

# Tüketime hazır tuzlanmış hamsi balıklarının (*Engraulis encrasicolus*) mikrobiyolojik ve kimyasal kalitelerinin belirlenmesi

Gökhan İNAT\*, Şebnem PAMUK\*\*, Belgin SIRIKEN\*\*\*, Yağmur Nil DEMİREL\*\*\*\*

**Öz:** Bu çalışmada, Samsun'da satışa sunulan tüketime hazır 50 tuzlanmış hamsi balığı örnekleri mikrobiyolojik ve kimyasal parametreler yönünden analiz edildi. Çalışma kapsamında 2009-2010 döneminde Samsun'da çeşitli satış yerlerinden satın alınan örnekler mikrobiyolojik ve kimyasal yönden incelendi. Örneklerden aerob mezofil genel canlı (AMGC), mikrokok/stafilokok (MS), koagülaz pozitif stafilokok (KPS), enterobakter, enterokok, koliform, laktik asit bakterileri (LAB) ve maya-küf sayıları belirlendi. Bu çalışma sonucunda toplam 50 örneğin %54'ünde 102-103 kob/g düzeylerinde AMGC içerdiği belirlenirken, tamamının (%100) <102 kob/g enterobakter ve enterokok, %4'ünde 102 kob/g düzeyinde koliform, %38'inde 102 kob/g düzeyinde maya/küf, %32'inde 102 ila 103 kob/g düzeylerinde mikrokok/stafilokok içerdiği ve bunların %60'ının 102-103 kob/g düzeylerinde KPS olduğu saptandı. LAB ise; örneklerin %42'sinde 102-103 kob/g düzeyinde belirlendi. Kimyasal analiz bulguları çerçevesinde, örneklerin ortalama pH, rutubet, yağ, protein ve tuz oranları sırasıyla 5,67, %21,99, %17,24, %21,12 ve %39,03 olarak saptandı.

**Anahtar kelimeler:** Mikrobiyolojik, kimyasal kalite, marinasyon, tuzlanmış hamsi balığı

**Determination of microbiological and chemical quality of ready to eat salted anchovy (*Engraulis encrasicolus*)**

**Abstract:** In this study, ready to eat and salted anchovy were analyzed for microbiological and chemical parameters. In 2009-2010 during study period, samples were purchased from different markets in Samsun. In the samples, aerobic mesophilic microorganism (AM), micrococci/staphylococci (MS), coagulase positive staphylococci (CPS), Enterobacteriaceae, enterococci, coliform, lactic acid bacteria (LAB) and yeast/ mould counts were determined. As a result of this study, 54% of the samples, 102-103 cfu/g aerobic mesophilic microorganism were determined. In our study, although enterobacteriaceae and enterococci were <102 cfu/g of the 100% samples, coliforms were detected in 4% of the samples at 102 cfu/g level. Yeast/moulds were at 102 cfu/g level in 38% of the samples. Micrococci / staphylococci were determined in 32% of the samples at 102-103 cfu/g levels. CPS levels of the 60% samples were 102-103 cfu/g. Also, LAB was detected in 102-103 cfu/g levels in 42% of the samples.

**Key words:** Microbiological, chemical quality, marination, salted anchovy fish

\*Dr. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Samsun

\*\* Yrd.Doç.Dr., Afyon Kocatepe Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Afyonkarahisar

\*\*\* Doç.Dr.Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Samsun

\*\*\*\* Arş.Gör., Afyon Kocatepe Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Afyonkarahisar

## Giriş

Yeterli ve dengeli beslenmede oldukça önemli bir konumu olan hayvansal protein açığını karşılamak için su ürünlerinin önemi büyüktür. Ülkemiz coğrafi yapısı ve iklim koşulları dikkate alındığında, deniz ve iç sularımızda çeşitli su ürünlerinin yetiştirilmesine ve geliştirilmesine imkan verecek kaynaklara sahiptir (30). Ülkemizde su ürünleri üretimi 2011 yılında bir önceki yıla göre %7,73 artarak 703.545 ton olarak gerçekleşmiştir. Üretim %61,44'ü deniz balıklarından, %6,45'i diğer deniz ürünlerinden, %5,27'si iç su ürünlerinden ve %26,83'ü yetiştiricilikten elde edilmiştir (3).

Hamsi balığı, çoğunlukla Karadeniz bölgesinde yaşayan insanlar için temel protein kaynaklarından biridir. Ucuz olmasının yanında, birçok çeşitte tüketilebilme olanağının olması tercih edilebilirliğini oldukça arttırmaktadır (35). Hamsi tropik ve subtropik denizlerde yaşar. Dünya'da hamsi türlerinden *Engraulis ringens* 4.205.979 ton, *Engraulis japonicus* 1.202.212 ton, *Engraulis encrasicolus* 529.615 ton, *Engraulis capensis* 217.192 ton düzeylerinde avlanmaktadır (21). Türkiye'de avlanılan hamsi balığı, *Engraulis encrasicolus* (Avrupa hamsisi) olarak bilinmektedir. (42). Toplam hamsi üretiminin önemli bir kısmı (%60) insan gıdası olarak kullanılırken geri kalanı balık yağı, balık unu olarak değerlendirilmektedir (55). Su ürünlerinin sofralarımıza ulaşincaya kadar tazeliğini korumak, raf ömrünü uzatmak ve üretim fazlasını değerlendirmek amacıyla çeşitli işleme tekniklerinin gelişmesi sayesinde sofralarımızdaki balık ürünleri de çeşitlilik kazanmıştır (35). Organik asit ve tuz kombinasyonları kullanılarak balıklara çeşitli şekillerde marinasyon işlemleri uygulanmaktadır. Bu kombine uygulamalarla balıkların patojen ve saprofit mikroorganizmalarla kontamine olmalarına engel olunurken, enzim faaliyetlerini de engelleyerek raf ömrünün uzamasıyla kendine özgü lezzet ve aromaya sahip ürünler elde edilmektedir (48). Bu işlemlerle çığ materyal yenilebilir hale gel-

mekte ve gerektiğinde tat kazandırmak amacıyla şeker, baharat, sos, krema, mayonez, bitkisel yağ ve sebze ilave edilerek lezzetleri arttırılmaktadır. Ülkemizde baharatlı marine ürünler yeni keşfedilmekte olduğundan, tüketimi de yaygın değildir. Marinasyon; soğuk, kızartılmış ve pişirilmiş olmak üzere 3 şekilde yapılabilmektedir (30,42). Marinasyon işlemi kuzey Amerika'da uzun zamanlardan beri bilinen bir yöntemdir. Çin, Kore, Japonya, İspanya gibi ülkelerde de marine balık ve kabuklu deniz ürünü üretimi oldukça yaygındır (28).

Gıdaların mikrobiyolojik kalitesi ve güvenilirliği öncelikle gıdanın üretimi, dağıtımı, depolanması ve hazırlanması aşamalarındaki kritik kontrol noktalarının tanımlanmasına ve sağlıklı üretim ve dağıtım koşullarının gerçekleştirilmesine bağlıdır (20). Balıkentinin nötre yakın pH değeri, kanının iyi akıtılmaması, bağ doku bakımından zayıf oluşu gibi nedenlerden dolayı kasaplık hayvanlara göre daha kolay bozularak tüketici sağlığı için risk oluşturabilmektedir (53). Türkiye'de belirli mevsimlerde avlanılan balıkların taze olarak tüketilebilmesi için halk sağlığını korumak amacıyla, çiftlikten sofraya balık üretiminde hijyenik kurallara uyulması gerekmektedir (49). Balıkların mikroflorası; cinse, yaşadığı sulara, mevsim ve gelişim dönemine göre farklılık göstermektedir. Derisinde, solungaçlarda, barsak içeriğinde ve çevrede bulunan mikroorganizmalar primer kaynaklı bulaşmaya neden olurken; işleme, taşıma ve pazarlama aşamalarında sekonder kaynaklı bulaşma şekillenmektedir. Bunun sonucu olarak da balıklarda bozulmalar meydana gelmektedir (20). Hamsi balığının da içinde bulunduğu birçok balık türünde otoliz kolaylıkla gerçekleştiğinden, tüketici sağlığının korunması anlamında balıkların mikroorganizma yükü önem kazanmaktadır (32). Balık etinin kendi enzimleriyle çabucak otolize uğraması ve balık yağının doymamış yağ asitlerini fazla içermesi nedeniyle oksidatif bozulmalar daha fazla görülmektedir (27). Özellikle enzimler, düşük sıcaklıklarda bile aktivitelerini sürdürebildiği için balığın kolayca bozularak kalitesinin düşmesine neden olmaktadır (56). Genellikle enzimatik ve

mikrobiyolojik bozulmanın oranları balığın depolama sıcaklığına bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Bu nedenle balığı soğukta muhafaza etmek, buzda paketlemek ve dondurmak gibi metotlar ile balığın muhafaza süresi uzatılabilmektedir (15). Pek çok gıdada doğal flora olarak kabul edilen bozulma yapıcı mikroorganizmalar dışında, hijyen kurallarına uyulmadığında üretim ve pazarlama sırasında fekal kaynaklı mikroorganizmalar ve bunlarla birlikte diğer infeksiyon ve/veya intoksikasyon etkenleri gıdaların kontaminasyonuna neden olabilmektedir.

Bu çalışma, Doğu Karadeniz Bölgesinde küçük ölçekli bir işletmeye Karadeniz, Marmara ve Ege kıyılarından gelen ve işlenen, Türkiye ve bir çok Avrupa ülkesinde satışa sunulan tuzlanmış hamsi balıklarının mikrobiyolojik ve kimyasal kalitelerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

## Gereç ve Yöntem

**Gereç:** Marinasyon işlemi, her işletmeye has olmakla birlikte, bu çalışma için satın alınan örneklerin marinasyon işlemi kısaca özetlenecek olursa; hamsiler 1/1 oranında tuzlanıp, fiçılara istiflenip 4 hafta süreyle oda sıcaklığında muhafaza edilir. Bu süre boyunca sızan balık yağı, kan ve diğer sıvılar uzaklaştırılır. Bu sürenin sonunda fiçılar açılıp balıklar birkaç kez yıkanır. Daha sonra balıklar 55-60°C'de sıcak su ile pastörize edilir. Son basamak olarak, iç organlar ve kılçıklar el ile uzaklaştırıldıktan sonra ayçiçeği ya da zeytin yağı ile birlikte cam şişelere koyulup, ağzıları kapatıldıktan sonra tüketime sunulur.

Bu çalışmada, toplam 50 tuzlanmış hamsi balığı örneği, Doğu Karadeniz'de Samsun'da 2009-2010 yılları arasında 80 g'lık orijinal cam kavanozlarda (rastgele) satın alındı. Örnekler 10'ar g tartılıp, steril poşetlerde 90 ml peptonlu su (Oxoid LP 0037) ile homojenize edildikten sonra 10<sup>8</sup>'e kadar dilüsyonları hazırlandı.

**Yöntem:** Örnekler aerob mezofil genel canlı (AMGC) (37), laktik asit bakterisi (LAB) (9), mikrokok/stafilokok (MS) (39), koagulaz pozitif stafilokok (KPS) (8), enterokok (6,7), enterobakter (38), koliform (10) ve maya/küf (36) yönünden analiz edildi. Toplam AMGC sayısının belirlenmesinde Plate Count Agar (PCA-Oxoid CM0325) kullanıldı. Petriler 30±1°C 72 saat inkübasyona bırakıldı. İnkübasyon sonunda gelişen tüm koloniler sayılarak düzeyleri belirlendi. LAB için, MRS-Agar'a (Oxoid CM0361) ekim yapılarak 37 °C'de 72 saat anaerob (AnaeroGen Oxoid ANOO35A) inkübasyonun ardından sayıları belirlendi. Örneklerinin M/S sayısı, Baird-Parker Agar-Base (Oxoid CM0275, Egg Yolk Tellurite Emulsion Oxoid: SR0054) besi yerine ekim yapılarak 37 °C'de 24-48 saat inkübasyondan sonra üreyen siyah kolonilerin sayılmasıyla belirlendi. Baird-Parker besi yerinde üreyen tipik ve atipik kolonilerden Coagulase Plasma EDTA (Difco 0803-46-5) ile tüpte koagulaz testi yapılarak koagulaz pozitif stafilokoklar tespit edildi. Enterokoklar'ın düzeyi, örneklerin ekimleri Slanetz-Bartley Medium'a (Oxoid CM 377) yapıldıktan sonra 37 °C'de 24-48 saat aerob inkübasyonun ardından belirlendi. Enterobakteriler, örneklerin Violet Red Bile Glucose Agar'a (VRBG-Oxoid CM0485) ekimleri yapılarak 35-37 °C 24 saat anaerob inkübe edildikten sonra etrafında pembe-kırmızı halka ve kırmızı presipitasyon veren kolonilerin sayımlarının yapılmasıyla belirlendi. Koliformlar ise; Violet Red Bile Lactose Agar'a (VL-Oxoid CM0107) ekim yapılarak, petriler 37 °C'de 24 saat inkübasyona bırakıldıktan sonra kırmızı-pembe renkli kolonilerin sayılmasıyla belirlendi. Maya-Küf sayımı için, Rose Bengal Chloramphenicol Agar (RO-Oxoid CM0549, Chloramphenicol Selective Supplement Oxoid SR0078) kullanıldı. Ekimi yapılan petriler 25±1 °C 5 gün süreyle inkübe edildi. Üreyen kırmızı-pembe koloniler sayılarak değerlendirildi.

Kimyasal analizler çerçevesinde; analiz edilen örneklerin pH değeri (pH metre), rutubet, ham protein (Kjeldahl metodu), yağ (soxhelet ekstraksiyon metodu) (2) ve tuz (Mohr metodu) (41) düzeyleri belirlendi.

## Bulgular

Mikrobiyolojik analiz bulguları çerçevesinde; analiz edilen 50 tuzlanmış hamsi balığı örneklerinin %46'sından  $<1.0 \times 10^2$  kob/g düzeyinde, %36'sından  $10^2$ - $<10^3$  kob/g, %18'inden  $10^3$ - $<10^4$  kob/g AMGC saptandı. Enterobakter ve enterokok düzeyleri ise; analiz edilen örneklerin %100'ünde  $<1.0 \times 10^2$  kob/g; örneklerin %4'ünde  $10^2$ - $<10^3$  kob/g koliform bakteri saptanırken, %96'sında saptama sınırının altında ( $<1.0 \times 10^2$  kob/g) belirlendi. M/S düzeyleri ise; örneklerin %68'inde  $<1.0 \times 10^2$  kob/g, %26'sında  $10^2$ - $<10^3$  kob/g ve %6'sında  $10^3$ - $<10^4$  kob/g düzeylerinde, KPS, örnek-

lerin %40'ında  $<1.0 \times 10^2$  kob/g, %30'unda  $10^2$ - $<10^3$  kob/g ve %30'unda  $10^3$ - $<10^4$  kob/g düzeylerinde saptandı. Maya/küf, örneklerin %62'sinde  $<1.0 \times 10^2$  kob/g, %38'inde  $10^2$ - $<10^3$  kob/g düzeylerinde, LAB ise; örneklerin %56'sında  $<1.0 \times 10^2$  kob/g, %40'ında  $10^2$ - $10^3$  kob/g, %2'sinde  $10^3$ - $<10^4$  kob/g düzeylerinde belirlendi (Tablo 1).

Kimyasal analiz sonuçları ise; pH değeri 4,72-6,44, rutubet miktarı %13,28-34,04, yağ oranı %10,05-25,63, protein değeri %16,05-23,82 ve tuz oranları %29,57-44,34 düzeyleri arasında saptandı. Ortalama pH, rutubet, yağ, protein ve tuz oranları ise sırasıyla 5,67, %21,99, %17,24, %21,12 ve %39,03 olarak belirlendi (Tablo 2).

**Tablo 1.** Örneklerinin mikrobiyolojik olarak değerlendirilmesi ve ilgili kontaminasyon aralıklarında dağılımı (%)

**Table 1.** Microbiological results and contamination interval range of samples (%)

Örnek	Mikroorganizma Düzeyi (kob/g)	AMGC		Enterobakteri		Enterokok		Maya/ Küf		LAB		Mikrokok/ Stafilokok		Koagülaz (+) Stafilokok		Koliform	
		n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)
Tuzlanmış hamsi balığı (n=50)	$<1.0 \times 10^2$	23	46	50	100	50	100	31/62	62	29	56	34	68	20	40	48	96
	$10^2$ - $<10^3$	18	36	-	-	-	-	19/38	38	20	40	13	26	15	30	2	4
	$10^3$ - $<10^4$	9	18	-	-	-	-	-	-	1	2	3	6	15	30	-	-
	$10^4$ - $<10^5$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	$10^5$ - $<10^6$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	$10^6$ - $<10^7$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	$10^7$ - $<10^8$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**Tablo 2.** Örneklerin kimyasal analiz sonuçları (%)\*

**Table 2.** Chemical analysis results of samples (%)\*

Örnek	pH	Rutubet (%)	Yağ (%)	Protein (%)	Tuz (%)
Tuzlanmış hamsi balığı (n=50)	5,67	21,99	17,24	21,12	39,03

\* Ortalama değer / Mean value

## Tartışma

Balığın mikrobiyel florası, içinde yaşadığı suyun mikrobiyel içeriğine bağlı olarak değişmektedir (23). Özellikle gelişmekte olan ülkelerde ev ve endüstriye ait atıkların yeterince arıtılmadan nehir, göl ve denize verilmesi ciddi sorunlar oluşturmaktadır (19). Nitekim organik maddeleri bol miktarda bulunduran atık sular, hastalık etkenlerinin taşınması ve mikroorganizmaların gelişmesi için elverişli bir besi yeri oluşturmaktadır. Bu durum su ürünleri açısından büyük tehlike arz etmektedir (4). Bununla birlikte temiz sularda avlanan balık ve yenilebilir diğer su ürünleri oldukça düşük oranda bakteri taşımaktadır. Ancak avlanma sırasında ve sonrasında yüzeysel bakteri sayısı önemli ölçüde artmaktadır (46).

Bu çalışmada, tuzlanmış hamsi balığı örneklerinin %36'sından  $10^2$ - $<10^3$ kob/g %18'inden  $10^3$ - $<10^4$ kob/g AMGC, %100'ünde  $<1.0 \times 10^2$  kob/g enterobakter ve enterokok, %96'sında  $<1.0 \times 10^2$  kob/g ve %4'ünde  $10^2$ - $<10^3$ kob/g koliform, %68'inden  $<1.0 \times 10^2$  kob/g, %26'sından  $10^2$ - $<10^3$ kob/g ve %6'sından  $10^3$ - $<10^4$ kob/g MS, %40'undan  $<1.0 \times 10^2$  kob/g, %30'undan  $10^2$ - $<10^3$ kob/g ve %30'undan  $10^3$ - $<10^4$ kob/g KPS, %96'sından  $<1.0 \times 10^2$  kob/g ve %4'ünden  $10^2$ - $<10^3$ kob/g koliform, %62'sinden  $<1.0 \times 10^2$  kob/g, %38'inden  $10^2$ - $<10^3$ kob/g düzeylerinde maya/küf, %56'sından  $<1.0 \times 10^2$  kob/g, %40'undan  $10^2$ - $10^3$ kob/g ve %2'sinden  $10^3$ - $<10^4$ kob/g düzeylerinde LAB izole edildi (Tablo 1).

Yapılan benzer çalışmalarda da, ağdan alınan balık örneklerinde fekal koliforma rastlanmazken, tekne güvertesine aktarıldığı ve balıkçı tezgahına dökülen örneklerde yaklaşık  $1.8 \times 10^2$  kob/g, tezgâhta 2 saat bekleyen örneklerde ise  $8,6 \times 10^2$  kob/g düzeylerinde fekal koliform saptandığı (20) ve fekal koliformların balıkçı tezgâhından bulaştığı tespit edildiği bildirilmiştir. Satış noktalarında hijyen kurallarına dikkat edilmemesi ve tezgahı temizlemede kullanılan suyun ve ekipmanların kontaminasyona neden olduğu bildirilmiştir. Çelik ve ark. (14), küpeli sazanlarında yaptıkları bir

çalışmada derideki, fekal streptokok, proteolitik bakteri, koliformları sırasıyla;  $6.2 \times 10^2$ ,  $2.3 \times 10^3$  ve  $1.1 \times 10^3$  kob/g düzeylerinde tespit etmişlerdir. Vural ve Erkan (53), Dicle nehri balıklarında yaptıkları çalışmada koliform grubu bakterileri minimum  $2.85 \log_{10}$  kob/g ve maksimum  $4.97 \log_{10}$  kob/g olarak saptarken, fekal koliformları  $2.18 \log_{10}$  kob/g ve maksimum  $4.60 \log_{10}$  kob/g olarak belirlenmiştir. Fuselli ve ark. (26) fekal koliformları  $2 \times 10^2$  kob/g düzeyinde saptamışlardır. Yine aynı çalışmada örneklerin tamamına yakınının  $2.00 \log_{10}$  kob/g enterobakter, enterokok ve koliform ile kontamine olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmanın koliform bakteri sonuçları, diğer çalışma bulgularından düşük bulunmuştur. Bunun sebebi, çalışılan materyalin işlenmiş (marine edilmiş) balık olması ve kombine uygulamaların (pastörizasyon, marinasyon işlemi v.s) balıkların patojen ve saprofit mikroorganizmalarla kontamine olmalarına engel olması şeklinde açıklanabilir (48).

Türker (51) ise, taze balıklarda  $2.08 \times 10^2$  kob/g olan toplam mezofil aerob bakteri (TMAB) sayısının bayat balıklarda  $2.83 \times 10^6$  kob /g düzeylerine ulaşabileceğini tespit etmiştir. Vural ve Erkan (53), TMAB sayısını minimum  $4.89 \log_{10}$  kob/g ve maksimum  $7.07 \log_{10}$  kob/g, maya-küf sayısı minimum  $2.04 \log_{10}$  kob/g ve maksimum  $3.17 \log_{10}$  kob/g olarak bulmuştur. Çelik ve ark. (12) ise; TMAB  $5.1 \times 10^3$ - $7.0 \times 10^5$ ; maya-küf sayısını  $3.0 \times 10^2$  kob/g olarak belirlemişlerdir. Fuselli ve ark. (26) TMAB sayısını taze hamsi örneklerinde  $2.2 \times 10^4$  kob/g olarak belirlerken maya-küf sayısını  $2 \times 10^3$  kob/g olarak tespit etmişlerdir. Bu çalışmada ise; örneklerinden  $10^2$ - $10^3$ kob/g düzeylerinde AMGC belirlenmiştir. Patır ve İnanlı (47), farklı derecelerde muhafaza edilen istavrit balıklarının mikrobiyolojik kalitelerini inceledikleri çalışmalarında, aerob genel canlı sayısını  $3.50 \pm 2.57 \log_{10}$  kob/cm<sup>2</sup>,  $5.92 \pm 0.71 \log_{10}$  kob/cm<sup>2</sup> ve  $4.91 \pm 0.79 \log_{10}$  kob/cm<sup>2</sup> düzeylerinde tespit etmişlerdir. Balıklarda bulunan toplam aerob mikroorganizma sayılarının insan sağlığı ve kalite yönünden önemli bir kriter olduğu bildirilmektedir. Temiz sularda yaşayan balıkların derisindeki bakteri sayısı-

nın 10-100 adet/cm<sup>2</sup> düzeyinde olduğu, buna karşın kirli bölgeler veya sıcak tropik sulardaki balıklarda söz konusu değerlerin yükseldiği kaydedilmiştir (34). Bu çalışma sonuçları Horsley (33) AMGC 10<sup>2</sup>-10<sup>4</sup> kob/cm<sup>2</sup> ve Gonzalez ve ark. (29) AMGC 8.0x10<sup>2</sup> kob/g'nın bulguları ile paralellik göstermektedir.

Laktik asit bakterileri deniz ürünlerinde predominant florayı oluşturmadığından uzun yıllar göz ardı edilmiştir. Ancak tüketici alışkanlıklarının değişmesi, gıda sektöründe atılan farklı adımlarla tüketime hazır gıdaların hazırlanmasında yenilikler getirilmeye çalışılmaktadır. *Lactobacillus* ve *Carnobacteria* cinslerinin çeşitli balıklardan izole edildiği bildirilmiştir (22). Bunlar, bazı patojen mikroorganizmalara karşı antagonist etki göstermeleri, fermente balık ürünlerinin ve fonksiyonel balık bazlı ürünlerin oluşumunda görev almaları bakımından önem arz ederler (40). Birçok balık türünün bağırsak içeriklerinde mevsimlere göre farklılık gösteren *Lactobacillus* spp.'lerin varlığı bildirilmiştir. Bunların sayıları ılık mevsimlerde yüksek düzeyde gözlenirken, soğuk mevsimlerde düzeylerinin düştüğü rapor edilmiştir (28).

Günşen ve ark. (31)'nin yaptıkları çalışmada, marine edilmiş balıkların depolanmaları sırasında *Lactobacillus* spp. saptamadıklarını bildirmişlerdir. Bu duruma asetik asit ve tuz ile yeterli ve etkin bir şekilde yapılan marinasyonun etkili olmasının yanı sıra, araştırmacıların uyguladığı vakum paketlenme ve modifiye paketlenme metodlarının da bu mikrobiyel inhibisyona katkıda bulunduğu belirtilmiştir. Fuselli ve ark. (26)'nin yaptıkları çalışmada 1.8x10<sup>3</sup> *Lactobacillus* spp.; 1.2x10<sup>3</sup> *Micrococcus* spp. saptamışlardır. Fuselli ve ark. (24) ise, soğuk marinasyon yoluyla elde ettikleri hamsilerde depolamanın 4. ayından sonra yaptıkları mikrobiyolojik analizlerde depolamada baskın gelen mikrofloranın özellikle *L. casei* subsp. ve *M. varians* olduğunu bildirmişlerdir. Olgunoğlu (42), marinasyon sırasında mikrokok sayısının, depolama süresi uzadıkça azaldığını, Çelik ve ark. (14) *Staphylococcus* spp. sayısını 4.6x10<sup>2</sup> kob/g düzeyinde saptadıklarını,

Günşen ve ark. (31) marine balıkların depolanmaları sırasında *S. aureus* tespit edilmediğini kaydetmişlerdir. Fuselli ve ark. (24) taze balıklarda *Staphylococcus-Micrococcus* sayısını 3x10<sup>2</sup> kob/g, Fuselli ve ark. (26) ise, 8x10<sup>2</sup> kob/g olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada, 10<sup>2</sup>-10<sup>3</sup>kob/g düzeylerinde mikrokok/stafilokok belirlenirken, elde edilen stafilokokların %30'unun 10<sup>3</sup>-<10<sup>4</sup>kob/g düzeyinde koagülaz (+) olduğu belirlenmiştir.

Hijyen özelliği taşıyan ve bulunmaları arzu edilmeyen koliform bakteriler, örneklerin %96'sında <1.0x10<sup>2</sup> kob/g, %4'ünden ise 10<sup>2</sup>-<10<sup>3</sup>kob/g seviyesinde, %100'ünden ise enterobakter ve enterokok saptama sınırının altında (<1.0x10<sup>2</sup> kob/g) tespit edilmiştir. Bulguların, diğer çalışma bulgularından daha düşük olduğu gözlenmiştir. Diler ve Diler (16) sudak balığından %1.5 enterobakteri belirlerken, Diler ve ark. (17), gökkuşuğu alabalıklarından izole ettikleri toplam 134 izolatının %1,5'inin enterobakter olduklarını kaydetmişlerdir. Vural ve Erkan (53) Dicle Nehri'nden yakalanan balıklarda 5.24 log<sub>10</sub> kob/g enterobakteri ve 4.97 log<sub>10</sub> kob/g koliform izole ettiklerini bildirmişlerdir. Daha önceki çalışmalarda da, marinasyon işlemlerinde çeşitli formülasyonlar geliştirilerek, hamsideki duyuşal, kimyasal ve mikrobiyolojik kaliteler incelenmiştir (54,11). Çalışmada genel olarak mikroorganizma yükünün düşük oluşu tuz konsantrasyonundan kaynaklanmaktadır. Yapılan çalışmalarda %10-12 tuz konsantrasyonunun diğer faktörlerle beraber marine edilmiş balıklarda mikroorganizma popülasyonu inhibe ettiği bildirilmiştir (1,25).

İnanlı ve ark. (35) taze balıklarda protein oranını % 19,07 ±0,06; belli oranlarda asetik asit ve tuz ile marine edilmiş balıklarda ise % 20,34 ±0,08 olarak saptamıştır. Özden (44) taze hamside protein oranını 18.02±0.92; marine hamside 19,10±1,04 olarak belirlemiştir. Şengör ve ark. (50) taze hamside ortalama protein değerini %16,65±0,21 olarak saptamışlardır. Ovayolu (43) taze hamsideki protein oranını %15, Cabrer ve ark. (11) marine edilmiş hamside protein oranını 19,13 ± 0,98 g/100

g, Vergara ve ark. (52) protein oranı yaklaşık %20 olarak saptamışlardır. Bu çalışmada, pH değeri 4,72-6,44, rutubet miktarı %13,28-34,04, yağ oranı %10,05-25,63, protein değeri %16,05-23,82 ve tuz oranları %29,57-44,34 düzeyleri arasında saptandı. Ortalama pH, rutubet, yağ, protein ve tuz oranları ise sırasıyla 5,67, %21,99, %17,24, %21,12 ve %39,03 olarak belirlendi. İnanlı ve ark. (35) taze balıklarda 6,35 ±0.04 olan pH değeri marine edilmişlerde 4,28 ±0.03 olarak belirlenmiştir. Duyar ve ark. (18) hamsi balığının pH değerinin depolama süresi uzadıkça yükseldiğini bildirmişlerdir. Özkan ve ark. (45) hamsi balığının pH değerini 6,21 olarak tespit etmiştir. Cabrer ve ark. (11) marine edilmiş hamside pH oranını 4,2, Olgunoğlu (42) marine edilen hamsinin depolamanın başındaki pH değeri 3,94±0,01 iken 7. ayın sonunda 4,24±0,01 olarak tespit ettiklerini bildirmişlerdir. İnanlı ve ark. (35) taze balıklarda nem miktarını %68,21 ±0,08; marine edilmiş balıklarda 65,30 ±0,07, Duyar ve ark. (18) %75,4±0,5, Olgunoğlu (42) hamsi marinatlarda ortalama %66,03, Ayas (5), %73,80±0,69, Özden (44) taze hamside 69,76±2,86; marine hamside ise 66,75±3,16, Vergara ve ark. (52) ise; taze hamsilerde %76 olarak belirlemişlerdir. İnanlı ve ark. (35) taze balıklarda yağ oranını %10,04 ±0,12, marine edilmişlerde ise %11,45 ±0,07, Ovayolu (43) taze hamside %7,1, Gökoğlu ve ark. (30) %5,1-13,6, Özden (44) taze hamsilerde %10,32, marine edilmişlerde %11,51, Olgunoğlu (42) hamsi marinatlarda ortalama %11,71, Şengör ve ark. (50) hamsideki yağ oranını %2,35±0.14, Cabrer ve ark. (11) marine edilmiş hamside yağ oranını %4,58± 0.49 g/100 g, Vergara ve ark. (52) %3 olarak bildirmişlerdir.

Günşen ve ark. (31) yaptıkları çalışmada, taze hamsi örneklerinde başlangıç tuz oranlarını %0,19±0,01, vakum paketli tuzlanmış hamsilerde birinci günde ortalama tuz oranını %4,03±0,005 olarak belirlerken, depolamanın ikinci ayında %4,35±0,011; 2 °C’de depolanan balıklarda ise 7. ayın sonunda %3,62±0,025 olarak saptamışlardır. Tuz seviyesi ile depolama süresi arasında ilişki istatistiksel olarak önem-

li bulunmuştur. Cabrer ve ark. (11) yaptıkları çalışmada, tuz oranını 3,90 ± 0,045 g/100g olarak belirlemişlerdir. Marinasyon sırasında sodyum klorür ve asetik asit balık dokularına difüze olmaktadır. Sodyum klorür konsantrasyonu balık etinde yaklaşık %8-10 oranlarında olduğunda myosin denatürasyonunun gerçekleştiği bildirilmiştir (11). Bu çalışmada örneklerin ortalama tuz oranı %39,03 olarak tespit edildi. Tuzun penetrasyonunun, balığın kalınlığına, ısıya, balığın tazeliğine, yağ içeriğine bağlı olarak değişebildiği bildirilmiştir (13).

## Sonuç

Ülkemizde yeterli ve dengeli beslenmek için temel protein ihtiyacının karşılanmasında ekonomik olarak balık oldukça önemli bir konumdadır. Bu nedenle tüketiciyi tatmin edecek yeni ürünlerin üretilmesi ve bunların halk sağlığını olumsuz yönde etkileyecek risklerinin bulunmaması gerekmektedir. Yapılan çalışmalar daha çok hamsi biyolojisi, avcılığı ve besin yapısına yönelik olduğu için, ısı işlemi uygulanmadan yapılan konservasyon yöntemlerinden biri olan marinasyon uygulanmış balıkların mikrobiyel ve kimyasal kalitesi ile ilgili daha çok çalışma yapılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmada; marine edilmiş hamsi balığının tüketiciye daha sağlıklı bir şekilde ulaşmasını sağlamak amacıyla mikrobiyel ve kimyasal kalitesinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Elde edilen bulgular, hijyen indeksi ve indikatör mikroorganizmalar bakımından diğer çalışmalardan düşük bulursa da, genel itibarıyla Stafilokok- Mikrokok düzeyi arasında patojen özellikle *Sataphylococcus* türlerinin bulunabilme olasılığından dolayı, Gıda Mevzuatı gereği “toksinleri bulunmayacak” ifadesine göre örnekler şüpheli hale gelmektedir. Bu nedenle, koagülaz pozitif stafilokokların varlığı mevcut bir risk olarak görülmektedir.

## Kaynaklar

1. Aksu H, Erkan N, Çolak H, Varlık C, Gökoğlu N, Uğur M (1997): *Some changes in*

*anchovy marinades during production in different acid-salt concentrations and determination of shelf life.* Y.Y.Ü. Veteriner Hayvancılık Dergisi. **8**: 86-90

**2. American Society of Cereal Chemists** (1983): *Approved Methods of the AACC*, 8th ed. Method 76-30A, approved May 1969, revised October 1984.

**3. Anonim** (2013): *Su Ürünleri İstatistikleri*. Erişim: www.tuik.gov.tr. Erişim tarihi: 30.05.2013.

**4. Arda M, Minbay A, Leloğlu N, Aydın N, Karaman M, Akay Ö, Ilgaz A, İzgür M, Diker K S** (1999): *Özel Mikrobiyoloji, Epidemiyoloji, bakteriyoloji ve Mikotik İnfeksiyonlar*. Medisan Yayın Serisi, No: 26;4 Ankara, p362.

**5. Ayas, D** (2006): *Gökkuşluğu (Oncorhynchus mykiss), hamsi (Engraulis encrasicolus) ve sardalya (Sardina pilchardus) 'nın sıcak tütsülenmesi sonrasındaki kimyasal kompozisyon oranlarındaki değişimleri*. E.U. JFAS. **23**(1/3): 343-346.

**6. Baumgart J** (1986): *Mikrobiologische Untersuchung von Lebensmitteln*. B.Behr's Verlag, GmbH&Co., Berlin und Hamburg.

**7. Baumgart J, Firnhaber J, Spicher G** (1986): *Mikrobiologische, Untersuchung von Lebensmitteln*. Behrs Verlag Hamburg, Germany. 317.

**8. Bennett RW, Lancette GA** (1992): *Staphylococcus aureus*. In: Bacteriological Analytical Manual. 7<sup>th</sup> ed., 161-164, AOAC Arlington,.

**9. British Standart International Standart Organisation** (2006): *Microbiology of food and animal feeding stuffs- Horizontal method for the enumeration of mesophilic lactic acid bacteria-Colony count technique at 30°C*, BS ISO 15214.

**10. British Standart International Standart Organisation** (2006): *Microbiology of food and animal feeding stuffs- Horizontal method for the enumeration of coliforms-Colony count technique*, BS ISO 4832.

**11. Cabrer AI, Casales MR, Yeannes MI** (2002): *Physical and chemical changes of anchovy (Engraulis anchoita) flesh during marination*. J of Aqua. Food Prod. Tech., **11**(1), 19-30.

**12. Celik C, Özdemir Y, Aşan T, Patır B** (1990): *Keban Baraj Gölü Küpeli Sazanlarının mikrobiyolojik, kimyasal kalitesi ve et verimi*. E.Ü. JFAS. **7**: 156-167.

**13. Clucas IJ** (1982): *Fish handling, preservation and processing in the tropics, Part 2*. Department for Environment, Food and Rural Affairs (United Kingdom) DEFRA Ergon House, 17 Smith Square London SW1P 3JR.

**14. Çelik U, Çaklı Ş, Taşkaya L** (2002): *Bir Süpermarkette Tüketime Sunulan Dondurulmuş Su Ürünlerinin Biyokimyasal Kompozisyonu, Fiziksel ve Kimyasal Kalite Kontrolü*. E.U. JFAS., **19** (1-2), 85 – 96.

**15. Dermirci. M, Orak H H** (1999). *Farklı soğutma ortamları ve -12° C'de depolanan istavrit bahğında (Trachurus trachurus) meydana gelen kalite değişimleri*. TrJAF. **23**(2), 143-150.

**16. Diler Ö, Diler A** (1998): *Eğirdir gölü sudak balıklarında (Stizostedion lucioperca L 1758) mide-barsak mikroflorasının kalitatif ve kantitatif değişimleri*. Tr. J. Vet. Anim. Sci., **22**, 325-328.

**17. Diler Ö, Altun S, Çalıkuşu F, Diler A** (2000): *Gökkuşluğu alabalığı'nın (Oncorhynchus mykiss) yaşadığı ortam ile ilişkili kalitatif ve kantitatif bakteriyel florası üzerine bir araştırma*. Tr. J. Vet. Ani. Sci., **24**, 251-259.

**18. Duyar HA, Gargacı A, Keskin İ** (2010): *Buzlanarak Depolanan Hamsi Balığının (Engraulis Engrasicolus L., 1758) Buzdolabı Koşullarında (4±1°C) Raf Ömrünün Belirlenmesi*. 1. Ulusal Hamsi Çalıştayı: Sürdürülebilir Balıkçılık. 17-18 Haziran. s. 145-142.

**19. Egemen Ö** (1999): *Çevre ve Su Kirliliği*. E. Ü. Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, No: 42, İzmir.



**20. Erdem M E, Koral S, Kayış Ş, Çebi H, Keskin İ** (2010): *Trabzon İlinde Avlanan Hamsi Balıklarında (Engraulis Encrasicolus) Toplam Mezofil Bakteri Ve Bazı Patojen Mikroorganizmaların Bulaşma Kaynaklarının Araştırılması*. 1. Ulusal Hamsi Çalıştayı: Sürdürülebilir Balıkçılık. 17-18 Haziran, s.156-163.

**21. Food And Drug Administration (FAO)** (2010): *Fishery and Aquaculture Statistics*. Yearbook Annuario Anuario. Food And Agriculture Organization Of The United Nations. Rome, 2012.

**22. Françoise L** (2010): *Occurrence and role of lactic acid bacteria in seafood products*. Food Microbiology, **27**, 698–709.

**23. Frazer W C** (1988): *Food Microbiology*. 4th edition. McGraw-Hill book Company Inc, Singapore.

**24. Fuselli R, Casales M R, Fritz R, Yeannes M L** (1996): *Isolation and Characterization of Microorganism Associated with Marinated Anchovy (Engraulis anchoita)*. J. Aquat. Food Prod. T., **7**(3), 29-38.

**25. Fuselli S R, Casales M R, Fritz R, Yeannes M I** (1998): *Isolation and characterization of microorganisms associated with marinated anchovy (Engraulis anchoita)*. J. Aquat. Food Prod. T., **7**, 29–38.

**26. Fuselli SR, Casales MR, Fritz R, Yeannes MI** (2003): *Typical Microorganisms in Cold Marinated Anchovies (Engraulis anchoita) Filled with Corn Oil and Spices*, J. Aquat. Food Prod. T. **12**(1), 55-60.

**27. Garthwaite G** (1992): *A Chilling and Freezing of Fish. Fish Processing Technology*. Food Engineering and Biotechnology Group University of Technology Loughborough. VCH Publishers, Inc., New York.

**28. Ghanbari M, Jami M** (2013): *Lactic Acid Bacteria and Their Bacteriocins: A Promising Approach to Seafood Biopreservation*. R & D for Food, Health and Livestock Purposes. s.382-404.

**29. Gonzalez CJ, Lopez-Diaz TM, Garcia Lopez MI, Prieto M, Otero A** (1999): *Bacterial microflora of wild Brown trout (salmo*

*trutta), wild pike (esox lucius) and aquacultured rainbow trout ( oncorhynchus mykiss)*. J Food Protect, **62**, 1270-1277.

**30. Gökoğlu N, Gün H, Varlık C** (1994): *Alabalık Oncorhynchus mykiss (Walbaum, 1792) lakerdasının dayanma süresinin belirlenmesi*. İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, **8**(1-2), 173-180.

**31. Günşen U, Özcan A, Aydın A** (2011): *Determination of Some Quality Criteria of Cold Stored Marinated Anchovy under Vacuum and Modified Atmosphere Conditions*. TrJFAS, **11**, 233-242.

**32. Hernandez-Herrero MM, Roig-Sagues AX, Lopez-Sabater EI, Rodriguez-Jerez JJ, Mora-Ventura MT** (2002): *Influence of Raw Fish Quality on Some Physicochemical and Microbial Characteristics as Related to Ripening of Salted Anchovies (Engraulis encrasicolus L)*. J. Food Sci, **67**(7), 2631-2640.

**33. Horsley RW** (1973): *The bacterial flora of atlantic salmon in relation to its environment*. J. Appl. Bacteriol., **36**, 377-386.

**34. Huss HH** (1998): *Fresh fish quality and quality changes*, FAO, 131.

**35. İnanlı A G, Karaton N, Çoban Ö E** (2011): *Sensorial, chemical and microbiological quality of anchovy cake*. Afr. J. Biotechnol., **10**(48), 9870-9874.

**36. International Organization for Standardization (ISO)** (1999): *ISO 7954 General guidance for enumeration of yeasts and moulds. Colony-count technique at 25°C*. ISO, Geneva.

**37. International Organization for Standardization (ISO)** (2003): *ISO 4833 Microbiology of food and animal feeding stuffs-horizontal methods for the enumeration of microorganisms. Colony-count technique at 30°C*.

**38. International Organization for Standardization (ISO)** (2004): *ISO 21528-2 Microbiology of food and animal feeding stuffs-horizontal methods for the detection and enumeration of Enterobacteriaceae-Part 2: Colony-count method*.

**39. Lancette GA, Tatini SR** (1992): *Staphylococcus aureus*, 533-550. In C. Vanderzant

and D. F. Splittstoesser (ed.), Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. Amer. Publ. Hlth. Assoc., Washington, D.C. 20005.

**40. Matamoros S, Leroi F, Cardinal M, Gigout F, Kasbi Chadli F, Cornet J (2009):** *Psychrotrophic lactic acid bacteria used to improve the safety and quality of vacuum-packaged cooked and peeled tropical shrimp and cold smoked salmon.* J. Food Protect., **72**, 365–374.

**41. Official Methods of Analysis of the Society of Analytical Chemists (1995):** Edited by Kenneth Helrich. 15th Edition. 2200 Boulevard, Arlington, Virginia, 22201, USA.

**42. Olgunoğlu İA (2007):** *Marine Edilmiş Hamside (Engraulis Engrasicholus L., 1758) Duyusal, Kimyasal Ve Mikrobiyolojik Değişimler.* Doktora tezi. Adana.

**43. Ovayolu H (1997):** *Marine Edilmiş Hamsilerde Depolama Süresinde Yağ Asitleri Değişimlerinin İncelenmesi.* T.C. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 71s.

**44. Özden Ö (2005):** *Changes in amino acid and fatty acid composition during shelf-life of marinated fish.* J. Sci. Food Agric., **85**, 2015-2020.

**45. Özkan Ö, Baygar T, Üçok D (2004):** *Dondurma ve çözündürme işleminin balık kalitesi üzerine etkisi.* Turk J. Vet. Anim. Sci., **28**, 173-178.

**46. 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 Ür. Derg., **19**, 19-28.

**47. Patır B, İnanlı AG (2005):** *Elazığ'da taze olarak tüketime sunulan istavrit (Trachurus mediterraneus, S. 1868) balıklarının mikrobiyolojik kalitesi ve TMA-N değerleri.* Fırat Üniv Fen ve Müh. Bilim Derg., **17**, 360-369, 2005

**48. Poligne I, Collignan A (2000):** *Quick Marination of Anchovies (Engraulis encrasicolus) Usig Acetic and Gluconic Acids. Quality and Stability of the Product,* Lebensmittel Wissenschaft und Technology, **33**, 202-209.

**49. Sen MKC, Temelli S (2003):** *Microbiological and Chemical Qualities of Marinated Anchovy Prepared with Different Vegetable Additives and Sauce.* Revue Méd. Vét., **154**(11), 703-707.

**50. Şengör GF, Akkuş S, Maleki RH (1999):** *Çeşitli Su Ürünlerinin Kolesterol İçerikleri ve Kimyasal Kompozisyonları Üzerine Bir Araştırma.* X. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 137-150.

**51. Türker S (1981):** *Tüketime sunulan hamsi, palamut, uskumru ve istavrit balıklarında bozulmanın duyusal, mikrobiyolojik ve kromatografik yöntemlerle saptanması üzerine araştırmalar.* Doçentlik Tezi. Ankara, Tübitak.

**52. Vergara A, Ianieri A, Colavita G, Papparello A (2003):** *Behaviour of Listeria monocytogenes in Anchovies during Marination.* Vet. Res. Comm., **27**(1), 319–321.

**53. Vural A, Erkan M E (2006):** *Diyarbakır kentindeki Dicle Nehri balıklarında mikrobiyolojik kalite parametreleri.* Dicle Tıp Derg., **33**, 153-156.

**54. Yeannes M I, Casales M R (1995):** *Estudio de las variables de proceso de marinados de anchoíta E. anchoíta.* Revista de Tecnología e Higiene de los Alimentos., **262**, 87-91.

**55. Yerlikaya P, Gokoglu N, Uran H (2005):** *Quality changes of fish patties produced from anchovy during refrigerated storage.* Eur. Food. Res. Technol., **220**, 287–291.

**56. Yetim H (1993):** *Biochemical ve structural alterations of restructured fish muscle as influenced by egg white, tumbling and storage time.* PhD. Dissertation. The ohio state uni. Columbus, OH. 222 pp.

Geliş Tarihi: 31.05.2013/Kabul Tarihi: 03.03.2014

#### Yazışma adresi:

Yrd. Doç. Dr. Şebnem PAMUK  
Afyon Kocatepe Üniversitesi  
Veteriner Fakültesi,  
Besin Hijyeni ve Teknolojisi Bölümü,  
Afyonkarahisar  
e-posta: spamuk@aku.edu.tr