

## Sodyum Laktat İlavesinin Taze Gökkuşığı Alabalığından (*Oncorhynchus mykiss* W.) Yapılan Köftelere Etkisi

Gülsüm ÖKSÜZTEPE \*  Özlem EMİR ÇOBAN \*\* Hüsnü Şahan GÜRAN \*\*\*

\* Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Bölümü, TR-23119 Elazığ - TÜRKİYE

\*\* Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Avlama ve İşleme Teknolojisi, TR-23119 Elazığ - TÜRKİYE

\*\*\* Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Bölümü, TR-21100 Diyarbakır - TÜRKİYE

Makale Kodu (Article Code): KVFD-2009-1470

### Özet

Bu araştırmada, %0.5 (A), %1 (B) ve %2 (C) oranında sodyum laktat ilave edilerek hazırlanmış taze gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* W.) köftelerinde hazırlama ve muhafaza sırasında meydana gelen mikrobiyolojik, kimyasal ve duyuşsal değişimler incelenmiştir. Toplam mezofilik aerob bakteri sayısı muhafaza süresine bağlı olarak sodyum laktat ilaveli gruplarda kontrol grubuna göre nispeten daha az artış göstermiştir ( $P<0.05$ ). Koliform grubu bakteriler, *Staphylococcus* - *Micrococcus* ve maya ve küf sayısı tüm gruplarda muhafazanın ilk gününden itibaren artmaya başlamıştır. İstatistiksel olarak, C grubundaki *Staphylococcus* - *Micrococcus* ve maya ve küf sayılarının diğer gruplardan daha az olduğu görülmüştür ( $P<0.05$ ). pH, kuru madde, kül ve tuz değerleri bakımından muhafaza sıcaklıklarına göre örnekler arasında fark tespit edilememiştir ( $P>0.05$ ). TVB-N ve TBA değerleri tüm örneklerde muhafaza süresince giderek artmıştır. TVB-N ve TBA miktarları bakımından gruplar arasında önemli farklılıkların olduğu ( $P<0.05$ ) belirlenmiştir. Balık köftelerinin muhafazanın başlangıcında duyuşsal açıdan daha fazla beğenildiği, ileri muhafaza günlerinde ise beğeni düzeyinin giderek azaldığı saptanmıştır ( $P<0.05$ ). Sonuç olarak, ilave edilen sodyum laktat miktarı arttıkça ürünün dayanma süresinin arttığı ve köfte hamuruna %2 oranında sodyum laktat ilavesinin ürünün duyuşsal özelliklerinde istenmeyen bir değişime neden olmadığı aksine duyuşsal olarak belirlenen raf ömründe belirgin bir iyileşmeye neden olduğu görülmüştür. Yine, %2 oranında sodyum laktat ilave edilen örneklerin  $+4\pm 1^\circ\text{C}$ 'de 16 gün boyunca yenilebilir niteliğini koruduğu gözlemlenmiştir.

**Anahtar sözcükler:** *Sodyum laktat, Alabalık, Köfte, Mikrobiyolojik kalite, Kimyasal kalite*

## The Effect of Addition of Sodium Lactate in Fish Balls made from Fresh Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss* W.)

### Summary

In this study, microbiological, chemical and sensory changes of fish balls made from rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* W.) treated with addition of sodium lactate at different percentages [0.5% (group A), 1% (group B) and 2% (group C)] were analyzed during their storage. Total mesophilic aerobic bacteria count of fish balls was determined  $4.11 \log_{10}$  cfu/g on day 0. The count relatively decreased until day 2 and then constantly increased in all groups during the remaining storage. Statistical analyses showed that treatment with sodium lactate was effective on total mesophilic aerobic bacteria count of fish balls ( $P<0.05$ ). The numbers of coliform, *Staphylococcus* - *Micrococcus* and yeast and mould increased in all groups as from beginning of the storage. Numbers of *Staphylococcus* - *Micrococcus* and yeast and mould in group C was found to be lower from other groups ( $P<0.05$ ). It was not seen significant difference between groups in terms of pH, dry matter, ash and salt levels ( $P>0.05$ ). TVB-N and TBA values gradually increased in all groups during the storage period. Significant differences was found between groups in point of TVB-N and TBA values ( $P<0.05$ ). Although fish balls were found to be desirable from sensorial point of view at the beginning of the storage, their sensory attributes gradually decreased during the storage period ( $P<0.05$ ). It was seen that addition of sodium lactate at 2% to fish balls increased the shelf life of the product while it did not have negative effect on sensory attributes of the product. In conclusion, it was observed that fish balls with addition of 2% sodium lactate were found to be acceptable up to 16 days at  $+4\pm 1^\circ\text{C}$ .

**Keywords:** *Sodium lactate, Rainbow trout, Meat balls, Microbiology quality, Chemical quality*



İletişim (Correspondence)



+90 424 2370000/3965



gulsumoksuztepe@hotmail.com

## GİRİŞ

Yaşamın devamı ve sağlıklı beslenmemiz için gerekli olan gıdaların hijyenik ve ekonomik olmasının yanı sıra, protein, yağ, karbonhidrat, vitaminler ve mineral maddeleri dengeli ve yeterli bir şekilde içermesi de arzu edilmektedir. Bu isteğe cevap veren en önemli gıda gruplarından biri de su ürünleri olup, bu gıda grubu içinde ön sırayı balık almaktadır <sup>1</sup>. Su ürünleri, özellikle balık ve balık etinden elde edilen ürünler günümüz şartlarında gerek sağlık yönünden gerekse çabuk bozulabilir özelliği nedeniyle diğer hayvansal kaynaklı gıdalardan daha önemli bir yere sahiptir. Balıklardan daha fazla yararlanabilmek için avlanmayı takiben kısa süre içinde tüketilmeli veya uygun koşullarda muhafaza edilerek tüketiciye en iyi kalitede ulaştırılması sağlanmalıdır <sup>2,3</sup>. Balık eti değişik şekillerde işlenerek soframıza girmektedir. Özellikle oteller ve lokantalar için işlenmiş balık ürünleri değişik aroma ve alternatifler sunduğu için bu gibi yerlerde aranan ürünler haline gelmiştir. Bu ürünlerden biri de balık köftesidir.

Balık köftesi, balık etinin temizlenip, haşlanıp kıyma haline getirildikten sonra baharat ilavesiyle elde edilen bir balık ürünüdür. Balık köftesinin soğukta ( $4\pm 1^\circ\text{C}$ ) muhafazasıyla ilgili yapılan bir çalışmada <sup>4</sup>, örneklerin 8. güne kadar kalite özelliğini koruduğu ancak 10 günlük muhafazadan sonra bozulduğu saptanmıştır. Konu ile ilgili yapılan diğer çalışmada ise <sup>5</sup> çiğ ve haşlanmış hamsi balığından yapılmış balık köftelerinin  $4\pm 1^\circ\text{C}$ 'de muhafazası sırasında 9 günlük raf ömrüne sahip olduğu belirlenmiştir.

Gıda maddelerinin mikrobiyolojik güvenliğini sağlamak ve raf ömrünü artırmak için organik asitler ve türevleri doğal alternatifler olarak gösterilmektedir <sup>6,7</sup>. Laktik asit ve tuzu olan laktatlar, ette ve bir çok fermente gıda da doğal olarak bulunmaları, yüksek etkiye gücüne sahip olmaları, tüketiciler için sağlık riski oluşturmamaları, ürünün duyuşal niteliklerini değiştirmemeleri nedeniyle ürünlerin mikrobiyolojik güvenilirliğini artırmak amacı ile katkı maddesi olarak önerilmektedir <sup>6,8</sup>. Organik asitler hücre içerisine alındıklarında dissosiyasyon olurlar ve inhibisyona yol açacak biçimde hücre içi pH'sını düşürerek metabolizmayı olumsuz yönde etkilerler <sup>9</sup>.

L (+) laktik asidin tuzu olan laktatlar ilave edildiği gıda maddesinin su aktivitesini ( $a_w$ ) düşürerek ve spesifik etki göstererek prezervatif olarak etkili olmaktadır <sup>7,8,10</sup>. Laktatların antimikrobiyel ajan olarak et ve et ürünlerinde bir çok patojen ve bozulma yapıcı mikroorganizmaya karşı etkili olduğu bildirilmiştir <sup>11-13</sup>. Laktatların antimikrobiyel aktivitelerinin yanı sıra ürünlerin renk, lezzet ve tekstür gibi duyuşal özelliklerini iyileştirdiği ve antioksidant olarak etkili olduğu da ileri sürülmüştür <sup>13-15</sup>.

Bu araştırma, sodyum laktatın taze gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) etinden yapılan balık köftelerinin mikrobiyolojik, kimyasal ve duyuşal özellikleri üzerine etkisini belirlemek için yapılmıştır.

## MATERYAL ve METOT

### Materyal

Bu çalışmanın materyalini oluşturan taze gökkuşuğu alabalıkları (*Oncorhynchus mykiss*) Devlet Su İşleri Dokuşuncu Bölge Müdürlüğü'nün Keban Tesislerinden temin edilmiştir. Yaklaşık olarak 3-4 kg ağırlığında olan balıkların önce derileri soyulmuş, daha sonra başları kesilerek iç organları temizlenmiş ve filetoları çıkarılarak kaynar suda bir-iki dakika haşlanmıştır. Et kılıçlardan temizlendikten sonra, ayna delik çapı 3 mm olan kıyma makinesinden geçirilerek kıyma haline getirilmiştir.

### Köftelerin Formülasyonu ve Hazırlanması

1 kg balık eti (suda haşlanmış), 20 g tuz, 10 g zeytinyağı, 3 adet patates (haşlanmış - 54 g), 5 g kimyon, 5 g yedibahar, 5 g karabiber, 2 dilim ekmek (somun ekmeğinin içi - 18 g), 2 adet kuru soğan (rendelenmiş - 20 g), 1 demet maydanoz (43 g). Elde edilen kıyma baharat karışımına (karabiber, yenibahar, kimyon), tuz, zeytinyağı ve katkı maddeleri (haşlanmış patates, somun ekmeğinin içi, soğan, maydanoz, yumurta) ilave edilerek karıştırılmıştır. Karışımdan 20-25 g ağırlığında koparıp elle şekil verilerek önce çırpılmış yumurtaya sonra galeta ununa bulandıktan sonra 5 cm eninde ve 10 cm boyunda olan strafor tabaklara yerleştirilerek streç film ile kaplanmıştır. Örnekler 4 gruba ayrılmıştır. Birinci grup kontrol grubu (Grup K) olarak belirlenmiştir. Aynı karışımdan hazırlanan köftelere %0.5 (Grup-A), %1 (Grup-B) ve %2 (Grup-C) oranında sodyum laktat ilave edilerek 3 köfte grubu daha hazırlanmıştır. Hazırlanan köfte örnekleri  $4\pm 1^\circ\text{C}$ 'de muhafazaya alınmıştır. Çalışma 3 tekerrürlü olarak yapılmıştır. Örnekler hazırlama aşamasında (fileto) ve muhafazanın belirli günlerinde (0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 ve 16. günler) mikrobiyolojik ve kimyasal yönden incelenmiştir. Ayrıca, belirtilen muhafaza günlerinde her grup örnekten birer paket alınarak aseptik şartlar altında açılan köfte örnekleri yağda kızartıldıktan sonra 5 kişilik panel grubu tarafından duyuşal olarak analiz edilmiştir.

### Metot

Mikrobiyolojik analizler için, köfte örnekleri bir parçalayıcının (Stomacher 400) özel torbasında 5 g tartılmış ve üzerine steril %0.1'lik peptonlu sudan 45 ml ilave edilerek parçalayıcıda homojen hale getirilmiştir. Böylece örneğin  $10^{-1}$  (1/10)'lik dilüsyonu hazırlanmıştır. Bu dilüsyondan aynı seyrelticiyi kullanmak suretiyle örneğin  $10^{-6}$  ya

kadar diğer seyreltileri hazırlanmıştır. Örneklerin her seyreltisinden 1'er ml kullanılarak iki seri halinde plak dökme metoduyla ekimleri yapılarak inkübasyon süresi sonunda 30-300 koloni içeren plaklar değerlendirilmiştir <sup>1,16</sup>.

Örneklerdeki toplam mezofilik aerob mikroorganizmaların sayımı için Plate Count Agar (PCA) (30±1°C'de 72 saat) <sup>16</sup>, koliform grubu bakterilerin sayımı için Violet Red Bile Agar (VRB) (30±1°C'de 24 saat) <sup>15</sup>, *Staphylococcus* - *Micrococcus* mikroorganizmaların sayımları için Mannitol Salt Agar (MSA) (37±1°C'de 36-48 saat) <sup>17</sup>, besi yeri kullanılmıştır. Maya ve küf sayımı % 10'luk tartarik asit ilave edilerek pH'sı 3,5'e düşürülmüş Potato Dextrose Agar (PDA) (21±1°C'de 5 gün) besi yerinde yapılmıştır <sup>18</sup>.

Örneklerin pH değerleri, pH metre (EDT, GP 353) ile saptanmıştır <sup>19</sup>. Kuru madde miktarları Türk Standardları Enstitüsü'nün <sup>20</sup> önerdiği metoda göre yapılmıştır. Tuz miktarları Mohr metoduna göre tespit edilmiştir <sup>21</sup>. TVB-N miktarının belirlenmesinde, Varlık ve ark.'nın <sup>1</sup> bildirdiği spektrofotometrik yöntem uygulanmıştır. TBA sayısı ise, 1000 g örnekteki malonaldehit miktarı üzerinden hesaplanmıştır <sup>22</sup>.

Duyusal analizler için kızartılmış olan köfte örnekleri renk, koku, gevreklik, lezzet, tuzluluk ve görünüş yönünden incelenmiştir. Değerlendirme toplam 30 puan üzerinden yapılmıştır <sup>23</sup>.

### İstatistiksel Analiz

Çalışma üç bağımsız tekrardan oluşturuldu. Mikrobiyolojik veriler log<sub>10</sub> kob/g çevrildi ve 3 x 4 x 4 x 10

(tekrar sayısı x uygulama x muhafaza sıcaklığı x örnekleme günleri) faktöriyel dizaynı kullanılarak değerlendirildi. Veriler, SAS programı kullanılarak ana etkiler (uygulama, muhafaza sıcaklığı ve örnekleme günleri) ile uygulama, muhafaza sıcaklığı ve örnekleme günleri arasında üçlü değişkenler arası interaksiyonlar yönünden varians analizine tabi tutuldu. General Linear Models (GLM) prosedürlerine göre, en düşük kareler ortalamaları Fisher's Least significant difference (LSD) testi kullanılarak ayrıştırıldı ve bunda istatistiksel önem seviyesi 0.05 olarak kabul edildi <sup>24</sup>.

## BULGULAR

Bu çalışmada, farklı oranlarda sodyum laktat ilaveli taze alabalık etinden yapılan köfte örneklerinin +4±1°C'de muhafazası sırasında mikrobiyolojik, kimyasal ve duyuşal özelliklerinde meydana gelen değişimler incelenmiştir. Deneysel köfte örneklerinin mikrobiyolojik analiz bulguları *Tablo 1*'de, kimyasal analiz bulguları *Tablo 2*'de ve duyuşal analiz sonucunda belirlenen organoleptik özellikleri ise *Tablo 3*'te gösterilmiştir.

## TARTIŞMA ve SONUÇ

Örneklerin yapımında kullanılan filetoda 5.28 log<sub>10</sub> kob/g seviyesinde tespit edilen toplam mezofilik aerob mikroorganizma sayısı muhafazanın 2. gününden itibaren artmaya başlamıştır. Kontrol grubunda muhafazanın 8. gününde 8.83 log<sub>10</sub> kob/g seviyesine, A grubunda 10.

**Tablo 1.** 4±1°C'de muhafaza edilen köfte örneklerinin mikrobiyolojik analiz bulguları (log<sub>10</sub>kob/g)

**Table 1.** Microbiological analyses results of fish balls during storage at 4±1°C (log<sub>10</sub> cfu/g)

Mikroorganizma	Fileto	Örnek Tipi	Muhafaza Süresi (Gün)										
			0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	
Total Mezofilik Aerob	5.28	K	4.11 <sup>a</sup>	4.09 <sup>a</sup>	4.98 <sup>a</sup>	7.95 <sup>a</sup>	8.83 <sup>a</sup>	AY					
		A	5.26 <sup>b</sup>	4.78 <sup>b</sup>	4.91 <sup>b</sup>	6.89 <sup>b</sup>	7.93 <sup>b</sup>	8.79 <sup>a</sup>	AY				
		B	5.13 <sup>b</sup>	4.54 <sup>b</sup>	4.77 <sup>b</sup>	6.72 <sup>c</sup>	7.51 <sup>c</sup>	7.89 <sup>b</sup>	8.90 <sup>a</sup>	AY			
		C	4.85 <sup>c</sup>	4.20 <sup>c</sup>	4.56 <sup>c</sup>	5.65 <sup>d</sup>	6.18 <sup>d</sup>	6.49 <sup>c</sup>	6.92 <sup>b</sup>	7.06 <sup>a</sup>	8.80 <sup>a</sup>	AY	
Koliform	2.40	K	3.80 <sup>a</sup>	4.75 <sup>a</sup>	5.16 <sup>a</sup>	5.84 <sup>a</sup>	6.92 <sup>a</sup>	AY					
		A	3.42 <sup>a</sup>	4.48 <sup>a</sup>	4.88 <sup>b</sup>	4.95 <sup>b</sup>	5.78 <sup>b</sup>	6.37 <sup>a</sup>	AY				
		B	3.29 <sup>a</sup>	4.14 <sup>a</sup>	4.49 <sup>b</sup>	4.61 <sup>b</sup>	5.08 <sup>b</sup>	5.23 <sup>a</sup>	6.44 <sup>a</sup>	AY			
		C	3.14 <sup>a</sup>	3.29 <sup>b</sup>	3.52 <sup>c</sup>	3.82 <sup>c</sup>	4.30 <sup>c</sup>	4.61 <sup>a</sup>	5.11 <sup>b</sup>	6.83 <sup>a</sup>	7.90 <sup>a</sup>	AY	
<i>Staphylococcus</i> - <i>Micrococcus</i>	2.06	K	3.94 <sup>a</sup>	4.01 <sup>a</sup>	4.84 <sup>a</sup>	5.82 <sup>a</sup>	6.85 <sup>a</sup>	AY					
		A	3.37 <sup>a</sup>	3.57 <sup>b</sup>	3.76 <sup>b</sup>	4.87 <sup>b</sup>	5.59 <sup>b</sup>	6.19 <sup>a</sup>	AY				
		B	3.18 <sup>a</sup>	3.39 <sup>b</sup>	3.58 <sup>b</sup>	4.85 <sup>bc</sup>	5.22 <sup>bc</sup>	5.76 <sup>bc</sup>	6.45 <sup>a</sup>	AY			
		C	3.11 <sup>a</sup>	3.24 <sup>b</sup>	3.35 <sup>b</sup>	3.91 <sup>c</sup>	4.21 <sup>c</sup>	4.54 <sup>c</sup>	5.32 <sup>b</sup>	6.82 <sup>a</sup>	7.25 <sup>a</sup>	AY	
Maya ve Küf	1.56	K	2.22 <sup>a</sup>	2.35 <sup>a</sup>	2.70 <sup>a</sup>	2.84 <sup>a</sup>	3.90 <sup>a</sup>	AY					
		A	2.11 <sup>a</sup>	2.24 <sup>a</sup>	2.55 <sup>a</sup>	2.73 <sup>a</sup>	2.96 <sup>b</sup>	3.43 <sup>a</sup>	AY				
		B	2.08 <sup>ab</sup>	2.15 <sup>ab</sup>	2.35 <sup>b</sup>	2.46 <sup>ab</sup>	2.60 <sup>bc</sup>	3.20 <sup>ab</sup>	4.03 <sup>a</sup>	AY			
		C	1.63 <sup>b</sup>	1.74 <sup>b</sup>	1.80 <sup>b</sup>	1.88 <sup>b</sup>	1.96 <sup>c</sup>	2.68 <sup>b</sup>	3.57 <sup>b</sup>	4.23 <sup>a</sup>	4.90 <sup>a</sup>	AY	

**a,b,c:** Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır (P<0.05)

**K:** Kontrol, **A:** %0.5 Sodyum laktat ilaveli, **B:** %1 Sodyum laktat ilaveli, **C:** % 2 Sodyum laktat ilaveli, **AY:** Analiz yapılmadı

**Tablo 2.** 4±1°C'de muhafaza edilen köfte örneklerinin kimyasal analiz bulguları**Table 2.** Chemical analyses results of fish balls during storage at 4±1°C

Değer	Fileto	Örnek Tipi	Muhafaza Süresi (Gün)										
			0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	
pH	6.79	K	6.12 <sup>a</sup>	6.40 <sup>a</sup>	6.46 <sup>a</sup>	6.38 <sup>a</sup>	6.28 <sup>a</sup>	AY					
		A	6.17 <sup>a</sup>	6.39 <sup>a</sup>	6.44 <sup>a</sup>	6.41 <sup>a</sup>	6.32 <sup>a</sup>	6.30 <sup>a</sup>	AY				
		B	6.26 <sup>a</sup>	6.42 <sup>a</sup>	6.43 <sup>a</sup>	6.34 <sup>a</sup>	6.31 <sup>a</sup>	6.28 <sup>a</sup>	6.25 <sup>a</sup>	AY			
		C	6.30 <sup>a</sup>	6.46 <sup>a</sup>	6.49 <sup>a</sup>	6.40 <sup>a</sup>	6.37 <sup>a</sup>	6.35 <sup>a</sup>	6.29 <sup>a</sup>	6.22 <sup>a</sup>	6.19 <sup>a</sup>	AY	
Kuru Madde (%)	24.94	K	36.96 <sup>a</sup>	35.43 <sup>a</sup>	32.96 <sup>a</sup>	33.65 <sup>a</sup>	32.89 <sup>a</sup>	AY					
		A	35.41 <sup>a</sup>	34.34 <sup>a</sup>	34.53 <sup>a</sup>	32.00 <sup>a</sup>	32.23 <sup>a</sup>	34.94 <sup>a</sup>	AY				
		B	36.19 <sup>a</sup>	36.18 <sup>a</sup>	33.82 <sup>a</sup>	32.25 <sup>a</sup>	32.22 <sup>a</sup>	36.02 <sup>a</sup>	34.73 <sup>a</sup>	AY			
		C	32.45 <sup>a</sup>	35.44 <sup>a</sup>	32.92 <sup>a</sup>	30.90 <sup>a</sup>	30.75 <sup>a</sup>	36.85 <sup>a</sup>	36.17 <sup>a</sup>	34.46 <sup>a</sup>	35.50 <sup>a</sup>	AY	
Kül (%)	1.86	K	2.61 <sup>a</sup>	2.65 <sup>a</sup>	2.24 <sup>a</sup>	2.45 <sup>a</sup>	2.78 <sup>a</sup>	AY					
		A	2.53 <sup>a</sup>	2.70 <sup>a</sup>	2.73 <sup>a</sup>	2.56 <sup>a</sup>	2.63 <sup>a</sup>	2.59 <sup>a</sup>	AY				
		B	2.52 <sup>a</sup>	2.50 <sup>a</sup>	2.67 <sup>a</sup>	2.45 <sup>a</sup>	2.59 <sup>a</sup>	2.36 <sup>a</sup>	2.77 <sup>a</sup>	AY			
		C	2.59 <sup>a</sup>	2.54 <sup>a</sup>	2.43 <sup>a</sup>	2.68 <sup>a</sup>	2.71 <sup>a</sup>	2.77 <sup>a</sup>	2.35 <sup>a</sup>	2.56 <sup>a</sup>	2.90 <sup>a</sup>	AY	
TVB-N (mg/100 g)	8.20	K	8.16 <sup>a</sup>	11.11 <sup>a</sup>	14.23 <sup>a</sup>	18.81 <sup>a</sup>	22.56 <sup>a</sup>	AY					
		A	7.59 <sup>a</sup>	10.39 <sup>a</sup>	13.55 <sup>a</sup>	16.16 <sup>b</sup>	20.76 <sup>a</sup>	23.65 <sup>a</sup>	AY				
		B	7.25 <sup>a</sup>	9.98 <sup>b</sup>	11.24 <sup>b</sup>	15.21 <sup>b</sup>	18.43 <sup>b</sup>	21.52 <sup>b</sup>	23.11 <sup>a</sup>	AY			
		C	7.13 <sup>a</sup>	9.63 <sup>b</sup>	10.72 <sup>c</sup>	12.86 <sup>c</sup>	15.08 <sup>c</sup>	17.34 <sup>c</sup>	19.67 <sup>b</sup>	23.57 <sup>a</sup>	26.75 <sup>a</sup>	AY	
TBA (mg/1.000 g)	0.62	K	0.76 <sup>a</sup>	1.28 <sup>a</sup>	2.75 <sup>a</sup>	3.59 <sup>a</sup>	5.54 <sup>a</sup>	AY					
		A	0.79 <sup>a</sup>	1.17 <sup>a</sup>	2.48 <sup>a</sup>	3.35 <sup>a</sup>	4.04 <sup>b</sup>	5.27 <sup>a</sup>	AY				
		B	0.74 <sup>a</sup>	1.17 <sup>a</sup>	1.95 <sup>b</sup>	2.93 <sup>b</sup>	3.88 <sup>c</sup>	4.13 <sup>b</sup>	5.88 <sup>a</sup>	AY			
		C	0.68 <sup>a</sup>	0.87 <sup>a</sup>	1.41 <sup>b</sup>	2.06 <sup>b</sup>	2.59 <sup>d</sup>	3.42 <sup>c</sup>	4.84 <sup>b</sup>	5.57 <sup>a</sup>	5.77 <sup>a</sup>	AY	
Tuz (%)	0.89	K	3.58 <sup>a</sup>	3.21 <sup>a</sup>	3.31 <sup>a</sup>	3.65 <sup>a</sup>	3.33 <sup>a</sup>	AY					
		A	3.52 <sup>a</sup>	3.35 <sup>a</sup>	3.37 <sup>a</sup>	3.29 <sup>a</sup>	3.44 <sup>a</sup>	3.29 <sup>a</sup>	AY				
		B	3.70 <sup>a</sup>	3.40 <sup>a</sup>	3.33 <sup>a</sup>	3.38 <sup>a</sup>	3.58 <sup>a</sup>	3.22 <sup>a</sup>	3.41 <sup>a</sup>	AY			
		C	3.45 <sup>a</sup>	3.48 <sup>a</sup>	3.27 <sup>a</sup>	3.16 <sup>a</sup>	3.29 <sup>a</sup>	3.45 <sup>a</sup>	3.42 <sup>a</sup>	3.37 <sup>a</sup>	3.25 <sup>a</sup>	AY	

**a,b,c:** Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar diğerkinden farklıdır (P<0.05)

**K:** Kontrol, **A:** %0.5 Sodyum laktat ilaveli, **B:** %1 Sodyum laktat ilaveli, **C:** %2 Sodyum laktat ilaveli, **AY:** Analiz yapılmadı

günde 8.79 log<sub>10</sub> kob/g seviyesine, B grubunda 12. günde 8.90 log<sub>10</sub> kob/g seviyesine ve C grubunda ise 16. günde 8.80 log<sub>10</sub> kob/g seviyesine çıkmıştır (Tablo 1). Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği'ne<sup>25</sup> göre tüm gıda maddelerindeki toplam mezofilik aerob bakteri sayısı kabul edilebilir sınır değeri 10<sup>6</sup> kob/g'dir. Buna göre sonuçlar değerlendirildiği zaman kontrol grubunun muhafazanın 8. gününden, A grubunun 10. günden, B grubunun 12. günden ve C grubunun ise 16. günden itibaren bozulduğu görülmüştür. Elde edilen bulgular, balık köftesinin 4±1°C'de muhafazasıyla raf ömrünün 8. güne kadar devam ettiğini muhafazanın 10. gününden itibaren ise bozulduğunu tespit eden Gökoğlu'nun<sup>4</sup> bulgularıyla benzerlik arz etmektedir. İstatistiksel olarak veriler değerlendirildiğinde, kullanılan laktat oranı artıka toplam mezofilik aerob bakteri sayısında kontrol grubuna göre daha yavaş bir artış olduğu gözlemlenmiştir (P<0.05). Yine tablo incelendiğinde %2'lik laktat oranının bu grup bakterilerin sayısında yaklaşık 1 log<sub>10</sub> kob/g değerinde azalmaya neden olduğu görülmektedir (Tablo 1). Elde edilen bu bulgu Çetin ve Bostan'ın<sup>26</sup> bulgularıyla benzerlik arz etmektedir.

Koliform bakteriler temiz sularda avlanan balıkların deri ve kaslarında bulunmazlar. Çünkü işlem görmemiş balık eti steril kabul edilmektedir. Bu grup bakterilerin varlığı, balığın ya fekal kontaminasyonlu sulardan avlandığını, ya da avlandıktan sonra uygulanan işlemlere bağlı olarak bulaştığını gösterir. Jay, Saunders ve Shewan'a göre; fekal kontaminasyonun belirticisi olarak kabul edilen koliformların balıklardaki sayılarının en fazla 2.0x10<sup>2</sup> kob/g; 2.5x10<sup>2</sup> kob/g; ya da 1.6x10<sup>3</sup> kob/g olabileceği önerilmektedir<sup>27-29</sup>. Bu çalışmada, filetoda 2.40 log<sub>10</sub> kob/g bulunan koliform bakteriler muhafazanın 0. gününden itibaren artış göstererek kontrol grubunda 8. günde 6.92 log<sub>10</sub>kob/g, A grubunda 10.günde 6.37 log<sub>10</sub>kob/g, B grubunda 12. günde 6.44 log<sub>10</sub>kob/g ve C grubunda ise 16. günde 7.90 log<sub>10</sub>kob/g olarak en yüksek seviyeye ulaştı (Tablo 1). İstatistiksel olarak değerlendirildiğinde, laktat oranı artıka koliform grubu bakteri sayısı bakımından B (%0.05 oranında sodyum laktat) ile C (%1 oranında sodyum laktat) grubu arasında pek bir farklılık olmadığı ancak kontrol dahil diğer gruplar arasında önemli farklılıklar olduğu görülmüştür (Tablo 1) (P<0.05).

**Tablo 3.** 4±1°C muhafaza edilen köfte örneklerinin duyu analizi bulguları**Table 3.** Sensory analyses results of fish balls during storage at 4±1°C

Özellikler	Örnek Tipi	Muhafaza Süresi (Gün)									
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	
Renk	K	4.88 <sup>a</sup>	4.84 <sup>a</sup>	4.75 <sup>a</sup>	4.00 <sup>a</sup>	AY					
	A	4.88 <sup>a</sup>	4.79 <sup>a</sup>	4.38 <sup>a</sup>	4.11 <sup>a</sup>	4.00 <sup>a</sup>	AY				
	B	4.88 <sup>a</sup>	4.84 <sup>a</sup>	4.68 <sup>a</sup>	4.60 <sup>a</sup>	4.40 <sup>a</sup>	4.17 <sup>a</sup>	AY			
	C	5.00 <sup>a</sup>	4.92 <sup>a</sup>	4.88 <sup>a</sup>	4.70 <sup>a</sup>	4.52 <sup>a</sup>	4.44 <sup>a</sup>	4.34 <sup>a</sup>	4.28 <sup>a</sup>	AY	
Görünüş	K	4.88 <sup>a</sup>	4.84 <sup>a</sup>	4.75 <sup>a</sup>	4.60 <sup>a</sup>	AY					
	A	4.92 <sup>a</sup>	4.90 <sup>a</sup>	4.88 <sup>a</sup>	4.68 <sup>a</sup>	4.40 <sup>a</sup>	AY				
	B	4.98 <sup>a</sup>	4.92 <sup>a</sup>	4.88 <sup>a</sup>	4.70 <sup>a</sup>	4.59 <sup>a</sup>	4.27 <sup>a</sup>	AY			
	C	5.00 <sup>a</sup>	4.92 <sup>a</sup>	4.88 <sup>a</sup>	4.80 <sup>a</sup>	4.70 <sup>a</sup>	4.64 <sup>a</sup>	4.34 <sup>a</sup>	4.04 <sup>a</sup>	AY	
Koku	K	5.00 <sup>a</sup>	4.75 <sup>a</sup>	4.75 <sup>a</sup>	4.70 <sup>a</sup>	AY					
	A	4.92 <sup>a</sup>	4.84 <sup>a</sup>	4.70 <sup>a</sup>	4.63 <sup>a</sup>	4.48 <sup>a</sup>	AY				
	B	5.00 <sup>a</sup>	4.86 <sup>a</sup>	4.80 <sup>a</sup>	4.75 <sup>a</sup>	4.68 <sup>a</sup>	4.00 <sup>a</sup>	AY			
	C	5.00 <sup>a</sup>	4.92 <sup>a</sup>	4.90 <sup>a</sup>	4.85 <sup>a</sup>	4.70 <sup>a</sup>	4.50 <sup>a</sup>	3.84 <sup>a</sup>	2.50 <sup>a</sup>	AY	
Gevreklik	K	4.70 <sup>a</sup>	4.67 <sup>a</sup>	4.43 <sup>a</sup>	4.20 <sup>a</sup>	AY					
	A	4.79 <sup>a</sup>	4.70 <sup>a</sup>	4.62 <sup>a</sup>	4.25 <sup>a</sup>	3.34 <sup>a</sup>	AY				
	B	4.87 <sup>a</sup>	4.84 <sup>a</sup>	4.70 <sup>a</sup>	4.63 <sup>a</sup>	4.17 <sup>a</sup>	3.14 <sup>a</sup>	AY			
	C	5.00 <sup>a</sup>	5.00 <sup>a</sup>	4.88 <sup>a</sup>	4.63 <sup>a</sup>	4.43 <sup>a</sup>	3.69 <sup>a</sup>	3.24 <sup>a</sup>	2.50 <sup>a</sup>	AY	
Lezzet	K	4.41 <sup>a</sup>	4.38 <sup>a</sup>	4.28 <sup>a</sup>	4.25 <sup>a</sup>	AY					
	A	4.59 <sup>a</sup>	4.42 <sup>a</sup>	4.35 <sup>a</sup>	4.25 <sup>a</sup>	3.17 <sup>a</sup>	AY				
	B	4.60 <sup>a</sup>	4.51 <sup>a</sup>	4.45 <sup>a</sup>	4.63 <sup>a</sup>	3.74 <sup>a</sup>	3.14 <sup>a</sup>	AY			
	C	4.71 <sup>a</sup>	4.59 <sup>a</sup>	4.75 <sup>a</sup>	4.70 <sup>a</sup>	3.99 <sup>a</sup>	3.77 <sup>a</sup>	3.34 <sup>a</sup>	2.34 <sup>a</sup>	AY	
Genel Beğeni Düzeyi	K	4.63 <sup>a</sup>	4.54 <sup>a</sup>	4.38 <sup>a</sup>	4.15 <sup>a</sup>	AY					
	A	4.71 <sup>a</sup>	4.66 <sup>a</sup>	4.63 <sup>a</sup>	4.54 <sup>a</sup>	3.88 <sup>a</sup>	AY				
	B	4.83 <sup>a</sup>	4.70 <sup>a</sup>	4.67 <sup>a</sup>	4.63 <sup>a</sup>	4.13 <sup>a</sup>	3.84 <sup>a</sup>	AY			
	C	4.94 <sup>a</sup>	4.83 <sup>a</sup>	4.88 <sup>a</sup>	4.70 <sup>a</sup>	4.49 <sup>a</sup>	3.97 <sup>a</sup>	3.17 <sup>a</sup>	2.50 <sup>a</sup>	AY	

**a,b,c:** Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar değerinden farklıdır (P<0.05)

**K:** Kontrol, **A:** %0.5 Sodyum laktat ilaveli, **B:** %1 Sodyum laktat ilaveli, **C:** %2 Sodyum laktat ilaveli, **AY:** Analiz yapılmadı

*Staphylococcus*'lar doğada yaygın olarak bulunurlar. Ancak, deniz ürünleri doğal olarak *Staphylococcus* mikroorganizmalarını içermezler. Bu mikroorganizmaların 100 kob/g'dan fazla olması insanlardan kaynaklanan bulaşmayı gösterir<sup>30</sup>. Filetoda 2.06 log<sub>10</sub>kob/g olarak saptanan *Staphylococcus - Micrococcus* sayıları tüm gruplarda muhafazanın ilk gününden itibaren artmaya başlamıştır. Kontrol grubunda 8. günde 6.85 log<sub>10</sub>kob/g, A grubunda 10. günde 6.19 log<sub>10</sub>kob/g, B grubunda 12. günde 6.45 log<sub>10</sub>kob/g ve C grubunda ise 16. günde 7.25 log<sub>10</sub>kob/g olarak en yüksek seviyeye çıkmıştır (Tablo 1). İstatistiksel olarak kontrol grubunda elde edilen bulguların diğer gruplardan farklı olduğu görülmüştür. Sodyum laktatın %2'lik oranında kullanıldığı C grubundaki *Staphylococcus - Micrococcus*'ların sayılarının ise diğer gruplardan 1'er log<sub>10</sub>kob/g değer olarak daha az bulunduğu tespit edilmiştir (Tablo 1) (P<0.05).

Maya ve küfler, balıklarda normal flora içerisinde bulunmazlar. Bunlar genellikle toprak orijinli olup, balıklar avlandıkları anda, sudan veya avlanma sonrası kullanılan alet ve malzemelerden bulaşmaktadırlar<sup>27,30</sup>. Maya ve küf sayısı filetoda 1.56 log<sub>10</sub>kob/g olarak belir-

lenmiştir. Bu sayı kontrol dahil tüm gruplarda muhafazanın ilerlemesine bağlı olarak artış göstermiştir ve %2 oranında sodyum laktat ilaveli olan C grubu hariç diğer gruplarda aynı seviyelerde seyrettiği görülmüştür (Tablo 1). İstatistiksel olarak C grubunun diğerlerinden daha az sayıda maya ve küf içerdiği ve bu değerlerin önemli olduğu bulunmuştur (P<0.05).

Örneklerin yapımında kullanılan filetoda pH değeri 6.79 olarak belirlenmiştir. Tespit edilen bu değer tüm köfte örneklerinde 0. günde ve muhafazanın 2. gününde nispeten azalmıştır. Muhafazanın 4. gününde tüm gruplarda yükselme gösterdikten sonra muhafazanın sonuna kadar tekrar azalmıştır (Tablo 2). Farklı sodyum laktat oranları göz önüne alındığında, örnekler arasında istatistiksel olarak fark bulunamamıştır (P>0.05). Muhafazanın sonunda bütün köfte gruplarındaki pH değerlerinin 6.19-6.30 arasında seyrettiği görülmüştür. pH ile ilgili bulgularımız Yanar ve Fenercioğlu'nun<sup>31</sup> sazan etinden yaptıkları köftelerde tespit ettikleri 6.1 ile 6.3 değeri ile Akkuş ve ark.'nın<sup>5</sup> hamsi etinden yaptıkları köftelerde tespit ettikleri 6.3 ile 7.7 değerlerinden farklılık arz etmektedir. Bu durum, kullanılan farklı balık türlerinden,

katılan katkı maddelerinden ve uygulanan farklı ısıl işlemlerinden kaynaklanmış olabilir.

Bu çalışmada filetoda %24.94 olarak tespit edilen kuru madde miktarı tüm köfte örneklerinde 0. gün ile muhafazanın başlangıç gününde artış göstermiştir. Muhafazanın 4. gününden itibaren muhafazanın sonuna kadar tüm gruplarda dalgalanmalar şeklinde seyrederek ortalama olarak %32.00 ile %36.85 arasında farklı değişimler göstermiştir (*Tablo 2*). Kuru madde miktarı bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak fark görülmemiştir ( $P>0.05$ ).

Kül miktarı filetoda %1.86 olarak belirlenmiştir. Bu değer muhafazanın 2. gününe kadar artış gösterdikten sonra tüm gruplarda muhafaza süresi boyunca dalgalanmalar göstermiştir (*Tablo 2*). Kül miktarı bakımından gruplar arasındaki farkın önemsiz olduğu bulunmuştur ( $P>0.05$ ).

TVB-N başlıca balıkta bulunan bakterilerin ve endojen enzimlerin etkisi ile TMA ve amonyaktan ibarettir<sup>32</sup>. Balık ve diğer su ürünlerinin muhafazasında süreye bağlı olarak TVB-N değerinin yükseldiği bildirilmektedir. Huss<sup>33</sup>, taze balığın içerdiği TVB-N miktarını 5-20 mg/100 g, taze kabul edilebilir sınır değerini 30-40 mg/100 g olarak bildirmektedir. Varlık ve ark.<sup>1</sup> ise, TVB-N değerlerinde göre kalite sınıflandırmasını, 25 mg/100 g'a kadar "çok iyi", 30 mg/100 g'a kadar "iyi", 35 mg/100 g'a kadar "pazarlanabilir", 35 mg/100 g'dan fazlasını "bozulmuş" olarak değerlendirmektedir. Yine aynı araştırmacılar, tatlı su balıklarında TVB-N ile ilgili tüketilebilirlik sınır değerini 32-36 mg/100 g olarak belirtmektedirler. Pastoriza ve ark.<sup>34</sup>, TVB-N'nin kabul edilebilir sınır değerini 35 mg/100 g, Ariyani<sup>35</sup> 30 mg/100 g olarak bildirmektedirler. Bu çalışmada, örneklerin yapımında kullanılan filetoda ortalama olarak 8.20 mg/100 g miktarında tespit edilen TVB-N değerleri, tüm köfte örneklerinde 0. günde kısmen azalmıştır. Daha sonraki günlerinde ise tüm örneklerde muhafazanın sonuna kadar sürekli artış göstermiştir. TVB-N miktarları kontrol grubunda muhafazanın 8. gününde 22.56 mg/100 g, A grubunda 10. günde 23.65 mg/100 g, B grubunda 12. günde 23.11 mg/100 g ve C grubunda ise 16. günde 26.75 mg/100 g olarak saptanmıştır (*Tablo 2*). Saptanan bu değerler bazı araştırmacıların<sup>1,33,34,35</sup> önerdiği değerlerin oldukça altındadır. Bu çalışmada, kontrol grubu 10. günde, A grubu 12. günde, B grubu 14. günde ve C grubu ise 18. günde duyusal olarak tamamen bozulduğu belirlenmiştir. Buradan da anlaşılacağı üzere, TVB-N miktarlarına göre balık köftelerinin değerlendirilmesi uygun düşmemektedir. Çünkü önerilen değerler işlem görmemiş balıklar için verilmiştir. Ayrıca, balık köftesi farklı katkı maddelerinin ilavesiyle hazırlanan bir üründür. TVB-N miktarları sazan etinden hazırlanmış köftelerde muhafaza süresince

10.52-13.78 mg/100 g<sup>31</sup>; hamsi kıymasından hazırlanmış köftelerde ise 16.68-42.93 mg/100 g<sup>5</sup> tespit edilmiştir. Bu bulgular bizim bulgularımızla (9.63-26.75 mg/100 g) uyuşmamaktadır. Bulguların uyumsuzluğu, farklı balık türlerinden ve farklı muhafaza koşullarından kaynaklanabilir. Yapılan istatistiksel analizde, gruplar arasındaki farkın önemli olduğu bulunmuştur ( $P<0.05$ ).

Ürünün bozulmasına neden olan etkenlerden biri de yağ oksidasyonudur. Okside olmuş ürünlere acımsı bir tat ve sarı bir renk oluşmaktadır. Yağ oksidasyonunu ifade eden kriterlerden biri de tiyobarbiturik asit (TBA) sayısıdır. TBA miktarlarının değişiminde balığın türü, yağ miktarı, mevsim vs. gibi faktörlerin etkili olduğu bildirilmektedir<sup>36</sup>. TBA sayısı çok iyi bir materyalde 3'ten az olmalı, iyi materyalde ise 5'ten fazla olmamalı, tüketilebilirlik sınır değeri ise 7-8 arasında bulunmalıdır<sup>1,37</sup>. Bu çalışmada filetoda 0.62 mg malonaldehit/1000 g değerinde bulunan TBA sayısı tüm köfte örneklerinde muhafazanın başından sonuna kadar sürekli artış göstermiştir. Tüm gruplarda muhafaza süresince TBA değerleri 0.87-5.88 mg malonaldehit/1000 g değerleri arasında seyretmiştir. Bu değerlerin önerilen tüketilebilirlik sınır değerlerinden (7-8 mg malonaldehit/1000 g) oldukça düşük olduğu görülmüştür. Konu ile ilgili yapılan bazı araştırmalarda<sup>31,38</sup> TBA sayısının, sazan köftelerinin 6 ay süreyle -20°C'de muhafazası sırasında 0.6 ile 2.2 mg malonaldehit/kg ve gökkuşuğu alabalığından hazırlanan ve 21 gün süreyle +4±1°C'de muhafazaya alınan balık burgerlerde ise 0.11-1.45 mg malonaldehit/kg olduğu bildirilmektedir. Her iki çalışmadaki bulgular, muhafaza sıcaklığı ve süresi göz önüne alındığında, bu çalışmada elde edilen değerlerden nispeten farklıdır. Bu durumun, farklı balık türlerinden ve farklı işleme şekillerinden kaynaklandığı söylenebilir. Elde edilen veriler istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, TBA miktarı bakımından gruplar arasında önemli farklılıkların olduğu ( $P<0.05$ ) belirlenmiştir.

Tuz miktarı filetoda %0.89 olarak saptanmıştır. Bu değer muhafazanın 2. gününe kadar tüm örneklerde artış gösterdikten sonra muhafaza süresi boyunca dalgalanmalar şeklinde seyretmiştir (*Tablo 2*). Tuz miktarı bakımından gruplar arasındaki farkın önemsiz olduğu görülmüştür ( $P>0.05$ ). Yapılan bir çalışmada<sup>34</sup>, gökkuşuğu alabalığı filetosunda tuz miktarı %0.45 ve bu filetodan hazırlanan farklı balık burgerlerde ise %0.78 - %0.88 oranında tuz saptandığı bildirilmektedir. Aynı çalışmada tuz miktarı bakımından gruplar arasında fark tespit edilemediği de belirtilmektedir. Ancak, adı geçen çalışmada elde edilen değerler bizim bulgularımızdan (%3.16 - %3.65) oldukça düşüktür. Bu durum adı geçen ürünün farklı şekilde hazırlanmasından kaynaklanmış olabilir.

Laktatların et ürünlerinde beklenen en önemli etkisi

raf ömründe artış sağlamasıdır. Çalışmamızda da köfte hamuruna laktat ilavesi duyuşal olarak belirlenen raf ömründe belirgin bir iyileşme sağlamıştır. Köfte hamuruna katılan %2 laktat ilavesi ürünün renk, koku, görünüş ve tadında istenmeyen bir değişime neden olmamıştır. Bulgularımız sodyum laktat üzerinde yapılan bazı araştırmacıların <sup>13,15,26</sup> bulgularıyla uyum içerisinde. Kontrol grubunun 10. günden, A grubunun 12. günden, B grubunun 14. günden ve C grubunun ise 18. günden itibaren duyuşal olarak tüketilebilirlik özelliklerini kaybetmeleri görülmüştür. Dolayısıyla sodyum laktat oranı artıkça ürünün raf ömrünün uzadığı gözlemlenmiştir. Ancak ilave edilen laktat oranı bakımından ise gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir (P>0.05).

Taze gökkuşuğı alabalığından (*Oncorhynchus mykiss* W.) hazırlanan köftelerin üretiminde sodyum laktatın kullanılmasıyla ürünün duyuşal özelliklerinin (renk, koku ve lezzet) etkilenmediğı ancak mikrobiyel gelişmeyi yavaşlatarak raf ömrünü arttırdığı ve köfte hamuruna %2 oranında sodyum laktat ilavesinin ürünün duyuşal özelliklerinde istenmeyen bir değişime neden olmadığı görülmüştür. Yine, %2 oranında sodyum laktat ilave edilen örneklerin 4±1°C'de 16 gün boyunca yenilebilir niteliğini koruduğı gözlemlenmiştir. Böylece gıda maddelerinin mikrobiyolojik güvenliğini sağlamak ve raf ömrünü artırmak için organik asitler ve türevlerinden doğal alternatifler olarak ne derece faydalanabileceğimiz kısmen de olsa belirlenmiştir.

## KAYNAKLAR

- 1. Varlık C, Erkan N, Özden Ö, Mol S, Baygar T:** Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. 7. Baskı, İstanbul Üniversitesi Basımevi, İstanbul, 2004.
- 2. Anonim:** Su Ürünleri Kalite Kontrol El Kitabı. Türkiye Cumhuriyeti Tarım ve Köyüşleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Ankara, 2000.
- 3. Yıldırım Ö, Ergün S, Yaman S, Türker A:** Effects of two seaweeds (*Ulva lactuca* and *Enteromorpha linza*) as a feed additive in diets on growth performance, feed utilization, and body composition of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 15 (3): 455-460, 2009.
- 4. Gökoğlu N:** Balık köftesinin soğukta depolanması. *Gıda Derg*, 19 (3): 217-222, 1994.
- 5. Akkuş Ö, Varlık C, Erkan N, Mol S:** Çiğ ve haşlanmış balık etinden yapılmış köftelerin bazı kalite parametrelerinin incelenmesi. *Turk J Vet Anim Sci*, 28, 79-85, 2004.
- 6. Koos JT:** Preservation of food products with natural ingredients. *Food Marc Technol*, 3, 5-11, 1992.
- 7. Cubina I:** Natural lactic acid L(+) and lactates in the food industry. *5<sup>th</sup> International Congress on Food Industry "New Aspects on Food Processing"*. Kuşadası, Turkey. 23-28 April, Proceedings, pp.106-108, 1995. 1995.
- 8. Wit De JC, Rombouts FM:** Antimicrobial activity of sodium

lactate. *Food Microbiol*, 7, 113-120, 1990.

- 9. Baird-Parker AC:** Organic acids. In, Elliot RP, Baird-Parker AC, Bryan FL, Christian JHB, Clark DS, Olson JCB, Roberts TA (Eds): *Microbiological Ecology of Foods*. pp. 126-135, T.A. Academic Press Inc., New York, 1980.
- 10. Buric MC, Koos JT:** Natrium lactate in fleischprodukten. *Fleischwirtschaft*, 70 (11): 1266-1268, 1990.
- 11. Houtsma PC, De Wit JC, Rombouts FM:** Minimum inhibitory concentration (MIC) of sodium lactate for pathogens and spoilage organisms occurring in meat product. *Int J Food Microbiol*, 20, 247-257, 1993.
- 12. Miller RK, Acuff G:** Sodium lactate affects pathogens in cooked beef. *J Food Sci*, 59 (1): 15-19, 1994.
- 13. Brewer MS, Rostogi BK, Argoudelis L, Sprouls GK:** Sodium lactate / Sodium chloride effects on aerobic plate counts and color of aerobically packaged ground pork. *J Food Sci*, 60 (1): 58-62, 1995.
- 14. Lamkey JW, Leak FW, Tuley WB, Johnson DD, West RL:** Assessment of sodium lactate addition to fresh pork sausage. *J Food Sci*, 56 (1): 220-223, 1991.
- 15. Papadopoulous LS, Miller RK, Ringer LJ, Cross HR:** Sodium lactate effect on sensory characteristics, cooked meat color and chemical composition. *J Food Sci*, 56 (3): 621-635, 1991.
- 16. Harrigan WF:** Laboratory Methods in Food Microbiology, 3rd ed., Academic Press, London, 1998.
- 17. British Standards Institution:** Methods of Microbiological Examination of for Dairy Purposes. B.S.4285, British Standards Institution, London, 1968.
- 18. Oxoid:** The Oxoid Manual. 50th ed., Oxoid Ltd. Hampshire, 1982.
- 19. Association Official Analytical Chemists:** Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 15th ed., Association Official Analytical Chemists (AOAC), Washington, DC, 1990.
- 20. Türk Standardları Enstitüsü:** Et ve Et Mamülleri Rutubet Miktarı Tayini. TS 1743, Türk Standardları Enstitüsü, Ankara, 1974.
- 21. Tolgay Z, Tetik İ:** Muhtasar Gıda Kontrolü ve Analizleri Klavuzu. Ege Matbaası, Ankara, 1964.
- 22. Tarladgis BG, Watts BM, Younnathan MT, Dugan LR:** A distillation method for the quantative determination of malonaldehyde in rancid foods. *J Am Oil Chem Soc*, 37, 44-48, 1960.
- 23. Kurtcan Ü, Gönül M:** Gıdaların duyuşal değerlendirilmesinde puanlama metodu. *Ege Univ Müh Fak Derg*, 5, 137-146, 1987.
- 24. Statistical Analyses System:** SAS, Inst. Inc. Cary. 8. Version, North Caroline, US, 1999.
- 25. Türk Gıda Kodeksi:** Gıdalarda Bakılması Gereken Mikroorganizmalar. Ankara, 2004.
- 26. Çetin B, Bostan K:** Hazır köftelerin mikrobiyolojik kalitesi ve raf ömrü üzerine sodyum laktatın etkisi. *Turk J Vet Anim Sci*, 26, 843-848, 2002.
- 27. Jay JM:** Modern Food Microbiology. 5th ed., Chapman & Hall, New York, 1996.
- 28. Saunders GC:** Microbiological Standards for Foodstuffs,

Food Legislation Surveys. British Food Manufacturing Industries Research Association, Leatherhead, 1983.

**29. Shewan JM:** The microbiology of fish and fishery products. A progress report. *J Appl Bacteriol*, 34, 299-315, 1971.

**30. Gökten D:** Gıdaların Mikrobiyal Ekolojisi, Cilt 1: Et Mikrobiyolojisi. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 1990.

**31. Yanar Y, Fenercioğlu H:** Sazan (*Cyprinus carpio*) etinin balık köftesi olarak değerlendirilmesi. *Turk J Vet Anim Sci*, 23, 361-365, 1999.

**32. Lannelongue M:** Storage characteristics of fresh packed in modified atmosphere containing CO<sub>2</sub>. Master Thesis, T and M University Collage Station, TX, USA, 1980.

**33. Huss HH:** Quality and Quality Changes in Fresh Fish. Food and Agriculture Organization Fisheries Technical Paper-348, Food and Agriculture Organization of United Nations, Rome, 1995.

**34. Pastoriza L, Sampedro G, Herrera JJ, Cabo ML:** Effect of carbon dioxide on microbiol growth and quality of salmon slices. *J Sci Food Agric*, 72 (3): 348-352, 1996.

**35. Ariyani F:** Quality changes of sardines (*Sardinella neopilchardus*) at Indonesian ambient temperature. *Int J Agri Sci (IJAS)*, 1 (1): 21-28, 2000.

**36. Ruiz-Capillas C, Moral A:** Correlation between biochemical and sensory quality indices in hake stored in ice. *Food Res Int*, 34 (5): 441-447, 2001.

**37. Sinnhuber RO, Yu TC:** 2-Thiobarbituric acid method for the measurement of rancidity in fishery products. II. The quantitative determination of malonaldehyde. *Food Technol*, 1, 9-12, 1958.

**38. Taşkaya L, Çaklı Ş, Kışla D, Kılınç B:** Quality changes of fish burger from rainbow trout during refrigerated storage. *J Fish and Aqu Sci*, 20 (1-2): 147-154, 2003.