,01$	$8,40 \pm 1,02$	$11,23 \pm 1,59$
60. GÜN	$7,8 \pm 0,75$	$7,3 \pm 0,46$	$4,02 \pm 0,02$	$3,90 \pm 0,01$	$9,78 \pm 0,69$	$10,48 \pm 0,95$
75. GÜN	$6 \pm 1,03$	$5,4 \pm 0,79$	$3,97 \pm 0,01$	$3,89 \pm 0,01$	$12,12 \pm 2,58$	$12,10 \pm 0,83$
90. GÜN	$5,3 \pm 0,55$	$4,1 \pm 0,87$	$3,88 \pm 0,01$	$3,90 \pm 0,01$	$13,89 \pm 1,20$	$15,09 \pm 1,53$
105. GÜN	$4 \pm 0,83$	$3,4 \pm 0,65$	$3,64 \pm 0,02$	$3,73 \pm 0,01$	$9,36 \pm 1,10$	$18,71 \pm 0,36$
120. GÜN	$3,2 \pm 0,63$	$2,6 \pm 0,4$	$3,85 \pm 0,01$	$3,88 \pm 0,01$	$12,29 \pm 2,07$	$21,09 \pm 1,12$

* Duyusal Kalite Açısından

7-9	Çok İyi
4,1-6,9	İyi
4	Tüketilebilir
1-3,9	Tüketilemez

Tablo 2. İki farklı paketleme yöntemine göre paketlenen istavrit marinatında depolamaya bağlı meydana gelen kalite değişimi.

İSTAVRİT	Duyusal*		pH		TVB-N (mg/100 g)	
	Cam Kavanoz	Poliyeten Torba	Cam Kavanoz	Poliyeten Torba	Cam Kavanoz	Poliyeten Torba
0. GÜN (Taze Balık)	8,6 ± 1,09	8,6 ± 1,09	6,06 ± 0,03	6,06 ± 0,03	13,07 ± 1,55	13,07 ± 1,55
3. GÜN (Olgunlaştırma Sonrası)	8,8 ± 1,02	8,7 ± 1,02	4,13 ± 0,02	4,13 ± 0,02	8,68 ± 0,08	8,68 ± 0,08
15. GÜN	7,5 ± 0,55	7,5 ± 0,48	4,10 ± 0,02	4,55 ± 0,03	7,99 ± 1,39	7,84 ± 0,40
30. GÜN	7,6 ± 0,65	7,4 ± 0,30	4,33 ± 0,01	4,69 ± 0,01	8,00 ± 1,41	7,73 ± 0,74
45. GÜN	6,9 ± 0,25	6,5 ± 0,85	4,37 ± 0,01	4,80 ± 0,02	6,72 ± 0,09	10,10 ± 1,58
60. GÜN	5,8 ± 0,77	5,6 ± 0,62	4,26 ± 0,01	4,58 ± 0,01	8,22 ± 0,20	12,95 ± 0,30
75. GÜN	5,1 ± 0,52	4,9 ± 0,39	4,29 ± 0,01	4,54 ± 0,02	12,78 ± 0,49	15,67 ± 2,55
90. GÜN	4,3 ± 0,50	4,0 ± 0,67	4,09 ± 0,02	4,47 ± 0,02	13,48 ± 1,67	17,50 ± 0,67
105. GÜN	3,8 ± 0,37	3,1 ± 0,43	4,05 ± 0,01	4,45 ± 0,01	9,34 ± 1,76	18,77 ± 2,28
120. GÜN	2,9 ± 0,34	2,5 ± 0,29	4,22 ± 0,01	4,54 ± 0,01	9,09 ± 0,03	17,52 ± 0,03

* Duyusal Kalite Açısından 7-9 Çok İyi
4,1-6,9 İyi
4 Tüketilebilir
1-3,9 Tüketilemez

Tablo 3. İki farklı paketleme yöntemine göre paketlenen kolyoz marinatında depolamaya bağlı meydana gelen kalite değişimi.

KOLYOZ	Duyusal*		pH		TVB-N (mg/100 g)	
	Cam Kavanoz	Poliyeten Torba	Cam Kavanoz	Poliyeten Torba	Cam Kavanoz	Poliyeten Torba
0. GÜN (Taze Balık)	8,9 ± 1,01	8,9 ± 1,01	6,4 ± 0,02	6,4 ± 0,02	17,28 ± 0,55	17,28 ± 0,55
3. GÜN (Olgunlaştırma Sonrası)	8,8 ± 0,66	8,5 ± 0,66	3,87 ± 0,02	3,87 ± 0,02	10,53 ± 0,63	10,53 ± 0,63
15. GÜN	8,6 ± 0,75	8,5 ± 0,61	4,30 ± 0,01	4,34 ± 0,01	14,63 ± 0,21	16,90 ± 1,14
30. GÜN	7,7 ± 0,92	7,4 ± 0,73	4,05 ± 0,01	4,08 ± 0,01	17,36 ± 0,23	18,47 ± 1,56
45. GÜN	7,6 ± 0,69	7,5 ± 0,81	4,20 ± 0,02	4,18 ± 0,01	15,64 ± 0,66	16,12 ± 0,93
60. GÜN	6,8 ± 0,72	6,6 ± 0,44	4,18 ± 0,01	4,11 ± 0,02	13,36 ± 0,70	13,36 ± 0,70
75. GÜN	6,6 ± 0,25	6,2 ± 0,39	4,14 ± 0,01	4,10 ± 0,02	14,18 ± 1,01	14,44 ± 0,81
90. GÜN	6,7 ± 0,88	5,1 ± 0,91	3,89 ± 0,02	3,83 ± 0,01	17,91 ± 0,70	18,26 ± 0,60
105. GÜN	4,4 ± 0,35	4,2 ± 0,39	4,60 ± 0,01	4,46 ± 0,01	13,08 ± 1,34	13,47 ± 1,32
120. GÜN	3,2 ± 0,2	3 ± 0,32	4,00 ± 0,01	4,05 ± 0,01	13,81 ± 0,93	15,69 ± 0,01

* Duyusal Kalite Açısından 7-9 Çok İyi
4,1-6,9 İyi
4 Tüketilebilir
1-3,9 Tüketilemez

Tablo 4. İki farklı paketleme yöntemine göre paketlenen sardalya marinatında depolamaya bağlı meydana gelen kalite değişimi.

SARDALYA	Duyusal*		pH		TVB-N (mg/100 g)	
	Cam Kavanoz	Polietilen Torba	Cam Kavanoz	Polietilen Torba	Cam Kavanoz	Polietilen Torba
0. GÜN (Taze Balık)	9,2 ± 0,98	9,2 ± 0,98	6,27 ± 0,01	6,27 ± 0,01	25,15 ± 2,05	25,15 ± 2,05
3. GÜN (Olgunlaştırma Sonrası)	9 ± 0,78	9 ± 0,78	3,99 ± 0,01	3,99 ± 0,01	6,28 ± 0,93	6,28 ± 0,93
15. GÜN	8,6 ± 1,05	8,4 ± 1,01	3,84 ± 0,01	3,73 ± 0,01	4,70 ± 0,38	3,48 ± 0,25
30. GÜN	8,1 ± 1,02	8,2 ± 0,95	4,46 ± 0,01	4,45 ± 0,01	8,42 ± 0,83	10,67 ± 1,10
45. GÜN	7,6 ± 0,59	7,5 ± 0,79	4,00 ± 0,02	4,01 ± 0,01	10,33 ± 0,30	7,66 ± 0,79
60. GÜN	7 ± 0,88	6,8 ± 0,42	4,03 ± 0,01	3,97 ± 0,01	12,93 ± 0,35	13,16 ± 1,65
75. GÜN	6,1 ± 0,60	5,5 ± 0,39	3,95 ± 0,02	3,93 ± 0,01	12,46 ± 0,60	12,60 ± 1,22
90. GÜN	5 ± 0,32	4,6 ± 0,48	3,96 ± 0,02	3,80 ± 0,02	12,04 ± 0,51	11,10 ± 0,61
105. GÜN	4,5 ± 0,35	4 ± 0,38	3,99 ± 0,01	3,94 ± 0,01	14,79 ± 1,00	10,86 ± 0,92
120. GÜN	3,6 ± 0,37	3,1 ± 0,30	3,83 ± 0,02	3,78 ± 0,01	14,35 ± 0,59	12,64 ± 1,31

* Duyusal Kalite Açısından 7-9 Çok İyi
4,1-6,9 İyi
4 Tüketilebilir
1-3,9 Tüketilemez

pH değerlerinde ise depolamaya bağlı olarak çok büyük bir değişim gözlenmemiş, meydana gelen değişimlerin ise depolamaya bağlı olmaksızın düzensizlik gösterdiği tespit edilmiş olup Hamsi cam kavanozda yağ ile 3,64-4,07, Hamsi polietilen torbada vakum 3,73-4,13, İstavrit cam kavanozda yağ ile 4,05-4,37, İstavrit polietilen torbada vakum 4,13-4,80, Kolyoz cam kavanozda yağ ile 3,87-4,60, Kolyoz polietilen torbada vakum 3,87-4,46, Sardalya cam kavanozda yağ ile 3,84-4,46 ve Sardalya polietilen torbada vakum 3,73-4,45 arasında değiştiği görülmüştür. Değişim istatistiki olarak önemli bulunmamıştır ($P > 0,05$).

Tartışma

Gıdaların kalite kontrolünde duyusal analiz önemli bir parametre olarak kabul edilmektedir. Kimyasal veya mikrobiyolojik kalite parametreleri bakımından kabul edilebilir özellikte olan bir ürün, duyusal özellikler açısından kabul edilemez nitelik taşıyorsa bu ürün tüketilemez özellik taşımaktadır (11,12).

Jelde saklanan kızartılmış ringa balıkları üzerine yapılan bir çalışmada +3 °C'de 12 hafta saklanabileceği belirtilmiştir (12). Bitkisel yağda depolanan marine

somonların duyusal olarak +2 - +8 °C'de 22 hafta depolanabileceği bildirilmiştir (13). Karl ve Schreiber (14) tarafından yapılan başka bir çalışmada olgunlaştırma salamurasına göre daha düşük konsantrasyonlu salamurada +3 - +5 °C'de depolanan marinatların duyusal olarak 35 günlük raf ömrüne sahip olduğu belirtilmiştir. Hamsi marinatlarının +4 ± 1 °C'de depolanması üzerine yapılan bir çalışma sonucunda duyusal olarak hamsi marinatlarının 7 ayda tüketilemez hale geldiği bildirilmektedir (15). Aksu ve ark., (16) % 10 tuz, % 2 sirke konsantrasyonunda hazırlanan ve soğukta +4 ± 1 °C'de depolanan hamsi marinatının duyusal özellikleri açısından 3. aya kadar belirgin bir değişiklik göstermediğini belirlemişler, depolamanın 4. ayında ise hamsi marinatının tüketilemez kaliteye ulaştığını bildirmişlerdir. Çalışma sonuçlarımızın literatür verilerindeki depolama süreleri ile de paralellik gösterdiği görülmektedir.

Marine ürünlerde pH 4-4,5 arasındadır. Asetik asit etkisiyle pH değeri 4,3 civarındadır. Bu pH değeri proteazlar, özellikle de katepsin tipi enzimleri için çok uygundur. Vücuda özel bu enzimlerin marinata özgü aromanın oluşumunda etkisi oldukça büyüktür (5,14).

Aksu ve ark. (16) hamsi marinatinın başlangıç pH'sını 4,25 olarak ölçerken 5 aylık depolama sonunda pH'ı 4,53 olarak belirlemişlerdir. Dokuzlu (15), $+4 \pm 1$ °C'de depolamış olduğu hamsi marinatlarında, pH değerinin depolama başlangıcında 3,87, sonunda ise 3,98 olarak tespit etmiştir. Marine ürünlerde pH değerinin 4,1-4,5 olması ve 4,8'i aşmaması gerekmektedir (2,5,17).

Modifiye atmosfer ile paketlenen paneli alabalık marinatları üzerine yapılan çalışmada depolama boyunca pH değerinde meydana gelen değişimin 4,33 ile 4,50 arasında olduğu tespit edilmiştir (1).

Metin ve ark. (18) alabalık marinatu çalışmasında soğukta depolama sırasında pH değerinin normal havayla paketlenmiş grupta 4,43 ile başladığını ve 90. gün sonunda 4,3, modifiye atmosferle paketlenen grubun ise 4,2 ile son bulunduğunu belirtmişlerdir.

Varlık ve ark. (19) hamsi balıklarından yapılmış marine köftelerin pH değerinin depolama başlangıcında 4,19 ve raf ömrü olarak tespit ettikleri 105. gün ise 4,10 olarak bulmuşlardır.

Balıklarda depolamaya bağlı olarak meydana gelen pH değişimi (Tablo 1, 2, 3 ve 4) literatürlerde belirtilen sınır değerler içerisinde kalmış olup, depolama boyunca meydana gelen değişimler istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ($P > 0,05$).

Marine ürünler asetik asit ve tuz ile işlem gördüğünden balıkta mevcut mikroorganizma gelişimi etkisiyle engellenmektedir. Bu nedenle bozulmayı belirleyen mikrobiyolojik analiz metotları da marine ürünün kalitesini ve dayanma süresini belirlemede sonuçsuz kalmaktadır.

Kimyasal yöntemlerle varlığı belirlenen bir çok madde, ölüm sonrası otolitik veya bakteriyolojik olarak şekillenen yıkım ürünleridir. Bu maddelerin çoğu kas dokusunda bulunmazlar. Bunların su ürünlerinin kalitesinin ve tazeliğinin değerlendirilmesinde önemli parametreler oldukları belirlenmiştir. Balık eti proteinlerinin parçalanması peptidaz, amidaz ve imidaz gibi bakteri fermentlerinin etkisi ile olur. Mikrobiyolojik olaylar sonucu oluşan parçalanma ürünleri depolamanın ileri aşamalarında ortaya çıkmaktadır. Bu maddeler öncelikle azotlu maddelerin parçalanması sonucu açığa çıkan uçucu bazlar (TVB-N), amonyak, mono, di ve trimetilamin (MMA, DMA ve TMA), uçucu asitler, hipoksantin ve malondialdehit gibi redüktan maddelerdir (5,9,20).

Balık ve balık ürünlerinin tazeliğinin belirlenmesinde kimyasal yöntemlerden TVB-N tayini en çok kullanılan bir yöntem olup, önemli bir parametredir (21-23).

Kietzmann ve ark. (11) balık ve balık ürünlerinin TVB-N değerlerine göre kalite sınıflandırmasını 25 mg/100 g TVB-N değeri "çok iyi", 30 mg/100 g "iyi", 35 mg/100 g "pazarlanabilir", 35 mg/100 g ve üzeri TVB-N değeri "bozulmuş" olarak belirtmişlerdir. Tatlı su balıklarında ise TVB-N tüketilebilir sınır değeri 32-36 mg/100 g olarak verilmektedir (21,24).

TVB-N değerini balığın cinsi, avlanma mevsimi, beslenme durumu, cinsiyeti ve yaşı gibi faktörler etkilemektedir (25). Osthold ve Leistner (26) morina balığından yapılan marinatlarda taze balıktaki başlangıç TVB-N değerini 24,6 mg/100 g olarak bulmuşlardır. Dokuzlu (15)'nin hamsi marinatları üzerine yapmış olduğu bir çalışmada TVB-N değeri depolamanın ilk 6 ayı 9,8 mg/100 g olarak sabit kalmış 7. ay 11,2 mg/100 g, 8. ay 14 mg/100 g olarak belirlenmiştir. Aksu ve ark. (16) hamsi marinatlarının TVB-N değerinin 5 aylık depolama boyunca artış gösterdiğini depolama sonunda 15,18 mg/100 g olduğunu tespit etmişlerdir.

Marine ürünlerde asetik asit etkisi ile biyokimyasal aktiviteler bloke edildiğinden depolama süreci içinde TVB-N miktarı devamlı artış gösteren sensorik değişimlere kıyasla düzensiz bir gelişim göstermiştir (17). Arık ve ark., (27) marinata işlenmiş tatlı su balıklarının raf ömrünü belirlemek üzere yapmış oldukları bir çalışmada TVB-N değerleri ile ilgili benzer bulgular elde etmiş ve TVB-N değerinin bu ürünlerde kalite parametresi olarak kullanılamayacağı yönünde yorumda bulunmuşlardır.

Çalışmada TVB-N ölçümlerinin literatür verilerinde olduğu gibi sınır değerlerinin çok altında kaldığı belirlenmiş ve değişimin stabil olmamasından dolayı bu analizin bu tip ürünler için uygun bir bozulma indikatörü olmadığı tespit edilmiştir. Bunun temel sebebinin ise Tülsner (17) tarafından da belirtildiği gibi ortamın asidik yapısının ürünün bozulmasında söz sahibi olan bir çok enzimatik ve mikrobiyolojik aktiviteyi durdurduğundan dolayı olabileceği düşünülmektedir.

Sonuç olarak çalışmada hamsi, istavrit, kolyoz ve sardalya marinatlarının yağ içerisinde sızdırmaz cam kaplarda ve vakum ambalajda paketlenerek $+4 \pm 1$ °C'de depolanması sırasında duyuusal, pH ve TVB-N analizleri yapılarak kalite tespiti ve bu analizlerin kalite derecelendirilmesinde kullanılabilirliği araştırılmıştır.

Yapılan çalışmada TVB-N değerinin çok düşük değerlerde kalması ve her balıkta stabil bir artış göstermemesi, pH değerindeki değişimin ise istatistiksel olarak önemli çıkmaması literatür değerleri ile uyum göstermesinden dolayı marinat teknolojisi uygulanan ürünlerin kalitesini belirlemek için uygulanabilecek en uygun analiz yönteminin eğitilmiş kişilerce yapılan duyu analizi yönteminin olduğu bulunmuştur.

Çalışma sonucunda cam kavanozda yağ içerisinde depolanan ürünlerde, polietilen torba ile vakum paketlenerek depolanan örnekler göre duyu analizi açısından daha iyi sonuçlar alındığı ancak aroma ve kalite değişimleri bakımından büyük farklılığın söz konusu olmadığı tespit edilmiştir. Duyusal analiz sonuçlarına göre, yağ içerisinde sızdırmaz cam kavanoz kaplarda depolanan hamsi marinatlarının 105 gün, polietilen torbalarda

vakum ile paketlenerek depolanan hamsilerin 90 gün raf ömrüne sahip olduğu belirlenirken istavrit marinatları için her iki grup örnekte raf ömrü 90 gün kolyoz ve sardalya marinatlarında 105 gün olarak bulunmuştur. Genel bir değerlendirme yapıldığında ise araştırmada kullanılan bütün marine edilmiş balık ürünlerinin yaklaşık 3 aylık (90 gün) bir raf ömrüne sahip olduğu tespit edilmiştir.

Ayrıca marine ürünlerde uygulanan polietilen torba ile vakum ambalajlama ürünün albenisini artırmakta ve piyasada cam kavanoz ile plastik kaplarda yağ içerisinde satılan marinatlarla aynı aromayı içermesi ve diyetetik oluşu bu ürünleri tüketemeyen insanlara yönelik de yeni bir pazar oluşturacaktır. Vakum uygulaması yapılan marine ürünün diğer ambalaj şekilleriyle yaklaşık aynı raf ömrüne sahip olması da diğer bir avantajı teşkil etmekte ve bu ambalaj şeklinin kullanılabilirliğini artırmaktadır.

Kaynaklar

- Erkan, N., Metin, S., Varlık, C., Baygar, T., Özden, Ö., Gün, H., Kalafatoğlu, H.: Modifiye Atmosferle Paketlemenin (MAP) Paneli Alabalık Marinatlarının Raf Ömrü Üzerine Etkisi, Turk. J. Vet. Anim. Sci., 2000; 24: 585-591.
- Mc Lay, R.: Marinades. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. Torry Research Station, Torry Advisory Note. No. 56, 1972.
- Schenderlyuk, V., Byokowski, P.J.: Salting and Marinating of Fish. Chapter 9. Seafood: Resources, Nutritional Composition and Preservation. Ed. Sikorski, Z.E. CRC Press. Boca Raton, Florida, 147-162, 1990.
- Varlık, C., Gökoğlu, N., Gün, H.: Marinat üretiminde sıcaklığın sirke tuz geçişi üzerine etkisi, Gıda, 1993; 18: 223-228.
- Ludorff, W., Meyer, V.: Fische und Fischerzeugnisse, Paul Parey Verlag Berlin und Hamburg, 1973.
- Ersan, F.: Balık Marinatları ve İmal Usulleri, Balık ve Balıkçılık, 1960; 8: 1-8.
- Paulus, K., Gutschmidt, J., Fricker, A.: Karlsruher Bewertungsschema Entwicklung, Anwendung, Modifikation. Lebensm. Wiss. Technolog., 1969; 2: 132-139.
- Manthey, M., Karnop, G., Rehbein, H.: Quality changes of European catfish (*Silurus glanis*) from warm-water aquaculture during storage on ice. Int. J. Food Sci. Tech., 1988; 23: 1-9.
- Schormüller, J.: Handbuch der Lebensmittel Chemie, Band III/2 Teil. Tierische Lebensmittel Eier, Fleisch, Buttermilch, Springer-Verlag. Berlin-Heidelberg-New York, 1493-1494, 1968.
- Renner, E.: Mathematisch-Statistische Methoden in der Praktischen Anwendung, Paul Parey Verlag, Berlin-Hamburg, 1970.
- Kietzmann, V., Priebe, K., Rakov, D., Rehstein, K.: Seefisch als Lebensmittel, Paul Parey Verlag. Hamburg-Berlin, 176, 1969.
- Happich, F.A.: Informative Untersuchungen über Gewichtsveränderungen bei der Herstellung von Fischprodukten, Arch. Lebensmittelhyg., 1977; 28: 121-160.
- Kietzmann, U., Priebe, K.: Ergebnisse von Untersuchungen zur Kühllhaltung von Verpackten Fischpräserven, Arch. Lebensmittelhyg., 1979; 30: 51-56.
- Karl, H., Schreiber, W.: Salz- und Säuregehalt von Marinaden: eine status-quo-Untersuchung, Dtsch. Lebensm. Rdsch, 1990; 9: 286-288.
- 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.
- 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: 86-90.
- Tülsner, M.: Fischverarbeitung. Bd.1 –Rohstoffeigenschaften von Fisch und Grundlagen der Verarbeitungsprozesse, Behr's Verlag, Hamburg, 224, 1994.
- Metin, S., Erkan, N., Varlık, C., Özden, Ö., Baygar, T., Kalafatoğlu, H., Gün, H.: Modifiye Atmosferle Paketlenen Marine Gökkuşluğu Alabalığının Raf Ömrünün Belirlenmesi, Gıda Bil. Teknol., 2000; 5: 56-64.
- Varlık, C., Erkan, N., Metin, S., Baygar, T., Özden, Ö.: Marine Balık Köftesinin Raf Ömrünün Belirlenmesi, Turk. J. Vet. Anim. Sci., 2000; 24: 593-597.

20. Malle, P., Poumeryol, M.: A New Chemical Criterion for the Quality Control of Fish: Trimethylamine /Total Volatile Basic Nitrogen (%), J. Food Protec., 1989; 52: 419-423.
21. Lang, K.: Der flüchtige Basenstickstoff (TVB-N) bei im Binnenland in der Verkehr Gebrachten Frischen Seefischen, Arch. Lebensmittelhyg., 1979; 30: 215-217.
22. Schneider, W., Hildebrandt, G.: Untersuchungen zur Lagerfähigkeit von Vakumverpackten Räucherlachs, Arch. Lebensmittelhyg., 1984; 35: 60-64.
23. Rehbein, H., Oehlenschläger, J.: Zur Zusammensetzung der TVB-N Fraktion (Flüchtige Basen) in Säuren Extracten und Alkalischen Destillaten von Seefischfilet, Arch. Lebensmittelhyg., 1982; 33: 44-48.
24. Lang, K.: Der Flüchtige Basenstickstoff (TVB-N) bei im Binnenland in der Verkehr Gebrachten Frischen seefischen. II. Mitteilung, Arch. Lebensmittelhyg., 1983; 34: 7-9.
25. Oehlenschläger, J.: Die Gehalte an Flüchtigen Aminen und Trimethylaminoxid in fangfrischen Rotbarschen aus Verschiedenenfanggebieten des Nordatlantiks, Arch. Lebensmittelhyg., 1989; 40: 55-58.
26. Osthold, W., Leistner, L.: Untersuchungen zur Haltbarkeitsverbesserung bei Fisch –Salzbehandlung von Fangfrischem Kabeljau, Arch. Lebensmittelhyg., 1983; 34: 109-132.
27. Arik, F., Fiedler, F., Lukowicz, M.V., Sperner, B., Stolle, A.: Untersuchungen zur Haltbarkeit von be- und verarbeiteten Süßwasserfischen, Arch. Lebensmittelhyg., 2002; 52: 34-39.