

## Çiğ ve Haşlanmış Balık Etinden Yapılmış Köftelerin Bazı Kalite Parametrelerinin İncelenmesi\*

Özgür AKKUŞ, Candan VARLIK, Nuray ERKAN, Sühendan MOL

İstanbul Üniversitesi, Su Ürünleri Fak. İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı, Ordu caddesi No: 20 Laleli, İstanbul - TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 30.05.2002

**Özet:** Bu çalışmada, çiğ ve haşlanmış balık kullanılarak hazırlanmış olan balık köftelerinin soğukta ( $+4\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1$ ) depolanması sırasındaki raf ömrü incelenmiştir. Çiğ ve haşlanmış hamsiden yapılmış balık köftelerinin soğuk depolama koşullarındaki duyuşal, fiziksel (ağırlık kaybı), kimyasal (TVB-N, TMA-N) ve mikrobiyolojik analizleri (aerobik mezofilik bakteri, toplam psikrofilik bakteri) her 3 günde bir yapılmıştır. Bütün analizler tekerrürlü olarak yürütülmüştür.  $+4\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1$ 'de raf ömrü duyuşal, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analizlere göre 9 gün olarak belirlenmiştir.

**Anahtar Sözcükler:** Raf ömrü, balık köftesi, kalite kontrol

### Determination of Some Quality Parameters of Fishballs Prepared from Raw and Boiled Fish

**Abstract:** The shelf life of fishballs prepared using raw and boiled fish was examined during cold storage ( $+4\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1$ ). Sensory, physical (loss of weight), chemical (TVB-N, TMA-N) and microbiological analyses (aerobic mesophilic bacteria, total psychophilic bacteria) of fishballs made from raw and boiled anchovies and stored under cold storage conditions were carried out every 3 days. All analyses were carried out with two repetitions. The shelf life of fishballs was 9 days at  $+4\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1$  according to the results of the sensory, physical, chemical and microbiological analyses.

**Key Words:** Shelf life, fishball, quality control

### Giriş

Günümüzde; sosyal, kültürel ve ekonomik açılardan çok hızlı bir değişim içinde olan dünyamızın en önemli sorunlarından biri de yeterli, dengeli ve sağlıklı gıdalarla beslenmedir (1). Sağlıklı ve dengeli beslenmenin ancak besleyici ve güvenilir gıdalarla sağlanabileceği bir gerçektir (2). Su ürünleri; sağlıklı büyüme, gelişme ve yaşamı devam ettirme için dengeli biçim ve oranda protein, yağ, karbonhidrat, vitamin ve mineral maddeler içeren tek diyet gıdadır (3). Balığın, yağ oranının, kolesterolünün ve kalori miktarının düşük olması tüketiciler için tercih sebebi olmuştur (4).

Balık eti, yüksek protein değerinin yanı sıra ihtiva ettiği esansiyel aminoasitler, baş dokusunun azlığı, kolay sindirilmesi ve doymamış yağ asitlerini yüksek oranda içermesi nedeniyle hazır yemek teknolojisinde önemli bir hammadde olma niteliği taşımaktadır (5).

Balık köftesi, balık etinin temizlenip, haşlanıp kıyma haline getirilmesinden sonra baharat ilavesiyle elde edilen bir balık ürünüdür. Balık köftesinin soğukta ( $+4\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1$ ) depolanmasıyla ilgili bir çalışmada örneklerin 8. güne kadar iyi kalite özeliğini koruduğu ve 10 günlük depolamadan sonra bozulmuş nitelik kazandığı saptanmıştır (6).

Yapılan bu çalışmada, çiğ ve haşlanmış hamsi kullanılarak yapılmış olan balık köftelerinin soğuk depolanması sırasındaki raf ömrü incelenmiştir.

### Materyal ve Metot

Bu çalışmada İstanbul Kumkapı Balık Hali'nden temin edilen Karadeniz hamsisi (*Engraulis encrasicolus*) kullanılmıştır. Balıkların iç organları çıkarılmış, kafaları alınmış bir kısmı çiğ olarak kıyma haline getirilmiş, bir

\* Bu çalışma İ.Ü. Araştırma fonu tarafından desteklenmiştir. Proje No:T-741/251099

kısmı da 100 °C' de 3 dakika süreyle haşlandıktan sonra kıyma haline getirilmiştir. Kıyılmış balık etine baharat karışımı (karabiber, yenibahar, kimyon) ve katkı maddeleri (nişasta, sarımsak) ilave edilerek yoğrulmuş ve köfte şekli verilmiştir. Köfteler, ortalama 25 g olacak şekilde hazırlanmış, strafor tabaklara 3'er adet olmak üzere yerleştirilerek streç film ile ambalajlanmış ve +4 °C ± 1'de depolanmaya alınmıştır. Depolama süresince duyuşal, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analizler her 3 günde bir yapılmıştır. Analizler balık işlenmeden önce, işlendikten sonra ve depolama koşullarında olmak üzere üç aşamada gerçekleştirilmiş, 3 paralel ve 2 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

Duyusal analizlerde işlenmemiş balık etinin görünüşü, kokusu, yapısı, balık köftesinin genel görünüşü, etin görünüşü, çiğ ürünün yapısı, çiğ ürünün kokusu, pişmiş ürünün görünüşü, pişmiş ürünün yapısı (dokusu), pişmiş ürünün kokusu ve pişmiş ürünün tadı panelistler tarafından hedonik skalaya göre 10 puan üzerinden değerlendirilmiştir (7). Buna göre 10 puan çok iyi, 5 puan önemsiz, 4 puan ve altı tüketilemez olarak değerlendirme yapılmıştır. Değerlendirmede 5 panelist yer almıştır.

Fiziksel analizlerden ağırlık değişimi, paketlerin depolama süresince ağırlıklarının ölçülmesiyle incelenmiştir. Bu amaçla her üründen ayrılan 3'er paket her analiz günü Ohyo MK 2000 B model terazide tartılarak üründen depolama boyunca oluşan ortalama ağırlık kaybı belirlenmiştir.

Kimyasal analizlerden pH ölçümleri; WTW 537 model Microprocessor pH-metre ile gerçekleştirilmiştir. Ölçüm işlemi 10 g balık örneği tartılıp 1:1 sulandırıldıktan sonra probun bu çözelti içine daldırılması suretiyle yapılmıştır (8).

Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) analizleri; Antonocopoulos tarafından modifiye edilmiş, Schormüller'in belirttiğine göre yapılmıştır (9). Su buharı destilasyonun ardından 0,1 N HCL ile toplanmış olan azotlu maddelerin 0,1 N NaOH ile titrasyonu yapılarak hesaplanmıştır. Trimetilamin (TMA-N) analizleri; Schormüller'e göre modifiye edilerek yapılmıştır (9).

Mikrobiyolojik analiz olarak toplam mezofilik bakteri sayımı ve psikrofil bakteri sayımı yapılmıştır. Bu analizler için aseptik şartlarda her grup üründen 3'er paket örnek alınmıştır. Aerobik mezofilik bakteri sayısı ; Plate Count

Agar (PCA) ortamı ve yayma plak yöntemi kullanılarak 37 °C'de 24 saat inkübasyonu takiben sayım yapılması ile belirlenmiştir (10). Toplam Psikrofilik bakteri sayısı ise; Plate Count Agar (PCA) ortamı ve yayma plak yöntemi kullanılarak 7 °C ± 1'de 10 günlük inkübasyon süresini takiben sayım yapılması sonucu değerlendirilmiştir (11).

İstatistiksel analizler Renner'den yararlanılarak ve Excel 1998 bilgisayar programı kullanılarak yapılmıştır (12).

## Bulgular

İki tekrarlı olarak yürütülen çalışmada çiğ ve haşlanmış balık etinden yapılmış köftelerin +4 °C ± 1'deki depolanması süresince uygulanan duyuşal, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analizlerin bulguları Tablo 1 ve Tablo 2'de gösterilmiştir.

Köfte yapımında kullanılan hamsilerin duyuşal değerleri I. denemede  $9,3 \pm 0,057$  ve II. denemede ise  $9,4 \pm 0,057$  olarak belirlenmiştir. Balık köftelerinin duyuşal analiz sonuçları incelendiğinde her iki üründen de kalitenin 0. gün çok iyi olduğu gözlenmiştir. Depolanmanın 12. gününde örneklerin tat, doku ve koku özellikleri panelistler tarafından çok düşük olarak puanlanmasına karşın örneklerin dış görünüş ve renginde çok fazla bir değişim görülmediğinden panelistlerce yüksek puan alması duyuşal değerlendirme ortalamasını yükseltmiştir. Bununla birlikte, depolanmanın 12. gününde örnekler panelistler tarafından sözel ifade ile tüketilemez olarak nitelenmiştir. Örneklerin 0. gün ile 18. gün arasındaki duyuşal değerindeki değişim % 95 güven aralığında önemli bulunmuştur.

pH bulguları incelendiğinde işlenmeden önce ham materyalin pH değeri, I. denemede  $6,4 \pm 0,005$  ve II. denemede  $6,4 \pm 0,015$  olarak belirlenmiştir. 0. gün pH değeri ise çiğ hamsiden yapılmış balık köftelerinde I. denemede 6,3 ve II. denemede 6,2, haşlanmış materyalden yapılmış örneklerde I. denemede 6,3 ve II. denemede 6,4 olarak saptanmıştır.

Toplam Uçucu Bazik Nitrojen (TVB-N) analiz bulgularına göre; işlenmemiş ham materyalin TVB-N değeri I. denemede  $24,96 \pm 0,897$  mg/100 g ve II. denemede  $18,66 \pm 0,650$  mg/100 g olarak belirlenirken, işlendikten sonra çiğden yapılmış örneklerin TVB-N değeri depolanmanın başlangıcında I. denemede 22,63 mg/100 g ve II. denemede 19,88 mg/100 g olarak saptanmıştır.

Tablo 1. Çiğ balık etinden yapılmış köftelerin soğuk depolama (+4 °C ± 1) sonucu elde edilen analiz bulguları.

Analizler	0. Gün		3. Gün		6. Gün		9. Gün		12. Gün		15. Gün		18. Gün	
	Deneme I	Deneme II	Deneme I	Deneme II	Deneme I	Deneme II	Deneme I	Deneme II	Deneme I	Deneme II	Deneme I	Deneme II	Deneme I	Deneme II
Duyusal	9,2 ± 0,264	9,4 ± 0,191	8,7 ± 0,92	8,3 ± 0,346	8,3 ± 0,561	8,0 ± 0,655	8,4 ± 0,167	7,1 ± 0,675	6,8 ± 0,71	6 4,3	4,3 ± 0,279	4,2 ± 0,194	3,0 ± 0,270	3,1 ± 0,258
pH	6,3 ± 0,004	6,2 ± 0,005	6,4 ± 0,68	6,3 ± 0,032	6,3 ± 0,008	6,3 ± 0,005	6,3 ± 0,069	6,3 ± 0,005	6,6 ± 0,003	6,4 ± 0,01	6,8 ± 0,004	6,5 ± 0,01	7 ± 0,007	6,9 ± 0,035
TVB-N (mg/100 g)	22,63 ± 1,252	19,88 ± 0,434	23,94 ± 0,444	21,52 ± 1,137	22,10 ± 1,110	21,37 ± 0,44	19,19 ± 1,680	31,07 ± 0,344	26,65 ± 1,039	32,73 ± 1,059	22,67 ± 1,51	36,03 ± 1,456	39,33 ± 1,182	42,93 ± 1,224
TMA-N (mg/100 g)	2,72 ± 0,388	3,97 ± 0,176	3,10 ± 0,00	3,25 ± 0,353	3,15 ± 0,070	3,70 ± 1,13	4,10 ± 0,82	4,70 ± 0,919	3,86 ± 0,494	4,60 ± 0,212	5,30 ± 0,00	5,50 ± 0,07	8,82 ± 0,035	8,10 ± 0,00
Top. Mez. Bak. (log10 CFU/g)	4,8 ± 0,07	4,6 ± 0,021	5,0 ± 0,282	5,0 ± 0,053	5,3 ± 0,148	5,6 ± 0,0007	6,3 ± 0,042	6,6 ± 0,005	7,4 ± 0,014	7,3 ± 0,002	7,9 ± 0,155	8,1 ± 0,005	8,7 ± 0,07	8,4 ± 0,007
Top. Psikrofil (log10 CFU/g)	4,0 ± 0,001	4,5 ± 0,004	4,9 ± 0,007	4,9 ± 0,021	5,1 ± 0,007	5,9 ± 0,07	6,1 ± 0,056	6,5 ± 0,20	7,7 ± 0,0021	7,8 ± 0,014	8,1 ± 0,07	8,1 ± 0,028	9 ± 0,021	8,8 ± 0,014
Ağırlık kaybı (%)	0	0	0,838 ± 3,215	1,38 ± 6,733	2,38 ± 3,272	2,92 ± 6,796	3,89 ± 3,272	4,39 ± 6,632	6,23 ± 3,193	6,68 ± 6,381	8,02 ± 3,14	8,48 ± 6,240	10,11 ± 2,967	10,28 ± 6,050

Tablo 2. Haşlanmış balık etinden yapılmış köftelerin soğuk depolama (+4 °C ± 1) sonucu elde edilen analiz bulguları.

Analizler	0. Gün		3. Gün		6. Gün		9. Gün		12. Gün		15. Gün		18. Gün	
	Deneme I	Deneme II	Deneme I	Deneme II	Deneme I	Deneme II	Deneme I	Deneme II	Deneme I	Deneme II	Deneme I	Deneme II	Deneme I	Deneme II
Duyusal	9,0 ± 0,456	8,9 ± 0,283	8,1 ± 0,642	7,3 ± 0,351	7,9 ± 0,699	7 ± 0,1	7,8 ± 0,468	6,2 ± 0,88	5,5 ± 0,405	5,4 ± 0,618	4,3 ± 0,205	4,0 ± 0,30	3,0 ± 0,270	2,9 ± 0,164
pH	6,3 ± 0,004	6,4 ± 0,011	6,4 ± 0,01	6,4 ± 0,015	6,4 ± 0,005	6,4 ± 0,005	6,4 ± 0,008	6,4 ± 0,02	6,6 ± 0,005	6,4 ± 0,01	7,7 ± 0,013	6,4 ± 0,005	6,8 ± 0,004	6,7 ± 0,017
TVB-N (mg/100 g)	21,10 ± 0,7	16,68 ± 0,710	21,90 ± 0,735	23,0 ± 0,626	22,34 ± 1,143	25,41 ± 0,424	18,89 ± 1,605	26,56 ± 1,680	23,11 ± 0,912	28,29 ± 0,462	18,69 ± 0,837	31,51 ± 1,470	23,64 ± 0,819	27,86 ± 1,987
TMA-N (mg/100 g)	3,30 ± 0,00	4,20 ± 0,282	3,30 ± 0,00	4,75 ± 1,484	3,20 ± 0,00	3,30 ± 0,989	4,0 ± 0,00	4,50 ± 0,00	4,40 ± 0,989	4,20 ± 0,2828	4,20 ± 0,282	3,95 ± 0,00	4,80 ± 1,141	4,25 ± 0,141
Top. Mez. Bak. (log10 CFU/g)	4,3 ± 0,07	4,6 ± 0,01	5,0 ± 0,141	5,4 ± 0,001	5,9 ± 0,014	5,7 ± 0,0007	6,8 ± 0,077	6,3 ± 0,021	7,5 ± 0,0141	7,6 ± 0,001	8,0 ± 0,219	8,0 ± 0,021	8,8 ± 0,141	8,4 ± 0,007
Top. Psikrofil (log10 CFU/g)	4,3 ± 0,042	4,6 ± 0,007	5,0 ± 0,014	5,4 ± 0,013	5,9 ± 0,014	5,7 ± 0,028	6,8 ± 0,007	6,3 ± 0,014	7,5 ± 0,001	7,6 ± 0,036	8,0 ± 0,0035	8,0 ± 0,007	8,8 ± 0,084	8,4 ± 0,02
Ağırlık kaybı (%)	0	0	1,013 ± 6,731	1,04 ± 7,842	2,154 ± 6,787	2,22 ± 7,945	3,435 ± 6,721	3,46 ± 7,856	5,16 ± 6,849	5,13 ± 8,010	6,59 ± 6,886	6,56 ± 8,104	8,45 ± 6,934	8,23 ± 8,128

Örneklerin TVB-N değeri depolama süresine bağlı olarak artış göstererek I. denemede depolamanın 18. gününde 39,33 mg/100 g ve II. denemede depolamanın 15. gününde 36,03 mg/100 g değerine ulaşarak sınır değeri aşmıştır. Ancak haşlanmış balık etinden yapılmış örneklerin TVB-N değeri 18 günlük depolama süresince sınır değerler içinde kalmıştır. Bu farklılığın oluşumu haşlama işlemi sırasında uçucu azot bileşiklerinin bir kısmının uçmasına bağlanabilir. 0. gün ile 18. gün arasındaki TVB-N değerindeki değişim % 95 güven aralığında önemli bulunmuştur.

Trimetilamin (TMA-N) analiz sonuçları incelendiğinde, ürüne işlenecek ham materyalin TMA-N değeri I. denemede  $3,72 \pm 0,954$  mg/100 g ve II. denemede  $4,15 \pm 0,636$  mg/100 g olarak belirlenmiştir. Çiğden yapılmış balık köftelerinin 0. gün TMA-N değeri I. denemede 2,72 mg/100 g ve II. denemede 3,97 mg/100 g, haşlanmıştan yapılmış köftelerin 0. gün TMA-N değeri I. denemede 2,72 mg/100 g ve II. denemede 3,97 mg/100 g olarak saptanmıştır. 0. gün ile 18. gün arasındaki TMA-N değerindeki değişim % 95 güven aralığında önemli bulunmuştur.

Aerobik mezofilik bakteri yükü, işlenmeden önce ham materyal'de I. denemede  $3 \pm 0,0141$  log<sub>10</sub> CFU/g ve II denemede  $4 \pm 0,035$  log<sub>10</sub> CFU/g olarak belirlenmiştir. İşlendikten sonra örneklerin aerobik mezofilik bakteri yükü, depolamanın başlangıcında çiğ hamsiden yapılmış köftelerde I. denemede 4,8 log<sub>10</sub> CFU/g ve II. denemede 4,6 log<sub>10</sub> CFU/g, haşlanmıştan yapılmış köftelerde 4,3 log<sub>10</sub> CFU/g ve II. denemede 4,6 log<sub>10</sub> CFU/g olarak saptanmıştır. Örneklerin 0. gün ile 18. gün arasındaki aerobik mezofilik bakteri yükü değişimi % 90 güven aralığında önemli bulunmuştur.

Köfte yapımında kullanılan hamsilerin toplam psikrofilik bakteri bulguları incelendiğinde, I. denemede  $5,1 \pm 0,021$  log<sub>10</sub> CFU/g ve II. denemede  $4,1 \pm 0,03$  log<sub>10</sub> CFU/g olarak tespit edilmiştir. Çiğ balık etinden yapılmış köftelerin toplam psikrofilik bakteri yükü 0. gün I. deneme 4,4 log<sub>10</sub> CFU/g ve II. deneme 4,5 log<sub>10</sub> CFU/g, haşlanmış balık etinden yapılmış köftelerde ise I. deneme 4,3 log<sub>10</sub> CFU/g ve II. deneme 4,6 log<sub>10</sub> CFU/g, olarak belirlenmiştir. Örneklerin 0. gün ile 18. gün arasındaki toplam psikrofilik bakteri değişimi % 90 güven aralığında önemli bulunmuştur.

Yapılan çalışmada depolama süresince meydana gelen ağırlık değişiminin ağırlık kaybı şeklinde olduğu

gözlenmiştir. Oluşan ağırlık kaybı, depolama süresince artarak depolamanın 18. gününde çiğ balık etinden yapılmış köftelerde I. deneme % 10,11, II. deneme % 10,28, haşlanmış balık etinden yapılmış köftelerde I. deneme % 8,45, II. deneme % 8,23 olarak belirlenmiştir. Örneklerin 0. gün ile 18. gün arasındaki ağırlık değişimi % 95 güven aralığında önemli bulunmuştur.

## Tartışma

İki tekrarlı olarak yürütülmüş olan bu çalışmada yapılan duyu analizler sonucunda balık köftelerinin yenebilir kalitesini 12. güne kadar koruduğu saptanmıştır. Yapılan bir çalışmada, 1 °C deki buzdolabı sıcaklıklarında morina filetoalarının bozulmasında asıl kalite kriteri olarak duyu değerlendirmelerdeki 'koku' gösterilmiştir (13). Soğukta depolanan (+2 °C) alabalık köfteleri ile yapılan bir çalışmada duyu açıdan depolanmanın 4. ve 8. günlerinde 'İyi', 10. gününde 'Pazarlanabilir', 12. günde ise 'Tüketilemez' olduğu saptanmıştır (14). Uskumrudan yapılan balık köftesinin +4 °C'deki raf ömrünün belirlenmesiyle ilgili çalışmada duyu analiz sonuçlarına göre örneklerin 6. güne kadar 'iyi', 8. günde 'pazarlanabilir', 10 gününde ise bozulmuş olduğu bildirilmektedir (6). Bu çalışmada da duyu analiz bulgularının yapılan çalışmalarla uyum içerisinde olduğu belirlenmiştir.

Çalışmamızda her iki denemede 18 günlük depolama süresince balık köftelerinin pH değerlerinde meydana gelen değişimler kabul edilebilir düzeyde bulunmuştur. Genel olarak taze balığın pH değeri 6,0 - 6,5, tüketilebilirlik sınır değeri ise 6,8 - 7 şeklinde bildirilmektedir (15). pH değerinin balığın ölüm sertliğinde olduğu sırada çok daha aşağı düşebildiği, ancak depolama süresi boyunca yavaş yavaş arttığı bilinmektedir (9). Yapılan çalışmada literatür bildirişine uygun olarak pH değerinin depolama süresine bağlı olarak artış gösterdiği saptanmıştır.

Yapılan çalışmada örneklerin TVB-N değerinin çiğ balık etinden yapılmış köftelerde I. denemede depolamanın 18. gününde ve II. denemede ise 15. gün sınır değerleri geçtiği gözlenmiştir. Ancak haşlanmış balık etinden yapılmış balık köftelerinde TVB-N değeri depolama süresince sınır değerler arasında kalmıştır. Su ürünleri, 25 mg/100 g TVB-N içeriyorsa 'çok İyi', 30 mg/100 g TVB-N içeriyorsa 'İyi', 35 mg/100 g TVB-N içeriyorsa

'Pazarlanabilir' ve 35 mg/100 g'ın üzerinde TVB-N içeriyorsa bozulmuş olarak sınıflandırılmaktadırlar (9,16). Uskumrudan yapılan balık köftesinin +4 °C'deki raf ömrünün belirlenmesi üzerine yapılmış olan bir çalışmada, depolama başlangıcında 10 mg/100 g olan TVB-N değerinin 10 günlük depolama süresi sonunda 36,4 mg/100 g düzeyine ulaştığı saptanmıştır (6). Çalışma sonuçlarımızın hamsi balığı gibi yağlı bir balıktan yapılmış olan uskumru balık köftesinin raf ömrü bulguları ile uyumlu olduğu görülmektedir.

Yapılan bu çalışmada balık köftelerinin on sekiz günlük depolama süresince yapılmış TMA-N ölçümlerindeki değerler limit değerler içinde bulunmuştur. Ludorff ve Meyer (16) balık ürünlerindeki TMA limit değerlerini; 4 mg/100 g'a kadar 'İyi', 10 mg/100 g'a kadar 'Pazarlanabilir', 12 mg/100 g'a kadar 'Bozulmuş' olarak bildirmiştir. Uluslararası standartlara göre TMA-N sınır değerinin 10-15 mg/100 g olduğu bildirilmektedir (9). Atlantik uskumrusunun buzda depolanması sırasındaki raf ömrünün belirlenmesi ile ilgili bir çalışmada, TMA-N miktarının depolanmanın 0-6. günlerinde 3 mg/100 g'ın, 7-9 günleri arasında 5 mg/100 g'ın ve 10-11 günlerinde ise 6 mg/100 g'ın altında olduğu tespit edilmiştir (17). Bulgularımız literatür verileriyle uyum içindedir.

Yapılan her iki denemede de on sekiz günlük depolama süresince çiğ ve haşlanmış balık etinden yapılmış köftelerin aerobik mezofilik bakteri yükü düzenli bir artış göstererek, her iki denemede de 6 log<sub>10</sub> CFU/g olan güvenlik sınır değeri depolamanın 9. gününde aşmıştır. İşlenmiş su ürünlerinde kabul edilebilir sınır değer mezofilik aerobik bakteri için 6 log<sub>10</sub> CFU/g (10<sup>6</sup>/g)

olarak bildirilmiştir (18). Alaska pollock'un değişik biçimlerde işlenmesi sonucu elde edilen örneklerin aerobik mezofilik bakteri sayısı (APC) filetolarda 1,3 x 10<sup>5</sup> CFU/g, donmuş filetolarda 5,5 x 10<sup>5</sup> CFU/g, olarak tespit edilmiştir (19). Çalışmamızın sonuçları literatür verileriyle uyum içerisindedir.

Çalışmamızda toplam psikrofilik bakteri sayısı, 18 günlük depolama süresince düzenli bir şekilde artarak işlenmiş su ürünlerinde kabul edilebilir sınır değer olarak bildirilen 6 log<sub>10</sub> CFU/g (10<sup>6</sup>/g) depolamanın 9. gününde geçmiştir (18). Soğukta depolanan sardalyaların mikrobiyolojik raf ömrü üzerine yapılan bir çalışmada, başlangıçta toplam psikrofil bakteri sayısı 1 x 10<sup>3</sup> CFU/g olarak belirlenmiş, bu değer depolamanın 1. gününden itibaren hızlı bir artış göstererek depolamanın 7. günde 1 x 10<sup>7</sup> CFU/g olarak tespit edilmiştir (20).

Yapılan çalışmada ağırlık kaybı şeklinde gözlenen ağırlık değişimi depolama süresince artmıştır. Ambalaj materyali olarak streç film kullanılmıştır. Ağırlık kaybının yüksek olmasının kullanılan streç filmin su buharı geçirgenliğinin fazla olmasına bağlı olduğu sonucuna varılmıştır.

Sonuç olarak, duyuusal, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analiz sonuçları birlikte değerlendirildiğinde çiğ ve haşlanmış balık etinden yapılmış balık köftelerinin +4 °C ± 1'de depolanması sırasında 9 günlük raf ömrüne sahip olduğu belirlenmiştir. Ham materyal olarak çiğ veya haşlanmış balık kullanımının balık köftelerinin raf ömründe belli bir değişiklik yapmadığı tespit edilmiştir.

## Kaynaklar

1. Pala, M., Karakuş, M.; Gıda Sanayinin Gelişme Perspektifinde Yeni Yönelimler. Bursa II. Uluslar Arası Gıda Sempozyumu. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Gıda Teknolojisi Araştırma Enstitüsü. Bursa, 1991; 1-14.
2. Pala, M., Saygı, B.; Catering Uygulamaları. Kalite, Risk ve Gelecek Perspektifi. TÜBİTAK, Soğuk Tekniği Bölümü- Gebze, 1987; Sayı 1 : 1-11.
3. Metin, S., Varlık, C.; Taze ve Soğukta Depolanan Gökkuşluğu Alabalığının Fiziksel ve Kimyasal Parametrelerinin İncelenmesi. II. Soğukta Depolanan Gökkuşluğu Alabalığının Fiziksel ve Kimyasal Parametrelerinin Belirlenmesi. Gıda ve Teknoloji, 1997; 2: 5-10.
4. Holland, R.; Specialising in Seafoods. Food Processing. 1986; p 27-30.
5. Gün, H., Varlık, C., Gökoğlu, N.; Su Ürünlerinde Kalite Kontrolü. Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Seminer Tebliğleri. İstanbul Beyoğlu Rotary Kulübü Yayınları, 1992; No. 14: 90-96.
6. Gökoğlu, N.; Balık Köftesinin Soğukta Depolanması. Gıda, 1994; 19: 217-220.
7. Amerina, M.A., Angborn, R.V., Roessler, E.B.; Principles of Sensory Evaluation of Food. Academic Press, New York, 1965; p 602.
8. 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. Technol., 1988; 23: 1-9.

9. Schormüller, J.; Handbuch der Lebensmittelchemie. Band III/2 Teil. Tierische Lebensmittel Eier, Fleisch, Buttermilch, Springer, Verlag, 1968; p 1341-1397.
10. FDA.; Bacteriological Analytic Manual, 1984; AOAC Virginia.
11. Baumgard, J.; Nachweis von Mikroorganismen. Mikrobiologische Untersuchung von Lebensmittel. Behr's Verlag, Hamburg, 1986; p 59-60.
12. Renner, E.; Mathematisch-Statistische Methoden in der Praktischen Anwendung. Paul Parey Verlag, Berlin-Hamburg, 1970; p39-66.
13. Learson, R.J., Reierstad, G., Ampola, V.G.; The Application of Continuous Centrifugation to Seafood Processing. Food Technology, 1972; p 32-34.
14. Avcı, İ.; Alabalık (*Oncorhynchus mykiss*) Köfte ve Salatasının Soğukta Depolanmasındaki Fiziksel ve Kimyasal Değişimlerin İncelenmesi. T.C. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 1996; 42 s.
15. Gökoğlu, N., Varlık, C.; Balıklarda Rigor- Mortis ve Kalite Üzerine Etkisi. Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Seminer Tebliğleri. İstanbul Beyoğlu Rotary Kulübü Yayınları, 1992; No 14: 98-102.
16. Ludorff, W., Meyer, V.; Fische und Fischerzeugnisse. Paul Parey Verlag, Hamburg-Berlin, 1973; pp. 95-111, 176-269.
17. Jhaveri, S.N., Leu, S.S, Constantinides, S.M.; Atlantic Mackerel (*Scomber scombrus*, L.) Shelf Life in Ice. J. of Food Sci. 1982; 45: 1808-1810.
18. Resmi gazete.; Tebliğler. 1991; 28, Sayı 20884, 5 s.
19. Himelbloom, B.H., Brown, E.K., Lee, J.S.; Microorganims on Commercially Processed Alaskan Finfish. J. of Food Sci., 1991; 56: 1279-1281.
20. Çiftçioğlu, G., Gün, H., Aksu, H., Uğur, M.; Soğuk Muhafaza Altında Depolanan Sardalyaların Mikrobiyolojik Raf Ömrü Üzerine Bir Araştırma. Pendik Vet. Mikrobiyol. Derg, 1994; 25: 89-96.