

BEYŞEHİR'DE ÜRETİLEN DONDURULMUŞ SUDAK BALIĞI (*Stizostedion lucioperca*) FİLETOLARININ BAKTERİYOLOJİK KALİTESİ

K. Kaan TEKİNŞEN¹

Mukadderat GÖKMEN²

Bacteriological Quality of Frozen Pikeperch Fish (*Stizostedion lucioperca*) Fillets Produced in Beyşehir

Özet: Araştırmada, Konya'nın Beyşehir ilçesindeki HACCP sertifikasına sahip beş su ürünleri işleme tesisinden temin edilen 80 adet dondurulmuş sudak balığı filetosu, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Su Ürünleri Yönetmeliği çerçevesinde, bakteriyolojik kalitesi yönünden incelendi. Numunelerin toplam aerobik mezofilik bakteri, koliform bakteri ve *Staphylococcus aureus* sayılarının sırasıyla ortalama 8.5×10^4 kob/g, 44 EMS/g ve 3.7×10 kob/g düzeyinde olduğu, numunelerin hiçbirinde *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., *Vibrio parahaemolyticus* ve *V. cholera*'ya rastlanmadığı belirlendi. Bununla birlikte numunelerin, % 12.5'inin koliform bakteriyi 150-1100 EMS/g düzeyinde içerdiği ve % 2.5'inin koliform bakteri bakımından Su Ürünleri Yönetmeliği'ne uymadığı tespit edildi. Sonuç olarak sudak balığı filetolarının halk sağlığı açısından tehlike arz etmediği ancak numunelerin % 12.5'inin koliform bakteri içerdiği dikkate alındığında bu numunelerin temin edildiği bazı işletmelerin hijyenik koşullara tam olarak sahip olmadığı, dolayısıyla sanitasyon kurallarına yeterli düzeyde uymadığı kanısına varıldı.

Anahtar Kelimeler: Sudak balığı, bakteriyolojik kalite, dondurulmuş, fileto

Summary: In this research, eighty frozen Pikeperch fish fillets obtained from five aquacultural facilities of Beyşehir, Konya with HACCP certification were analysed for the bacteriological qualities with respect to the Turkish Ministry of Agriculture and Rural Affairs Aquacultural Regulation. The average total aerobic mesophilic, coliform bacteria and *Staphylococcus aureus* counts were 8.5×10^4 cfu/g, 44 MPN/g and 3.7×10 cfu/g, respectively. None of the samples contained *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., *Vibrio parahaemolyticus* and *V. cholera*. Of the samples 12.5 % contained coliform bacteria 150-1100 MPN/g and 2.5 % for coliform bacteria counts did not comply the current bacteriological standards in Aquacultural Regulation. In conclusion, pikeperch fish fillets do not possess any risk for public health in terms of bacterial pathogens, but presence of the coliform bacteria in the samples of 12.5 % indicates that in some aquacultural facilities of Beyşehir has not been possessed of hygienic conditions completely and has not been carried enough sanitation principle.

Key Words: Pikeperch fish, bacteriological quality, frozen, fillet

Giriş

Günümüzde bilinçli beslenme alışkanlıklarının yerleşmesi, toplumların proteinden zengin ve kolay sindirilebilir gıdalara yönelmesini sağlamaktadır. Bu anlamda su ürünleri yüksek protein içeriği, doymamış yağ asitlerini ve esansiyel amino asitleri yüksek oranda bulundurması sebebiyle önemli bir besin kaynağı oluşturmaktadır (Gökoğlu, 2002; Diler ve ark., 2003; Bilgin ve ark., 2005). Diğer taraftan su ürünleri içinde önemli bir yer tutan balık, soğuk koşullar altında muhafaza edilse dahi otoliz ve oksidasyonla hızla kalite kayıplarına uğrayabilen, mikrobiyolojik yollarla çok kolay bozulabilen besin maddeleri arasında bulunmaktadır (Garthwaite, 1992; Demirci ve Orak, 1999). Ayrıca su ürünleri gıda kaynaklı hastalıklara neden olan gıdalar içinde üst sıralarda yer almakta, bu hastalıkların büyük bir kısmında biyotoksinler, biyojenik aminler ve virüsler rol oynamaktadır. Bununla

birlikte su ürünleri birçok patojen bakterinin taşınmasına da vasıta olmaktadır (Davies ve ark., 2001; Basti ve ark., 2006; Herrera ve ark., 2006).

Su ürünlerinden kaynaklanan hastalık risklerinin belirlenmesinde indikatör bakterilerin yanı sıra *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., *Vibrio parahaemolyticus*, *V. cholera* gibi birçok patojen bakterinin de araştırılması önem arz etmektedir (Davies ve ark., 2001; Shin ve ark., 2004; Basti ve ark., 2006; Herrera ve ark., 2006). Bu hususta dondurulmuş balıkların sahip olması gereken mikrobiyolojik değerler birçok ülkede olduğu gibi Türkiye'de de (Tablo 3) (Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, 1995) belirlenmiştir.

Su ürünlerinin bakteriyel durumu; başlıca yakalandığı su kaynağının bakteriyolojik kalitesi, yerleşim yerlerine ve kirlilik alanlarına uzaklığı ile

@ : kktekinsen@selcuk.edu.tr

1. Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Konya.

2. İl Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü, Konya.

işleme tesislerinde uygulanan teknik ve şartlarla yakından ilgilidir (Fedhusen, 2000; Basti ve ark., 2006). Balıklar başlıca dondurma, tuzlama, kurutma, dumanlama ve ısıtma yöntemleri uygulanarak işlenmektedir (Bilgin ve ark., 2005). Bu işlemler içinde dondurma işlemiyle balıkların kalite düzeyleri ve besin değerleri, diğer yöntemlere nazaran, daha uzun süre muhafaza edilmektedir. Dondurma işlemlerinde, su buz kristallerine dönüştüğü için mikroorganizmalar tarafından kullanılamamakta dolayısıyla tüm kimyasal ve enzimatik reaksiyonların durmasına bağlı olarak gıdanın bozulması yavaşlamaktadır (Ünal, 1994; Boyacıoğlu, 1999; Olgunoğlu ve ark., 2002). Ancak arzulanan bu etkinin istenilen düzeyde sağlanabilmesi, balığın, hijyen ve sanitasyon kuralları çerçevesinde, tekniğine uygun dondurma ve muhafaza işlemlerini uygulayan modern işleme tesislerinde işlenmesiyle mümkün olmaktadır (Gökoğlu, 2002; Baygar ve ark., 2004).

Uzun levrek, mahalli olarak Akbalık, Dişlibalık olarak da anılan Sudak (*Stizostedion lucioperca*) Türkiye'de göl ve göletlerde balıklandırma yoluyla üretilen, lezzeti ve bol verimliliğiyle ekonomik değeri çok yüksek bir tatlı su balığıdır (TSE, 1988). Devlet İstatistik Enstitüsü 1997 verilerine göre toplam 50460 ton olan tatlı su balığı üretiminde 1500 tonluk bir üretim payına sahip olan Sudak, dondurulmuş fileto olarak ihraç edilebilme imkânı bakımından önde gelen balık türlerinden biridir (Çelik ve Gerek, 2002; Olgunoğlu ve ark., 2002). Bu balık türü 1955 yılında Avusturya'dan ithal edilen yavru sudak balıklarının önce Eğirdir daha sonra da Beyşehir gölüne bırakılmasıyla yetiştirilmeye başlanmış, Avrupa ülkelerine fileto olarak satılan önemli bir ihraç ürünü haline gelmiştir (Karakaya ve Kılıç, 1995; Balık ve ark., 2007). Bu balığın dondurulmuş fileto üretimi yetiştiricilik açısından Türkiye'de önemli bir potansiyel arz eden özellikle Beyşehir'de, göl çevresine kurulu, entegre su ürünleri işleme tesislerinde yapılmaktadır.

Su ürünleri üretimi içinde balık filetosu üretimi genellikle ihracat amaçlı yapılmakta ve bu amaçla teleost (kemikli) iri balıklar tercih edilmektedir. Fileto hazırlama işlemi öncesinde, balığın iç organlarının çıkartılması ve fileto hazırlama sonrasında uygulanan dondurma işlemleri filetonun bakteriyolojik kalitesini etkileyen en önemli işlemlerdir (FAO, 1974; Gökoğlu, 2002). Nitekim sudak gibi teleost tatlı su balıklarının bağırsak mikroflorasında *Aeromonas* cinsi ve özellikle *Enterobacteriaceae* familyası bakterilerin dominant olduğu (Diler ve Diler, 1998) dikkate alındığında, balığın iç organlarının çıkartılması sırasında bu işlemin eğitimli kişiler tarafından fileto hazırlama alanından ayrı bir alanda yapılması filetonun bakteriyolojik kalitesi açısından önem taşımaktadır (Gökoğlu, 2002). Ayrıca hazırlanan filetoların muhafaza süresinde kalitelerinin korunabilmesi açısından -35 / -45° C'de dondurulması ve -20 / -22° C'de depolanması önerilmektedir (Acara, 1983; Gökoğlu, 2002; Olgunoğlu ve ark., 2002).

Su ürünlerinin kalite kriterlerini belirlemeye ve özellikle patojen bakterilerin mevcudiyetlerini araştırmaya yönelik Avrupa ve Amerika'da birçok araştırma (Van den Broek ve ark., 1984; Lu ve ark., 1988; Ayulo ve ark., 1994; Lyhs ve ark., 1998; Ripabelli ve ark., 1999; Baffone ve ark., 2000; Daniels ve ark., 2000; Destro, 2000; Davies ve ark., 2001; Herrera ve ark., 2006; Pereira ve ark., 2006) yapılmış olmasına rağmen Türkiye'de bu konuya yönelik oldukça kısıtlı sayıda araştırma (Arslan, 1993; Arslan ve ark., 1997; Dokuzlu ve Günşen, 2006) yapılmış ve bu alana yönelik çalışmalar (Arslan ve ark., 1996; Demirci ve Orak, 1999; Arslan ve Kök, 2001; Çelik ve Gerek, 2002; Diler ve ark., 2002; Olgunoğlu ve ark., 2002; Diler ve ark., 2003; Kök ve Arslan, 2003; Baygar ve ark., 2004; Bilgin ve ark., 2005) daha ziyade su ürünlerinde muhafaza yöntemleri ile depolama sürecinde meydana gelen duysal ve kimyasal kalite değişimlerinin tespiti üzerine olmuştur. Türkiye'de önemli bir ihraç kaynağı olan işlenmiş ve dondurulmuş su ürünlerinin bakteriyolojik kalitesi üzerine bilimsel çalışmaların yapılması, bu ürünlerin ihracatında en önemli kriter olan, bakteriyolojik standartlara uygunluğun belirlenmesini, daha açık bir anlatımla karşılaşılabilecek muhtemel sorunların bilinmesini ve işletme uygulamalarının gözden geçirilmesini sağlayacaktır. Bu bağlamda mevcut araştırmayla Türkiye için önemli bir ihraç maddesi olan dondurulmuş sudak balığı filetolarının, bakteri içeriği, özellikle patojen bakteriler yönünden incelenerek bakteriyolojik kalitesinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Numunelerin Alımı

Araştırmada materyal olarak kullanılan dondurulmuş sudak balığı (*Stizostedion lucioperca*) filetoları Konya'nın Beyşehir ilçesindeki, HACCP sertifikasına sahip, beş adet su ürünleri işleme tesisinden, Temmuz – Aralık 2005 tarihleri arasında, temin edildi. Alınan 80 adet numune yaklaşık 200'g g miktarlarda steril poşetlere konarak, dondurucuda bekletilerek soğutulan termoslu taşıyıcı kaplarla laboratuara getirildi. Laboratuara getirilen numuneler -20° C de muhafaza edilerek 36 saat içinde analizlere alındı.

Numunelerin Çözündürülmesi

Steril poşetlerdeki numuneler buzdolabında 2-5° C'de 18 saat süreyle tutularak yavaş çözündürme işlemine tabi tutuldu (Hemakim, 1999).

Bakteriyolojik Analizler

Numunelerin 10⁻¹'lik seyreltileri steril poşetlerde Stomacher'de (Colworth Stomacher Lab-Blender 400), diğer (10⁻⁷'e kadar) ondalık seyreltileri % 0.1'lik steril peptonlu suda (Oxoid CM 9) hazırlandı (Harrigan, 1998).

Toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayımında Plate Count Agar (Oxoid CM 325) kullanıldı. Plaklar 35° C'de 48 saat inkübasyona bırakıldı. İnkübasyon sonrası plaklarda oluşan koloniler sayıldı (Bridson, 1998).

Koliform bakterilerin sayımında üçlü tüp en muhtemel sayı (EMS) metodu uygulandı. İzolasyon için, 1/10, 1/100 ve 1/1000'lik dilüsyonlar, 10 ml Laurly Sulphate Tryptose Broth (Oxoid CM 451) besiyerini ve Durham tüpünü içeren tüplere 1 ml miktarlarda inoküle edilerek 35° C'de 48 saat süreyle inkübe edildi. Gaz oluşumu gözlenen tüplerden doğrulama için Brilliant Green Bile Broth (Oxoid CM 31) besiyeri içeren ve Durham tüpü bulunan tüplere özeyle inokülasyon yapıldı. 35° C'de 48 saat inkübasyonu takiben gaz oluşumu gösteren tüpler EMS tablosuna göre değerlendirildi (FDA, 2002).

E. coli izolasyonu için EMS metodu uygulandı. İzolasyon için, koliform izolasyonunda gaz oluşumu gösteren Laurly Sulphate Tryptose Broth'lu (Oxoid CM 451) tüplerden 10 ml EC Broth (Merck 10765) besiyeri içeren ve Durham tüpü bulunan tüplere özeyle inoküle edildi. 45.5° C'de 48 saat inkübasyondan sonra gaz oluşumu gözlenen tüplerden Levine Eosin Methylene Blue Agar (Oxoid CM 69) besiyerine özeyle inokülasyon yapılarak 35° C'de 24 saat inkübe edildi. Karakteristik (2-3 mm çapında siyah merkezli, metalik yeşil parlak renkli) kolonilere Nutrient Agar (Oxoid CM 3) besiyerinde 35° C'de 24 saat saflaştırmayı takiben doğrulama için IMVIC testleri uygulandı. İndol ve metil red pozitif sonuç verenler EMS tablosuna göre değerlendirildi (FDA, 2002).

Staph. aureus sayımında izolasyon için yüzey yayma yöntemiyle Baird Parker Agar'a (Oxoid CM 275) ekim yapıldı. 35-37° C'de 24-48 saat inkübe edilen plaklarda oluşan gri/siyah renkli etrafında şeffaf zon bulunan (tipik) ve bulunmayan (atipik) koloniler sayıldı. Plakdan seçilen 3-5 tipik ve atipik koloniye koagülaz testi (Oxoid-Staphylect Plus DR 850 M) uygulandı. Koagülaz pozitif olan kolonilerin sayısı seyreltim faktörü dikkate alınarak belirlendi (Bridson, 1998).

Salmonella spp. izolasyonu için tamponlanmış peptonlu suda (Oxoid CM 509) 24 saat ön zengileştirme yapılan numunelerden 10 ml Muller-Kauffmann Tetrathionate Broth (Oxoid CM 343) ve Rappaport-Vassiliadis Enrichment Broth (Oxoid CM 669) besiyeri içeren ayrı tüplere sırasıyla, 1 ml ve 0.1 ml miktarlarda inokülasyon yapılarak, 37° C ve 41.5° C'de 24 saat süreyle seçici zenginleştirme işlemi uygulandı. Bu besiyerlerinden özeyle Xylose-Lysine-Desoxycholate (XLD) Agar (Oxoid CM 469) ve Brilliant Green (BG) Agar (Modified) (Oxoid CM 329) besiyerlerine inokülasyon yapılarak 37° C'de 24 saat inkübe edildi. Üreme gösteren tipik (BG Agar'da

kırmızı zonlu pembe-kırmızı, XLD Agar'da pembe zonlu siyah merkezli) koloniler Nutrient Agar (Oxoid CM 3) besiyerinde 37° C'de 24 saat saflaştırmayı takiben biyokimyasal identifikasyon test kitiyle (Biomerieux Inc. api 20 E) doğrulandı ve değerlendirme tablosuna göre pozitif/negatif şeklinde değerlendirildi (ISO, 2002).

V. parahaemolyticus izolasyonu için % 3 sodyum klorür içeren alkalimli peptonlu suda zengileştirme yapılan numunelerin yüzeylerinden alınan 3-5 öze dolusu inokulum Thiosulfate Citrate Bile Sucrose Agar (Merck 10263) besiyerine inoküle edilerek 37° C'de 24 saat inkübe edildi. Üreme gösteren tipik (2-3 mm çapında ortaları yeşil mavi) koloniler Nutrient Agar (Oxoid CM 3) besiyerinde 37° C'de 24 saat inkübasyonu takiben biyokimyasal identifikasyon test kitiyle (Biomerieux Inc. api 20 E) doğrulandı ve değerlendirme tablosuna göre pozitif/negatif şeklinde değerlendirildi (FDA, 2004).

V. cholera izolasyonu için alkalimli peptonlu suda zengileştirme yapılan numunelerin yüzeylerinden alınan 3-5 öze dolusu inokulum Thiosulfate Citrate Bile Sucrose Agar (Merck 10263) besiyerine inoküle edilerek 37° C'de 24 saat inkübe edildi. Üreme gösteren tipik (büyük, düz, hafif yassı, opak merkezli, yarı şeffaf sarı) koloniler Nutrient Agar (Oxoid CM 3) besiyerinde 37° C'de 24 saat inkübasyonu takiben biyokimyasal identifikasyon test kitiyle (Biomerieux Inc. api 20 E) doğrulandı ve değerlendirme tablosuna göre pozitif/negatif şeklinde değerlendirildi (FDA, 2004).

İstatistiksel Analizler

SPSS İstatistiksel Veri Analiz Yöntemi'nden yararlanılarak, bulguların belirtici (descriptive) istatistik değerleri tespit edildi (Özdamar, 1997).

Bulgular

Dondurulmuş sudak balığı filetosu numunelerine ait bakteriyolojik analiz bulguları Tablo 1'de, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı (1995) Su Ürünleri Yönetmeliği'ne göre dondurulmuş balıkta mikrobiyolojik değerler (Tablo 3) dikkate alınarak hazırlanan, bakteri sayılarının sıklık dağılımı ise Tablo 2'de gösterilmektedir.

Tablo 1'de görüldüğü gibi, numunelerde toplam aerobik mezofilik bakteri, koliform bakteri ve *Staph. aureus*'un sırasıyla, % 87.5, % 12.5 ve % 8.75 oranında bulunduğu, ortalama 8.5×10^4 kob/g, 44 EMS/g ve 3.7×10^4 kob/g düzeyinde olduğu tespit edilmiştir. Diğer taraftan numunelerin hiç birinde *E. coli*, *Salmonella* spp., *V. parahaemolyticus* ve *V. cholera*'ya rastlanmamıştır.

Tablo 2 incelendiğinde, numunelerin tamamında TAMB sayısının $\leq 1.0 \times 10^7$ kob/g, *Staph. aureus* sayısının $\leq 5.0 \times 10^3$ kob/g, % 97.5'inde koliform bakteri

Tablo 1. Sudak Balığı Filetolarının Bakteriyolojik Analiz Bulguları

Bakteri	Numune Sayısı	Bakteri Sayısı*		Pozitif		
		\bar{x}	S \bar{x}	Numune Sayısı	Bakteri Sayısı*	
					En Az	En Çok
TAMB	80	8.5×10^4	3.6×10^4	70 (87.5)	1.2×10^3	1.8×10^6
Koliform Bakteri	80	44	20	10 (12.5)	150	1100
<i>E. coli</i>	80	< 3	-	0 (0)	-	-
<i>Staph. aureus</i>	80	3.7×10	1.9×10	7 (8.75)	1.0×10	1.0×10^3
<i>Salmonella spp.</i>	80	25 g'da tespit edilmedi		0 (0)	-	-
<i>V. parahaemolyticus</i>	80	25 g'da tespit edilmedi		0 (0)	-	-
<i>V. cholera</i>	80	25 g'da tespit edilmedi		0 (0)	-	-

TAMB : Toplam aerobik mezofilik bakteri \bar{x} : Ortalama S \bar{x} : Standart Hata

* : Koliform Bakteri ve *E. coli*'de EMS/g, diğerlerinde kob/g şeklinde belirtilmektedir.

() içindeki sayılar numune sayısının yüzdesini göstermektedir.

Tablo 2. Sudak Balığı Filetolarındaki Bakteri Sayılarının Sıklık Dağılımı

Numune sayısı								
TAMB (kob/g)			Koliform (EMS/g)			<i>Staph. aureus</i> (kob/g)		
<1.0x10 ⁶	1.0x10 ⁶ -1.0x10 ⁷	>1.0x10 ⁷	<160	160-210	>210	<1.0x10 ³	1.0x10 ³ -5.0x10 ³	>5.0x10 ³
76	4	-	74	4	2	78	2	-
(95)	(5)		(92.5)	(5)	(2.5)	(97.5)	(2.5)	

TAMB : Toplam aerobik mezofilik bakteri

() içindeki sayılar numune sayısının yüzdesini göstermektedir.

sayısının ≤ 210 EMS/g olduğu anlaşılmaktadır. Tablo 1 ve 2 birlikte değerlendirildiğinde ise numunelerin % 97.5'inin Tablo 3'de belirtilen dondurulmuş balıkta "M" değerine uygun olduğu ortaya çıkmaktadır.

Tartışma ve Sonuç

Bu araştırmada, 80 adet dondurulmuş sudak balığı filetosunun bakteriyolojik kalitesi, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı (1995) Su Ürünleri Yönetmeliği'ne göre dondurulmuş balıkta mikrobiyolojik değerler (Tablo 3) çerçevesinde değerlendirilerek, incelendi. Bu amaçla ilgili yönetmeliğe göre analize alınan 5 numunenin en fazla 2 tanesinde bulunabilecek maksimum değer olan "M" değeri, numuneler için maksimum değer olarak dikkate alındı.

Numunelerin tamamında $\leq 10^7$ kob/g düzeyinde

bulunan dolayısıyla Su Ürünleri Yönetmeliği'ndeki (Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, 1995) limite uygun olan TAMB sayısı, ortalama 8.5×10^4 kob/g düzeyinde ve numunelerinin % 87.5'inde belirlenmiş, numunelerin % 12.5'inde ise < 10 kob/g düzeyinde tespit edilmiştir. Numunelerin % 12.5'inde TAMB sayısının < 10 kob/g düzeyinde bulunması bu numunelerin diğer numunelere nazaran daha uzun bir süre dondurularak depolanmış ve dondurma işleminin etkinliğine bağlı olarak aerobik mezofilik bakterilerin yıkımlanmış olabileceğini akla getirmektedir. Araştırma verileri, Arslan ve ark.'nın (1997) derisiz vakumlanmış Aynalı Sazan (*Cyprinus carpio* L.) filetolarında -18° C'de muhafazanın 0. ve 1. aylarda tespit ettiği değerlerle (sırasıyla ortalama 4.71, 4.58 log₁₀/g) ve 95 adet dondurulmuş sudak balığı filetosunda ortalama 5.8×10^4 kob/g düzeyinde TAMB belirleyen ve numunelerin

Tablo 3. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Su Ürünleri Yönetmeliğine Göre Dondurulmuş Balıkta Mikrobiyolojik Değerler

Bakteri	n	c	m	M
TAMB	5	2	10 ⁶	10 ⁷
Koliform Bakteri *	5	2	160	210
<i>E. coli</i> *	5	2	9	12
<i>Staph. aureus</i>	5	2	10 ³	5x10 ³
<i>Salmonella</i> spp.	10	0	25 g'da bulunmayacaktır	
<i>V. parahaemolyticus</i>	10	0	25 g'da bulunmayacaktır	
<i>V. cholera</i>	10	0	25 g'da bulunmayacaktır	

TAMB : Toplam aerobik mezofilik bakteri

n : Analize alınacak numune sayısı

c : M değeri taşıyabilecek en fazla numune sayısı

m : n-c sayıdaki numunenin g'ında bulunabilecek en fazla değer

M : c sayıdaki numunenin g'ında bulunabilecek en fazla değer
* : En Muhtemel Sayı (EMS) tablosuna göre

tamamının TAMB yönünden ilgili yönetmelikteki (Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, 1995) limitin altında olduğunu belirten, Dokuzlu ve Günşen'in (2006) değeriyle yakınlık göstermektedir. Değerler Öztürk ve Çiftçioğlu'nun (1996) dondurulmuş Somon balığı (*Salmo salar*) filetosunda, Diler ve ark.'nın (2002) Eğrez balığında (*Vimba vimba tenalla*) tespit ettiği değerlerle de (sırasıyla ortalama 8.6x10⁴ kob/g, 2.7x10⁴ kob/g) paralellik arz etmektedir. Diğer taraftan değerler, Arslan'ın (1993) yaz mevsiminde Aynalı Sazan kas örneklerinde tespit ettiği, Van den Broek ve ark.'nın (1984) 242 adet balık filetosunda bulunduğu değerlerden düşük bulunmuştur. Bu durum bazı araştırmacıların da (Fedhusen, 2000; Basti ve ark., 2006) ifade ettiği gibi toplam bakteri yükünün başlıca balığın yakalandığı su kaynağının bakteriyolojik özelliğine, işleme tesislerinin işleme teknikleri ile şartlarına ve muhafaza şekillerinin farklılığına bağlı olarak değişiklik göstermesiyle açıklanabilir.

Koliform bakteri sayısı ortalama 44 EMS/g düzeyinde ve numunelerinin % 12.5'inde (150-1100 EMS/g arasında) belirlenirken, *E. coli* numunelerin hiçbirinde tespit edilememiştir. Numunelerin % 97.5'i koliform bakteri sayısı (≤ 210 EMS/g) bakımından Su Ürünleri Yönetmeliği'ne (Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, 1995) uyum göstermekte, Arslan ve ark.'nın (1997) derisiz vakumlanmış Aynalı Sazan filetolarında -18° C'de muhafazanın 5. ve 6. aylarda tespit ettiği (sırasıyla ortalama 1.65, 1.61 log 10/g), Dokuzlu ve Günşen'in (2006) dondurulmuş sudak balığı filetosunda bulunduğu değerlerle (ortalama 52.4 EMS/g) de kısmen uyum sağlamaktadır. Ayrıca veriler inceledikleri numunelerin

% 96.8'inde koliform bakteri sayısının ≤ 210 EMS/g olduğunu ve numunelerin hiçbirinde *E. coli*'nin tespit edilmediğini belirten Dokuzlu ve Günşen'in (2006) bulgularını doğrulamaktadır. Koliform bakteri sayısı, Öztürk ve Çiftçioğlu'nun (1996) dondurulmuş Somon balığı filetosu ile Diler ve ark.'nın (2002) Eğrez balığında tespit ettiği değerlerden düşük bulunmuştur. Bu durum, Fedhusen (2000) ile Basti ve ark.'nın (2006) belirttiği gibi incelenen numunelerin, temin edildiği veya işlendiği yerin muhtemelen sanitasyon koşullarının ve/veya su kaynağının farklı olmasıyla açıklanabilir.

Numunelerin % 8.75'inde (1.0x10¹-1.0x10³ kob/g arasında) ortalama 3.7x10 kob/g düzeyinde tespit edilen *Staph. aureus* sayısı, dondurulmuş sudak balığı filetolarında *Staph. aureus*'un $< 1.0 \times 10^4$ kob/g olduğunu belirleyen Dokuzlu ve Günşen'in (2006) değerleriyle (ortalama 3.2x10 kob/g) benzerlik göstermektedir. Ayrıca sonuçlar, beş farklı türdeki 50 adet balık numunesinin % 30'unda *Staph. aureus*'u $< 1.0 \times 10^2$ kob/g düzeyinde tespit eden Herrera ve ark. (2006) ile 39 adet Gümüş Sazanı'nın (*Hypophthalmichthys molitrix*) bir tanesinde *Staph. aureus*'u 1.0x10²-1.0x10³ kob/g aralığında belirleyen Basti ve ark.'nın (2006) değerleriyle uyumluluk göstermektedir. Numunelerin tamamı *Staph. aureus* yönünden Su Ürünleri Yönetmeliği'nde (Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, 1995) belirtilen limitte ("M" değeri) uyumlu bulunmuştur.

Su Ürünleri Yönetmeliği'nde (Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, 1995) dondurulmuş balık numunelerinin 25 g'ında *Salmonella*, *V. parahaemolyticus* ve *V.*

cholera'nın bulunmaması gerektiği belirtilmektedir. İncelenen numuneler ilgili yönetmeliğe göre *Salmonella*, *V. parahaemolyticus* ve *V. cholera* yönünden uygun bulunmuştur. *Salmonella*'nın numunelerde tespit edilmemesi balıkların yakalandığı su kaynağının insan ve omurgalı hayvanların dışkısı veya laçım sularıyla kirletilmediği diğer bir ifadeyle temiz olduğu ve/veya işlendiği işletmenin hijyen kurallarına riayet ettiği izlenimini vermektedir. *V. parahaemolyticus* ve *V. cholera*'nın numunelerde tespit edilmemesi ise dondurulmuş filetoların -20° C'de muhafaza edilmesiyle açıklanabilir. Çünkü bu iki bakteri tuz isteklerinin farklı olmasına karşın -10 – -20° C'de hızla canlılığını kaybederler (Erol, 2007). Nitekim benzer birçok araştırmada (Van den Broek ve ark., 1984; Davies ve ark., 2001; Dokuzlu ve Günşen, 2006; Herrera ve ark., 2006; Pereira ve ark., 2006) numunelerin çoğunluğunda veya tamamında *Salmonella*, *V. parahaemolyticus* ve *V. cholera*'ya rastlanmadığı belirtilmektedir.

Sonuç olarak, Beyşehir ilçesindeki su ürünleri işleme tesislerinden temin edilen dondurulmuş sudak balığı filetolarının halk sağlığı açısından tehlike arz etmediği; ancak numunelerin % 12.5'inin 150-1100 EMS/g düzeyinde koliform bakteri içerdiği dikkate alındığında bu numunelerin temin edildiği bazı işletmelerin hijyenik koşullara tam olarak sahip olmadığı, diğer bir anlatımla sanitasyon kurallarına yeterli düzeyde uymadığı anlaşılmaktadır. Hijyenik kalitede sürekli güvenilir ürünlerin elde edilmesi için işletmelerin, ilgili kurumlar tarafından düzenli denetlenmeleri ve HACCP sistemini tam olarak yerine getirmelerinin sağlanması gerekmektedir.

Kaynaklar

Acara, A. (1983). "Taze ve Dondurulmuş Su Ürünleri Dış Pazarlaması". İstanbul Ticaret Odası, Ekonomik Yayınlar Dizisi No: 18, İstanbul.

Arslan, A. (1993). Keban baraj gölü aynalı sazlarının (*Cyprinus carpio* L.) mikrobiyolojik ve kimyasal kaliteleri. Doğa – Turk Journal of Veterinary and Animal Sciences, 17, 251-259.

Arslan, A., Ateş, G., Gönülalan, Z., Kaya, A. ve Çelik, C. (1996). Kızartılmış ve vakumlanmış aynalı saz (*Cyprinus carpio* L.) filetolarının buzdolabında muhafaza edilmesi. Fırat Üniv., Sağlık Bilimleri Dergisi, 10, 2, 269-271.

Arslan, A. ve Kök, F. (2001). Dilimlenerek vakumlanmış bıyıklı balık (*Barbus esocinus*) pastırmalarının +4° C'de muhafaza edilmesi sırasında oluşan mikrobiyolojik ve kimyasal değişikliklerin incelenmesi. Fırat Üniv., Sağlık Bilimleri Dergisi, 15, 2, 337-344.

Arslan, A., Gönülalan, Z. ve Çelik, C. (1997). Derili ve derisiz vakumlanmış aynalı saz (*Cyprinus carpio*

L.) filetolarının dondurularak muhafaza edilmesi. Fırat Üniv., Sağlık Bilimleri Dergisi, 11, 2, 221-227.

Ayulo, A.M., Machado, R.A. and Scussel, V.M. (1994). Enterotoxigenic *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* in fish and seafood from the southern region of Brazil. International Journal of Food Microbiology, 24, 171-178.

Baffone, W., Pianetti, A., Bruscolini, F., Barbieri, E. and Citterio, B. (2000). Occurrence and expression of virulence-related properties of *Vibrio* species isolated from widely consumed seafood products. International Journal of Food Microbiology, 54, 9-18.

Balık, İ., Çubuk, E. ve Özkök, R. (2007). Eğirdir gölünde ekonomik balık populasyonlarının göl sahasındaki dağılımları. Journal of Fisheries Sciences.com, 1, 2, 88-96.

Basti, A.A., Misaghi, A., Salehi, T.Z. and Kamkar, A. (2006). Bacterial pathogens in fresh, smoked and salted Iranian fish. Food Control, 17, 183-188.

Baygar, T., Özden, Ö. ve Üçok, D. (2004). Dondurma ve çözündürme işleminin balık kalitesi üzerine etkisi. Turk Journal of Veterinary and Animal Sciences, 28, 1, 173-178.

Bilgin, Ş., Ünlüsayın, M., Günlü, A. ve İzci, L. (2005). Sudak (*Sander lucioperca* Bogustkaya & Naseka, 1996) ve Kadife (*Tinca tinca* L., 1758) balığından balık ezmesi (PATE) yapımı, bazı kimyasal bileşenlerin ve kalite kriterlerinin belirlenmesi. Ege Üniv. Su Ürünleri Dergisi, 22, 3-4, 399-402.

Boyacıoğlu, D. (1999). Gıda işleme ve saklama tekniklerinin beslenme kalitesi üzerine etkileri. Dünya Yayın Gıda Dergisi, 12, 51-53.

Bridson, E.Y. (1998). "The Oxoid Manual". 8 th Edition. Oxoid Ltd., Hampshire.

Çelik, M. ve Gerek, A. (2002). Sudak (*Sander lucioperca* Bogustkaya & Naseka, 1996) salamurasının buzdolabı şartlarındaki kalite değişimleri. Turk Journal of Veterinary and Animal Sciences, 26, 4, 865-869.

Daniels, N.A., MacKinnon, L., Bishop, R., Altekrose, S., Ray, B., Hammond, R.M., Thompson, S., Wilson, S., Bean, N.H., Griffin, B.M. and Slutsker, L. (2000). *Vibrio parahaemolyticus* infections in the United States 1973-1998. Journal Infection Diseases, 181, 1661-1666.

Davies, A.R., Capell, C., Jehanno D., Nychas, G.J.E. and Kirby, R.M. (2001). Incidence of foodborne pathogens on European fish. Food Control, 12, 67-71.

Demirci, M. ve Orak, H.H. (1999). Farklı soğutma ortamları ve -12° C'de depolanan İstavrit balığında (*Trachurus trachurus*) meydana gelen kalite

- değişimleri. Turk Journal of Agriculture and Forestry, 23, 2, 143-150.
- Destro, M.T. (2000). Incidence and significance of *Listeria* in fish and fish products from Latin America. International Journal of Food Microbiology, 62, 191-196.
- Diler, A., Işıklı, B.I., Güner, A. ve Doğruer, Y. (2002). Sıcak dumanlanmanın Eğrez balığının (*Vibria vibria tenella*) kalitesine etkisi. Veteriner Bilimleri Dergisi, 18, 3, 71-77.
- Diler, A., Işıklı, B.I., Güner, A. ve Doğruer, Y. (2003). Bazı organik asitlerin Eğrez balığının (*Vibria vibria tenella*) kalitesine etkisi. Veteriner Bilimleri Dergisi, 19, 3-4, 27-34.
- Diler, Ö. ve Diler, A. (1998). Eğridir gölü Sudak (*Sander lucioperca* L. 1758) mide barsak mikroflorasının kalitatif ve kantitatif değişimleri. Turk Journal of Veterinary and Animal Sciences, 22, 4, 325-328.
- Dokuzlu, C. ve Günşen, U. (2006). Bacteriological quality in some frozen seafood products. Indian Veterinary Journal, 83, 494-497.
- Erol, İ. (2007). "Gıda Hijyeni ve Mikrobiyolojisi". Pozitif Matbaacılık Ltd. Şti., Ankara.
- Fedhusen, F. (2000). The role of seafood in bacterial foodborne diseases. Microbe Infection, 2, 1651-1660.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (1974). "Fish and Shellfish Hygiene". Report of a WHO Committee convened in cooperation with FAO, Rome.
- Food and Drug Administration (FDA). (2002). Chapter 4 Enumeration of *Escherichia coli* and the Coliform Bacteria. "Bacteriological Analytical Manual". Revised September 2002. The Center for Food Safety & Applied Nutrition, USA.
- Food and Drug Administration (FDA). (2004). Chapter 9 *Vibrio*. "Bacteriological Analytical Manual". Substantially Rewritten and Revised May 2004. The Center for Food Safety & Applied Nutrition, USA.
- Garthwaite, G.A. (1992). Chilling and Freezing of Fish. "Fish Processing Technology". Food Engineering and Biotechnology Group University of Technology Loughborough. VCH Publishers Inc., New York.
- Gökoğlu, N. (2002). "Su Ürünleri İşleme Teknolojisi". Bilge Yayıncılık, İstanbul.
- Harrigan, W.F. (1998). "Laboratory Methods in Food Microbiology". Academic Press, San Diego.
- Hemakim. (1999). "Mikrobiyolojik Analiz Yöntemlerinde Yeni Yaklaşımlar". Hemakim Tıbbi Ürünler Ticaret Ltd. Şti., İstanbul.
- Herrera, F.C., Santos, J.A., Otero, A. and Garcia-Lopez, M.L. (2006). Occurrence of foodborne pathogenic bacteria in retail prepackaged portions of marine fish in Spain. Journal of Applied Microbiology, 100, 527-536.
- International Organization for Standardization (ISO). (2002). Microbiology of Food and Animal Feeding Stuffs - Horizontal Method for The Detection of *Salmonella* spp. ISO 6579:2002.
- Karakaya, M. ve Kılıç, A. (1995). Beyşehir gölünden 1994-1995 avlanma periyodunda yakalanan levrek balıklarının bazı özelliklerinde meydana gelen değişimin tespiti üzerine bir araştırma. Selçuk Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi, 8, 10, 50-60.
- Kök, F. ve Arslan, A. (2003). Farklı sürelerde çemende bekletmenin bıyıklı balık (*Barbus esocinus*) pastırmasının kalitesi üzerine etkisi. Turk Journal of Veterinary and Animal Sciences, 27, 1, 181-188.
- Lu, J.Y., Pace, R.D. and Plahar, W.D. (1988). Survey of the microbial quality of dry fish, cassava and okra in Ghana. Journal of Food Protection, 51, 8, 660-662.
- Lyhs, U., Hatakka, M., Maki-Petays, N., Hyytia, E. and Korkeala, H. (1998). Microbiological quality of finnish vacuum-packaged fishery products at retail level. Archiv Lebensmittelhygiene, 49, 146-150.
- Olgunoğlu, İ.A., Polat, A. ve Var, I. (2002). Dondurularak depolanan (-18° C) Sudak (*Sander lucioperca* Bogustkaya & Naseka, 1996) filetolarında kimyasal ve duyuşsal değişimler. Turk Journal of Veterinary and Animal Sciences, 26, 4, 879-884.
- Özdamar, K. (1997). "Paket Programlar İle İstatiksel Veri Analizi 1". Anadolu Üniv., Yayınları No: 1001, Fen Fakültesi Yayınları: No:11, Eskişehir.
- Öztürk, A. ve Çiftçioğlu, G. (1996). Dondurulmuş somon filetolarına soğuk fümleme işleminin uygulanabilirliği ve raf ömrüne etkisi. Gıda ve Teknoloji, 4, 8-18.
- Pereira, M.A., Nunes, M.M., Nuernberg, L., Schulz, D. and Batista, C.R.V. (2006). Microbiological quality of oyster (*Crassostrea gigas*) produced and commercialized in the coastalregion of Florianopolis-Brazil. Brazil Journal of Microbiology, 37, 2, 58-65.
- Ripabelli, G., Sammarco, M.L., Grasso, G.M., Fanelli, I., Caprioli, A. and Luzzi, I. (1999). Occurrence of *Vibrio* and other pathogenic bacteria in *Mytilus galloprovincialis* (mussels) harvested from Adriatic Sea, Italy. International Journal of Food Microbiology, 49, 1-2, 43-48.
- Shin, J.H., Chang, S. and Kang, D.H. (2004). Application of antimicrobial ice for reduction of foodborne pathogens (*Escherichia coli* O157:H7,

Salmonella typhimurium, *Listeria monocytogenes*) on the surface of fish. Journal of Applied Microbiology, 97, 916-922.

Tarım ve Köyişleri Bakanlığı (1995). Su Ürünleri Yönetmeliği. Resmi Gazete Tarih: 10.03.1995 Sayı: 222235. Başbakanlık Mevzuatı Geliştirme ve Yayın Genel Müdürlüğü, Ankara.

Türk Standartları Enstitüsü (TSE). (1988). Sudak Balığı. TS 6151, Ankara.

Ünal, F.G. (1994). Dondurulmuş su ürünlerinde ambalajlama teknolojisi. Ege Üniv. Su Ürünleri Dergisi, 11, 41, 71-82.

Van den Broek M.J.M., Mossel, D.A.A. and Mol, H. (1984). Microbiological quality of retail fresh fish fillets in the Netherlands. International Journal of Food Microbiology, 1, 2, 53-61.