



RESEARCH ARTICLE

Farklı sıcaklıklarda muhafaza edilen Palamut (*Sarda sarda*) Balığının mikrobiyolojik kalite niteliklerinin belirlenmesi

Duygu Balpetek Külcü^{1*}

¹Giresun Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 28100, Giresun, Türkiye

Geliş: 26.12.2016, Kabul: 06.02.2017

*duygu.balpetek@giresun.edu.tr

Determination of microbiological quality characteristics of Bonito Fish (*Sarda sarda*) stored at different temperatures

Eurasian J Vet Sci, 2017, 33, 2, 120-126

DOI:10.15312/EurasianJVetSci.2017.146

Öz

Amaç: Bu araştırma, farklı sıcaklıklarda muhafaza edilen Palamut (*Sarda sarda*) Balığının mikrobiyolojik kalite niteliklerinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir.

Gereç ve Yöntem: Bu çalışmada; Giresun İli'nden temin edilen palamut balıkları iç organları temizlenmiş ve temizlenmemiş şekilde 0°C, 2°C ve 4°C'de muhafazaya alındı. Muhafazanın başlangıç (0. gün), 3, 5 ve 7. günlerinde deneysel numunelerin mikrobiyolojik olarak; toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı (TMAB), toplam psikrofilik aerobik bakteri sayımı (TPAB), *Enterobacteriaceae spp.* grubu bakteri sayımı yapılarak palamut balıklarının mikrobiyolojik açıdan kalite nitelikleri araştırılmıştır.

Bulgular: Buzdolabı koşullarında farklı sıcaklık derecelerinde muhafaza edilen palamut balıklarının temizlenmiş olarak saklanmaları neticesinde, bütün olarak muhafazasından daha az mikrobiyal üreme görülmüştür. Ancak balıkların bütün olarak muhafaza edilmeleri durumunda TMAB değerleri dikkate alındığında, 5. günde tüketilebilirliklerini kaybettiği, temizlenmiş halde muhafaza edilen balıklarda ise 0°C ve 2°C'de 7. günde, 4°C'de ise 5. günde tüketilebilirlik düzeyini aştığı tespit edilmiştir.

Öneri: Çevrede mevcut mikroorganizmalar; balıkların bağırsak içeriğinde, solungaç ve derisinde primer bulaşmaya sebep olurken; taşıma, işleme ve pazarlama safhalarında sekonder bulaşma meydana gelebilir. Bu durumun sonucunda balıklarda bozulmalar ve gıda kaynaklı zehirlenmeler ortaya çıkabilir. Mikrobiyolojik açıdan kalite, kolay bozulabilmelerinden dolayı, su ürünleri için önemli bir konudur. Bu nedenle balıkların avlanma aşamalarından başlayarak, tüketicinin teminine kadar tüm safhalar dikkatle incelenerek denetlenmelidir.

Anahtar Sözcükler: Palamut Balığı, mikrobiyolojik kalite, muhafaza.

Abstract

Aim: This study was carried out to determine microbiological quality characteristics of Bonito Fish (*Sarda sarda*) stored at different temperatures.

Materials and Methods: In this study; Bonito fishes obtained from Giresun, were stored at 0°C, 2°C and 4°C as their internal organs were removed and unremoved. Microbial quality characteristics of Bonito fish were investigated microbiologically by counting total mesophilic aerobic bacteria count (TMAB), total psychrophilic aerobic bacteria count (TPAB), *Enterobacteriaceae spp.* bacteria count of experimental samples at the beginning (day 0), days 3, 5 and 7 of the preservation period.

Results: Less microbial growth was observed in the samples whose internal organs removed than stored as a whole, kept at different temperatures in refrigerator conditions. However, they lost the property of being consumable on the 5th day when samples were kept as a whole according to TMAB values, and it was found that level of consumption exceeded on the 7th day when samples kept at 0°C and 2°C, and on 5th day when samples kept at 4°C for samples whose internal organs removed.

Conclusion: Existing microorganisms in the environment causes the primary infection in the intestinal contents, gills, and skin of the fish; while seconder infection may occur during transport, processing and marketing period. This may result in deterioration of fish and foodborne poisoning. From a microbiological point of view, quality is an important issue for aquatic products because of their easy degradability. For this reason, all phases starting from the fish hunting stages to the procurement of the consumer must be carefully examined and inspected.

Keywords: Bonito fish, microbiological quality, preservation





Giriş

İnsan beslenmesinde müstesna bir yeri bulunan balık etinin, mikrobiyolojik açıdan kolay bozulabilir nitelikte olmasına bağlı olarak, üretimin bütün aşamalarında gıda güvenliğinin sağlanması için gerekli şartların yerine getirilmesi ve uygulanması gerekmektedir. Yüksek besin içeriğine sahip olan balık etinin; pH değerinin nötre yakın olması, kanının iyi bir şekilde akıtılmaması, iç organlarının çıkarılmaması, zayıf bağ dokuya sahip olması ve ıslak olan deri yüzeyi gibi durumlarından dolayı kasaplık hayvanlara kıyasla kolay bozulması nedeniyle insan sağlığı açısından risk oluşturabileceği ifade edilmektedir (Vural ve Erkan 2006).

Tüketilebilen diğer su ürünleri ve temiz sulardan yakalanan balıklar genel olarak daha düşük düzeyde mikroorganizma içermektedirler. Bununla birlikte, balıkların yakalama esnasında ve sonrasında yüzeyinde bulunan mikroorganizma düzeyi kayda değer şekilde bir artış gösterebilmektedir (Patır ve ark, 2002). Mikroorganizmalar balıkların derilerinden, solungaçlarından ve bağırsaklarından kaslarına; avlanma sonrası yapılan işlemlere, mevcut sıcaklık derecelerine ve sürelerine göre geçebilmektedir (Patır ve ark, 2005). Diğer taraftan yakalama alanının mikrobiyal kalitesinin yetersiz olması, satış personeli ile balıkçıların, hijyen ve sanitasyon konusunda yeterli bilgiye sahip olmaması gibi nedenlerden dolayı, balık eti kontaminasyonlara maruz kalmaktadırlar. Balıkların avlanma, taşıma, muhafaza ve satış alanlarında mikrobiyal kontaminasyonlar engellenemediği takdirde, saprofit ve patojen bakterilerin üremesine bağlı olarak ciddi anlamda bozulmalar ve gıda zehirlenmelerine zemin hazırlanmakta, bu durum ekonomik kayıpların yanı sıra halk sağlığını tehdit edebilecek düzeylere ulaşmaktadır.

Palamut balığı, Türkiye’de balıkçıların ve tüketicilerin yakından tanıdığı balıklar arasında yer almaktadır. Palamut balığının boyutlarının büyük olması nedeniyle; çinekop, istavrit veya hamsi gibi kilo olarak değil, tane olarak satılmaktadır. Ülkemizde, palamut balığı bütün denizlerde bulunmaktadır. Avcılığı yapılan pelajik deniz balıkları içinde 2015 yılı verilerine göre palamut- torik üretim miktarının ise 4.573 ton olduğu belirtilmektedir (TÜİK, 2015).

Turan ve Erkoyuncu (2004) palamut balıklarının dondurulmadan önce iç organlarının temizlenmesi veya temizlenmesi konusunun tüketicilerin en çok merak ettikleri sorulardan biri olduğunu, iç organlar; enzim ve bakteri bakımından zengin olduğu için, balık eti açısından temizlendikten sonra dondurulduğu takdirde faydalı, fakat balık etinin steril olması dolayısıyla iç organların temizlenmesi sırasında bulaşma olması durumunda ise sorun oluşabileceğini ileri sürmektedirler. Yine Yeşilsu ve Polat (2013), tüketim amacıyla temin edilen balıkların bağırsakları temizlenmediği takdirde bakterilerin, balığın bağırsak kısmına ve daha sonrasında da balık etine geçtiğini, bağırsaklardan salgılanan proteolitik

enzimlerin bu durumda etkili olduğunu ve bu enzimlerin balığın bağırsak kanallarında mevcut olan doğal ve mikrobiyel kökenli enzimler olduğunu belirtmişlerdir. Aynı şekilde Öz-kaya ve ark. (2013) avlandıktan sonra balıkların iç organları temizlenmeden uzun süre bekletilirse otolitik enzimlerin neden olduğu protein hidrolizinin yüksek seviyede olduğunu ifade etmişlerdir.

İnsan beslenmesi açısından önem arz eden balık etinin, depolama sıcaklığı ve süresinin kimyasal bileşimine bağlı olarak değişiklik gösterdiği belirtilmektedir (Can ve ark. 2007). Soğukta muhafaza metodu; bilinen en eski tekniklerden biridir ve balık muhafazasında kullanılan bu yöntem ile mikrobiyel popülasyonda azalma meydana gelirken, saklama süresince bakterilerin varlıklarını muhafaza etmeleri; balığın cinsine, yakalama metoduna, yakalandıktan sonra depoya ulaştırılana kadar maruz kaldığı muameleye ve taşıma koşullarına, mevcut mikroorganizma yüküne ve tipine göre değişebilmektedir.

Balık eti; uzun süre olmasa da belirli bir zaman buzdolabı şartlarında, organoleptik niteliklerini ve tazeliklerini muhafaza edebilmektedir. Ancak insan sağlığı yönünden risk oluşturabilecek mikroorganizmaların ortadan kaldırılması mümkün olmadığı için özellikle evsel tüketim açısından, satın alınan balıkların uygun şartlar altında muhafaza edilmesinin, balık etinin raf ömrünü olumlu yönde etkileyebileceği gibi halk sağlığının korunması açısından da büyük önem arz etmektedir (Çadircı ve Göncüoğlu, 2008).

Bu araştırma, kasaplık hayvan ve kanatlı etlerine göre daha hassas olan balık etinin tüketim öncesi muhafaza şartlarının ortaya konulması ve mikrobiyal florada meydana gelebilecek değişikliklerin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

Gereç ve Yöntem

Balık numunelerinin temin edilmesi ve mikrobiyolojik analizlere hazırlanması

Araştırmada toplam 144 adet balık örneği kullanıldı. Bu örnekler 2015 yılı Eylül-Ekim ayları arasında Giresun balık halinden temin edildikten sonra soğuk zincir bozulmadan laboratuvara getirildi. Palamut balıkları 6 gruba ayrıldı. Her analiz grubu 6 adet balıktan oluşturuldu. İlk üç grup balık bütün olarak, diğer üç grup balık ise iç organlarından arındırılmış olarak 0°C, 2°C ve 4°C’de muhafazaya alındı. Temizlenmiş olarak muhafaza edilen balıklar, baş ve iç organ temizliği yapıldıktan sonra musluk suyu altında yıkandı. Araştırmanın deneysel modellemesi Tablo 1’de gösterilmektedir.

Muhafazanın başlangıç (0. gün), 3., 5., ve 7. günlerinde deneysel numunelerin, mikrobiyolojik olarak; toplam genel canlı, toplam psikrofil bakteri ve toplam *Enterobacteriaceae spp.* açısından analizleri gerçekleştirildi.



Tablo 1. Araştırmanın deneysel modellenmesi

Numune Tipi	Grup	Uygulama (0C)	Analize Alınan Numune Sayısı (Adet)	Analiz Periyodu (gün)
Temizlenmemiş (Bütün Balık)	I	0	24*	Başlangıç (0.gün) 3,5,7
	II	2	24	Başlangıç (0.gün) 3,5,7
	III	4	24	Başlangıç (0.gün) 3,5,7
Temizlenmiş Balık	IV	0	24	Başlangıç (0.gün) 3,5,7
	V	2	24	Başlangıç (0.gün) 3,5,7
	VI	4	24	Başlangıç (0.gün) 3,5,7
Toplam			144	

*: Her analiz gününde 6 adet numune kullanılmıştır.

Deneysel yöntemler

Numunelerin homojenize edilmesi

Analizlerin yapılabilmesi için numuneler aseptik koşullarda, parçalayıcının (Stomacher 400) özel torbasında 10 g tartılarak ve üzerine 90 ml Maximum Recovery Diluent (MRD, Merck, 112535) ilave edilerek homojenize edildi. Böylece 10-1'lik seyreltisi hazırlandı. Daha sonra aynı seyrelticiyi kullanarak 1/10'lük dilüsyondan başlayarak numunede beklenen bakteri sayısına göre alt seyreltileri hazırlandı.

Toplam genel canlı mikroorganizma sayımı

Analiz Food and Drug Administration Bacteriological Analytical Manual (FDA BAM)'a göre yapıldı (FDA 2001). Seyreltme yapılan tüplerden 1'er ml alınarak Plate Count Agar (Merck 1.12535) ile dökme plak yöntemi uygulandı. 37°C'de 24 saat inkübasyon sonrası sayılabilir durumdaki petrilere koloni sayımı yapıldı.

Toplam psikrofil aerobik bakteri sayımı

Analiz; US Food and Drug Administration, Bacteriological Analytical Manual' (2001)' e göre yapıldı. Aseptik şartlarda 10 g numune 90 ml Maximum Recovery Diluent (MRD, Merck, 112535) ile homojenize edilerek, 1/10' luk dilüsyondan başlayarak numunede, beklenen bakteri sayısına göre seri dilüsyonlar hazırlandı. Her dilüsyondan 1 ml paralel olarak steril petrilere aktarıldı ve üzerine eritilip uygun sıcaklığa kadar soğutulmuş, Plate Count Agar (PCA, CM-0325, Oxoid) besiyeri ilave edilerek 35°C' de 48 saat inkübe edildi. İnkübasyon sonunda tüm bakteri kolonilerinin sayımı yapıldı.

Toplam Enterobacteriaceae spp. sayımı

Toplam Enterobacteriaceae spp. sayısı, ISO 5552, ISO 7402 ve ISO 21528' e uygun olarak Violet Red Bile Dextrose Agar

(VRBD, Merck1.10275) besiyerinde standart yayma ya da dökme yöntemiyle ekim ve inkübasyon sonrası tipik kolonilerin sayılmasıyla belirlendi.

İstatistiksel analizler

İstatistiksel değerlendirmelerde SPSS 19 paket programı kullanıldı. Tekrarlı ölçümlerde tek yönlü varyans analizi (one-way, ANOVA) ve parametrik verilerin ikili grup karşılaştırmalarında Duncan testi kullanıldı. İstatistiksel değerlendirmelerde $\alpha=0.05$ alındı (Tekin 2010). Grupların arasında farklılıkların gösteriminde harflendirme metodu uygulandı (İnal, 2005).

Bulgular

Çalışmada materyal olarak, Giresun İli balık halinden temin edilen palamut balıklarının (*Sarda sarda*) bütün ve temizlenmiş olarak muhafazasında depolama süresi ve sıcaklığın bazı mikrobiyolojik niteliklerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan analizlerden elde edilen sonuçlar tablolar halinde gösterilmiştir.

Temizlenmemiş (bütün) ve temizlenmiş olarak 0°C, 2°C ve 4°C'de muhafaza edilen deneysel numunelerin mikrobiyal florasında muhafaza sürelerinin sonunda sayısal anlamda artış gözlemlenmiş ve bu artış istatistiki bakımdan önemli bulunmuştur (Tablo 2; $p < 0.05$, Tablo 3; $p < 0.05$).

Muhafaza durumları (temizlenmemiş/ temizlenmiş) dikkate alındığında 7 gün süresince muhafaza işlemine tabi tutulacak taze palamut balıklarında yapılan mikrobiyolojik analizlerde, 00C, 20C'de başlangıç, 3, 5 ve 7 gün muhafaza sonrasında TMAB, TPAB değerleri bakımından farklılık tespit edilmemişken (Tablo 4; $p > 0.05$); *Enterobacteriaceae spp.* değerlerinde; 5. ve 7. gün sonrasında gruplar arası farklılık tespit edilmiştir (Tablo 4; $p < 0.05$).

Muhafaza durumları (temizlenmemiş/ temizlenmiş) dikkate alındığında 7 gün süresince muhafaza işlemine tabi tutulan





Tablo 2. Temizlenmemiş (bütün) olarak muhafaza edilen deneysel numunelerin mikrobiyal florası (Log10, kob/gr)

Muhafaza Sıcaklığı (0C)	Muhafaza Süresi (Gün)	TMAB ± S	TPAB ± S	Enterobacteriaceae ± S
0	0	4.44 ±0,38 ^a	2.52 ±0,20 ^a	2.26 ±0,19 ^a
	3	5.65 ±0,44 ^b	3.07 ±0,24 ^b	2.82 ±0,16 ^b
	5	6.68 ±0,37 ^c	4.26 ±0,12 ^c	3.40 ±0,22 ^c
	7	7.63 ±0,10 ^c	4.77 ±0,70 ^d	3.91 ±0,15 ^d
2	0	4.46 ±0,39 ^a	2.57 ±0,21 ^a	2.32 ±0,18 ^a
	3	5.78 ±0,43 ^b	3.24 ±0,24 ^b	3.09 ±0,20 ^b
	5	7.07 ±0,19 ^c	4.35 ±0,15 ^c	3.68 ±0,09 ^c
	7	7.92 ±0,08 ^c	4.88 ±0,09 ^d	4.25 ±0,17 ^c
4	0	4.48 ±0,29 ^a	2.59 ±0,25 ^a	2.35 ±0,17 ^a
	3	5.84 ±0,39 ^b	3.36 ±0,23 ^b	3.12 ±0,24 ^b
	5	7.33 ±0,22 ^c	4.61 ±0,17 ^c	3.89 ±0,27 ^c
	7	8.15 ±0,25 ^c	5.14 ±0,13 ^c	4,55 ±0,28 ^c

TMAB: Toplam mezofilik aerob bakteri, TPAB: Toplam psikrofilik aerob bakteri.
a,b,c,d: Aynı sütündeki muhafaza süresi değerleri arasındaki farklılıklar önemlidir ($p<0.05$).

Tablo 3. Temizlenmiş olarak muhafaza edilen deneysel numunelerin mikrobiyal florası (Log10, kob/gr)

Muhafaza Sıcaklığı (0C)	Muhafaza Süresi (Gün)	TMAB ± S	TPAB ± S	Enterobacteriaceae ± S
0	0	4.44 ±0,38 ^a	2.52 ±0,20 ^a	2.26 ±0,19 ^a
	3	5.65 ±0,44 ^b	3.07 ±0,24 ^b	2.82 ±0,16 ^b
	5	6.68 ±0,37 ^c	4.26 ±0,12 ^c	3.40 ±0,22 ^c
	7	7.63 ±0,10 ^c	4.77 ±0,70 ^d	3.91 ±0,15 ^d
2	0	4.46 ±0,39 ^a	2.57 ±0,21 ^a	2.32 ±0,18 ^a
	3	5.78 ±0,43 ^b	3.24 ±0,24 ^b	3.09 ±0,20 ^b
	5	7.07 ±0,19 ^c	4.35 ±0,15 ^c	3.68 ±0,09 ^c
	7	7.92 ±0,08 ^c	4.88 ±0,09 ^d	4.25 ±0,17 ^c
4	0	4.48 ±0,29 ^a	2.59 ±0,25 ^a	2.35 ±0,17 ^a
	3	5.84 ±0,39 ^b	3.36 ±0,23 ^b	3.12 ±0,24 ^b
	5	7.33 ±0,22 ^c	4.61 ±0,17 ^c	3.89 ±0,27 ^c
	7	8.15 ±0,25 ^c	5.14 ±0,13 ^c	4,55 ±0,28 ^c

TMAB: Toplam mezofilik aerob bakteri, TPAB: Toplam psikrofilik aerob bakteri.
a,b,c,d: Aynı sütündeki muhafaza süresi değerleri arasındaki farklılıklar önemlidir ($p<0.05$).



Tablo 4. Temizlenmiş/ Temizlenmemiş balık numunelerinin muhafaza süresi ve derecelerine göre mikrobiyolojik değerleri (Log10, kob/gr)

Muhafaza sıcaklığı (0C)	Muhafaza süresi (gün)	Mikroorganizma	Temizlenmemiş (bütün balık)	Temizlenmiş
		TMAB	± S	± S
	Başlangıç	TPAB	4,44 ±0,38	4,33 ±0,19
		<i>Enterobacteriaceae spp.</i>	2,52 ±0,20	2,38 ±0,25
0	3	TMAB	2,26 ±0,19	2,17 ±0,15
		TPAB	5,65 ±0,44	5,06 ±0,24
		<i>Enterobacteriaceae spp.</i>	3,07 ±0,24	3,20 ±0,19
	5	TMAB	2,82 ±0,16	2,53 ±0,10
		TPAB	6,68 ±0,37	6,75 ±0,16
		<i>Enterobacteriaceae spp.</i>	4,26 ±0,12	4,18 ±0,18
	7	TMAB	3,40 ±0,22 ^a	2,93 ±0,09 ^b
		TPAB	7,63 ±0,10 ^a	7,33 ±0,11 ^b
		<i>Enterobacteriaceae spp.</i>	4,77 ±0,70	4,71 ±0,15
	Başlangıç	TMAB	3,91 ±0,15 ^a	3,27 ±0,08 ^b
		TPAB	4,46 ±0,39	4,35 ±0,21
		<i>Enterobacteriaceae spp.</i>	2,57 ±0,21	2,43 ±0,29
2	3	TMAB	2,32 ±0,18	2,28 ±0,14
		TPAB	5,78 ±0,43	5,24 ±0,39
		<i>Enterobacteriaceae spp.</i>	3,24 ±0,24	3,22 ±0,15
	5	TMAB	3,09 ±0,20	2,74 ±0,10
		TPAB	7,07 ±0,19	6,80 ±0,30
		<i>Enterobacteriaceae spp.</i>	4,35 ±0,15	4,38 ±0,12
	7	TMAB	3,68 ±0,09 ^a	3,40 ±0,26 ^b
		TPAB	7,92 ±0,08	7,61 ±0,22
		<i>Enterobacteriaceae spp.</i>	4,88 ±0,09	4,87 ±0,13
	Başlangıç	TMAB	4,25 ±0,17 ^a	3,66 ±0,06 ^b
		TPAB	4,48 ±0,29	4,44 ±0,26
		<i>Enterobacteriaceae spp.</i>	2,59 ±0,25	2,50 ±0,15
4	3	TMAB	2,35 ±0,17	2,37 ±0,14
		TPAB	5,84 ±0,39	5,74 ±0,27
		<i>Enterobacteriaceae spp.</i>	3,36 ±0,23	3,28 ±0,25
	5	TMAB	3,12 ±0,24	2,89 ±0,15
		TPAB	7,33 ±0,22	7,11 ±0,14
		<i>Enterobacteriaceae spp.</i>	4,61 ±0,17	4,39 ±0,14
	7	TMAB	3,89 ±0,27	3,53 ±0,12
		TPAB	8,15 ±0,25	7,79 ±0,21
		<i>Enterobacteriaceae spp.</i>	5,14 ±0,13 ^a	4,89 ±0,08 ^b
			4,55 ±0,28 ^a	3,99 ±0,09 ^b

TMAB: Toplam mezofilik aerob bakteri, TPAB: Toplam psikrofilik aerob bakteri.
a, b: Aynı satırdaki değerler arasındaki farklılıklar önemlidir ($p < 0.05$).





taze palamut balıklarında yapılan mikrobiyolojik analizlerde, 40 C'de başlangıç, 3 ve 5 gün muhafaza sonrasında TMAB, TPAB ve *Enterobacteriaceae spp.* değerleri bakımından farklılık tespit edilmemişken (Tablo 4; $p>0.05$); TPAB ve *Enterobacteriaceae spp.* değerlerinde; 7. gün sonrasında gruplar arası farklılık tespit edilmiştir (Tablo 4; $p<0.05$).

Tartışma

Bazı araştırmacılar (Erdoğan ve Bülbül 2006), balıklarda toplam mezofilik aerobik bakteri ve gıda kalitesi arasında bir ilişki olmadığı, fakat toplam genel canlı mikroorganizma sayısının, hijyenik açıdan kalite göstergesi olduğu belirtilmiştir. Gıda güvenliği ile TMAB sayısı genellikle balık ve balık ürünlerinde ilişkili olmamakla birlikte, bu değer ısı muamele sonrasında ortaya çıkan bulaşmaların tespitinde kullanılabilir. TMAB sayısının deniz ürünlerinde 106-108/ g olması, kalite niteliklerinin değişmesine yol açarken, taze balık ve ürünlerinde bu değer 104-108 olarak kabul edilmektedir (Erdem ve ark.2010).

Kaba ve ark. (2013) TMAB sayısını taze palamut balığında 4.45 ± 0.00 log kob/g olarak, koliform bakteri sayısını ise 2.45 ± 0.00 log kob/g olarak tesbit etmişlerdir.

Alak ve ark. (2010) depolamanın palamut balığı filetoalarında mikrobiyal duruma etkisini incelemişler ve depolamanın 0. gününde TMAB sayısını 2.75 ± 0.16 log kob/g, TPAB sayısını 4.18 ± 0.03 log kob/g, koliform sayısını ise 2.05 ± 0.05 log kob/g olarak rapor etmişlerdir. Araştırmacılar incelenen bütün haldeki taze (0.gün) palamut balığı örneklerindeki TMAB sayıları minimum 4.44 ± 0.38 log kob/g, maksimum 4.48 ± 0.29 log kob/g olarak, iç organları temizlenmiş taze palamut balıklarında ise minimum 4.33 ± 0.19 log kob/g, maksimum 4.44 ± 0.26 log kob/g olduğunu ifade etmişlerdir.

Soğutulmuş çiğ balıklarla ilgili Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliğinde genel toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı için bir kriter belirtilmemiştir. Uluslararası Mikrobiyolojik Standartlar Komisyonu (ICMSF) balıklarda kaliteyi belirlemek amacıyla TMAB için 1-10 milyon/g (106-107) limit belirlemişlerdir (Erdoğan ve Bülbül 2006).

Bu sonuçlar Kaba ve ark. (2013) taze palamut balıkları için bildirdiği değerler ile paralellik göstermekte, ayrıca Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği'ne göre tüm gıda maddelerindeki TMAB sayısının kabul edilebilir sınır değeri olan 106 kob/g'ı aşmamaktadır.

Ayrıca incelenen bütün haldeki taze (0.gün) palamut balığı örneklerindeki *Enterobacteriaceae spp.* sayıları minimum 2.26 ± 0.19 log kob/g, maksimum 2.35 ± 0.17 log kob/g olarak, iç organları temizlenmiş taze palamut balıklarında ise minimum 2.17 ± 0.15 log kob/g, maksimum 2.37 ± 0.14 log kob/g olarak bulunmuştur. Alak ve ark. (2010) taze palamut balığı-

nın *Enterobacteriaceae spp.* sayısını 2.05 ± 0.05 rapor etmişlerdir. Çalışmada incelenen değerlerin palamut balıkları ile yapılan çalışmalardan farklılık göstermesi; balığın yakalama koşulları, yakalama şekli ve miktarı, yakalama sonrası saklama koşulları ve tüketiciye sunulanana kadar geçen zaman, nakliyat ve satış sırasındaki bulaşmalar ile açıklanabilir.

Taze avlanan balıkların raf ömürleri; balığın elle muamele ve fizyolojik koşulları, depolama sıcaklığı bakteriyel flora üzerine etkilidir. Raf ömrü, ya taze ya da işlenmiş son balık ürünlerinin kalitesini yansıtır (Abbas ve ark. 2008).

Öneriler

İnsan beslenmesi açısından önemli bir yeri bulunan su ürünlerinin; avlanması, depolanması, işlenmesi ve pazarlanması süreçlerinde, ürünlerin mevcut kalitelerinin korunması çok önemli bir konu haline gelmiştir. Su ürünlerinin ihracatı, standart ve kaliteli ürünlerin üretimiyle orantılıdır. Gıda teknolojisinin gelişmesi, gıda ürünlerinin mikrobiyolojik kalite niteliklerinin standardize edilmesini zorunlu hale getirmiştir. Su ürünlerinin, kolay bozulmaları sebebiyle mikrobiyolojik kalitesi önemlidir. Bu nedenle balıkların kalitesinin korunması için, yakalanmalarından başlayarak, tüketiciye ulaşıncaya kadar her aşamada hijyen şartlarına dikkat edilmelidir.

Sonuç olarak bütün (temizlenmemiş) olarak muhafaza edilen balıklarda daha kısa sürede daha fazla mikrobiyal üreme görülmüştür. Özellikle evsel tüketim açısından satın alınan balıkların temizlenmiş olarak muhafaza altına alınmasının hem mikrobiyal üreme, dolayısıyla raf ömrü hem de halk sağlığının korunması açısından faydalı olabileceği kanaati oluşmuştur.

Teşekkür

Bu araştırma Giresun Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü (BAP) tarafından FEN-BAP-A- 200515-79 proje numarası ile desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Abbas KA, Mohamed A, Jamilah B and Ebrahimian M, 2008. A Review on correlations between fish freshness and Ph during cold storage. American Journal of Biochemistry and Biotechnology. 4(4): 416-421.
- Alak G, Aras Hisar S, Hisar O, 2010. Palamut balığının mikrobiyolojik kalitesi Balpetek Külcü Can ÖP, Arslan A, Özdemir P, 2007. Eugenolün çiğ balık filetoalarının muhafaza süresi üzerine etkisi. Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları, 125-128.
- Çadırcı Ö, Göncüoğlu M, 2008. Balıkların raf ömürlerinin uzatılmasında uygulanan teknikler. Vet. Hekim Der. Dergisi, 79 (4):23-28.

- Erdem ME., Koral S, Kayış Ş, Çebi H ve Keskin İ, 17-18 Haziran 2010. Trabzon İli'nde avlanan hamsi balıklarında (*Engraulis encrasicolus*) toplam mezofil bakteri ve bazı patojen mikroorganizmaların bulaşma kaynaklarının araştırılması. 1. Ulusal Hamsi Çalıştayı: Sürdürülebilir Balıkçılık. 156-163.
- Erdoğan Ö, Bülbül O, 2006. Kahramanmaraş balık halinde satılan *Acanthobrama marmid* (Heckel, 1843) ve halin genel hijyenik durumunun mikrobiyolojik yönden değerlendirilmesi, KSÜ. Fen ve Mühendislik Dergisi, 9(2): 41-45.
- İnal Ş, 2005. Biyometri. Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Basım Ünitesi. Konya.
- Kaba N, Çorapçı B, Yücel Ş, Özer Ö, Eryaşar K, 2013. Dumanlanmış palamut balığından (*Sarda sarda*, Bloch 1793) elde edilen balık köftesinin duyuşal, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri. Akademik Gıda, 11(2):45-50.
- Özkaya DF, Coşansu S, Ayhan K. Her Yönüyle Gıda. Sidas Medya Ltd.Şti. Mart 2013. İzmir.
- Patır A, Dinçoğlu AH, İnanlı AG, 2002. Keban Baraj Gölü tatlı su istakozlarının (*Astacus leptodactylus*) mikrobiyolojik kalitesi ile mikrobiyal florası üzerine araştırmalar. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 19: 19-28.
- Patır B, Duman M, İlhak Oİ, 2005. Farklı Ağaç Türleriyle Tütülenen Aynalı Sazan (*Cyprinus carpio* L.) Filetolarının Mikrobiyolojik, Kimyasal ve Duyuşal Kalitesi. Vet.Bil. Derg. 21(1-2): 51-60.
- Tekin ME, 2010. Örneklerle Bilgisayarda İstatistik. 2. Baskı. Selçuk Üniversitesi Basımevi.
- Turan H ve Erkoyuncu İ, 2004. Farklı işlemler uygulanarak dondurulan palamut balığında (*Sarda sarda* Bloch, 1793) donmuş depolama süresince oluşan kalite değişimleri. Turk J Vet Anim Sci. 28; 1017-1024.
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), 2015. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=97&locale=tr>
- US Food and Drug Administration, Center for Food Safety and Applied Nutrition Bacteriological Analytical Manual, USA.2001.<http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm2006949.htm>
- Vural A ve Erkan ME, 2006. Diyarbakır Kenti'ndeki Dicle Nehri balıklarında mikrobiyolojik kalite parametreleri. Dicle Tıp Dergisi, 33 (3);153-156.
- Yeşilsu AF, Polat A, 2013. Su ürünlerinin bozulmasında enzimlerin rolü. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 8(3);10-21.