

Keban Baraj Gölü Tatlı Su Istakozlarının (*Astacus leptodactylus* Escholtz, 1823) Mikrobiyolojik Kalitesi ile Mikrobiyal Florası Üzerine Araştırmalar

Bahri Patır¹, Ahmet Hulusi Dinçoğlu¹, Ayşe Gürel İnanlı²

¹ Firat Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Elazığ, Türkiye.

² Firat Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı, Elazığ, Türkiye.

Abstract: *Studies on microbiological quality and microbial flora of fresh water crayfish (Astacus leptodactylus Escholtz, 1823) of Keban Dam Lake.* This study was carried out in order to determine bacteria amount and flora in edible parts such as chelipeds and abdomen of crayfish that generally were exported and breded in Keban Dam Lake. For this aim, 21 live crayfish caught in different days were sampled from their chelipeds and abdomen using swab methods and later analysed microbiologically. Total mesophile aerob bacteria mean numbers were 1.9 (10⁶) cm⁻² in chelipeds and 9.3 (10⁵) cm⁻² in abdomen. Coliform, *Staphylococcus-Micrococcus* and *Enterococcus* were determined as 3.2 (10⁵)cm⁻², 1.9 (10²)cm⁻² and 5.2(10⁴)cm⁻² in chelipeds respectively. These values were 1.4 (10⁵) cm⁻², 4.0 (10²) cm⁻² and 1.2 (10⁵) cm⁻² for abdomen. It is also determined that the 19.0 % of samples contain *Escherichia coli* 1 microorganisms. None of the samples contained *Salmonella*. It was observed that bacterial flora of cheliped and abdomen were dominated by *Staphylococcus-Micrococcus* spp. (29.6 %), *Coryneform* group (14.2 %), *Enterobacteriaceae* family (12.8 %), *Lactobacillus* spp. (8.4 %), *Sarcina* spp. (4.9 %) and *Pseudomonas* spp. (4.9 %) respectively. It is concluded that the fresh crayfish have microorganisms at a level that may be important for human health and decomposition and therefore it must be taken care in hygienic condition during processing and storing.

Key Words: *Astacus leptodactylus*, crayfish, microbiological, flora, quality.

Özet: Bu çalışma, Keban Baraj Gölü'nde bulunan ve daha çok ihraç ürünü olan tatlı su istakozlarının (kerevit) kısıp ve abdomen gibi yenilebilir kısımlarının içerdiği bakteri sayısını ve florasını tespit etmek için yapıldı. Bu amaçla, farklı günlerde avlanılan 21 canlı kerevitin kısıp ve abdomen bölgesinden pamuk sürtme yöntemiyle (swab) örnekler alındı ve mikrobiyolojik yönden analiz edildi. İncelenen örneklerdeki genel mezofilik aerob canlı bakteri sayısı kısıpda ortalama olarak 1,9 (10⁶) cm⁻², abdomende 9,3 (10⁵) cm⁻² değerlerinde saptandı. Koliform, *Staphylococcus-Micrococcus* ve *Enterococcus* spp. kısıp bölgesinde sırasıyla 3,2 (10⁵) cm⁻², 1,9 (10²) cm⁻² ve 5,2 (10⁴) cm⁻² miktarlarında belirlendi. Bu değerler abdomen bölgesinde ise yine sırasıyla 1,4 (10⁵) cm⁻², 4,0 (10²) cm⁻² ve 1,2 (10⁵) cm⁻² olarak bulundu. Örneklerin % 19,0'unun *Escherichia coli* 1 mikroorganizmalarını içerdiği tespit edildi. Örneklerin hiçbirinde *Salmonella* spp.'ne rastlanmadı. Kısıp ve kuyruk bölgesinin bakteriyel florasına daha çok sırasıyla; *Staphylococcus-Micrococcus* spp. (%29,6), *Coryneform* grubu (%14,2), *Enterobacteriaceae* familyasına ait türler (%12,8) ile *Lactobacillus* spp. (%8,4), *Sarcina* (%4,9) ve *Pseudomonas* spp. (%4,9) mikroorganizmalarının hakim olduğu gözlemlendi. Sonuç olarak, canlı kerevitlerin insan sağlığı açısından önemli olan ve bozulmada rol oynayan mikroorganizmaları fazla sayılabilecek düzeylerde içerdikleri, dolayısıyla ürünün elde edilmesi sırasında ve sonraki aşamalarda hijyen kurallarına daha fazla özen gösterilmesi gerektiği kanaatine varıldı.

Anahtar Kelimeler: *Astacus leptodactylus*, kerevit, mikrobiyolojik, flora, kalite.

Giriş

Balıkların dışında yaygın olarak tüketilen

su ürünleri kabuklu ve yumuşakçalar olmak üzere iki grup altında toplanır. Istakoz, karides, yengeç ve kerevit

kabuklular sınıfında midye, istiridye, mürekkep balığı ve tarak ise yumuşakçalar içerisinde incelenir. Bu ürünler arasında yer alan tatlı su ıstakozlarının (kerevit) besin değeri oldukça yüksek olup özellikle protein yüzdesi ve kalitesi bakımından önem arz etmektedir. Ayrıca kerevit eti, enerji değerinin düşük olması nedeniyle de diyetetik bir özellik gösterir (Jay 1996; Gürel ve Patır, 2001). Kerevit eti düşük kalorili iyi bir protein kaynağı olmasının yanı sıra, sodyum, potasyum, kalsiyum ve magnezyum gibi mineraller ile E ve K vitaminleri yönünden de zengin bir besindir (Erdemli, 1984; Huner ve Barr, 1991).

Kerevitler iç sularımızda ekonomik değeri yüksek olan kabuklular olup Anadolu'nun birçok göl, baraj gölü ve akarsularında doğal olarak bulunurlar. Tatlı sularımızdan pinterlerle avlanan kerevitler satışa kadar havuzlarda bekletilir ve alıcı firmalara satılır.

Buradaki kerevitler boylama işlemlerine tabi tutulduktan sonra toplama havuzlarına nakledilirler. Kerevitler pazarlayıncaya kadar bu havuzlarda sirküle eden su içinde saklanırlar. Kerevitler buradan ya canlı ihraç edilir ya da işlenmek üzere işletmelere sevk edilirler (Devlet Planlama Teşkilatı, 1989). Tatlı su ıstakozu olarak bilinen kerevitler, birçok ülkede olduğu gibi ülkemizde de değerli bir ihraç ürünüdür ve bu alanda önemini giderek artırmaktadır. Kerevit ülkemizde 2. Dünya Savaşı'ndan sonra su ürünleri içerisinde ihraç ürünler arasına girmiştir (Şahin, 1980; Alpaz, 1993).

Ülkemiz iç sularında 1988-1997 yılları arasında elde edilen tatlı su ıstakozunun miktarları ile dondurularak ihraç edilen kerevit miktarları Tablo 1 de verilmiştir (Türkiye Ticaret, Sanayi, Deniz Ticaret Odaları ve Ticaret Borsaları Birliği, 1998).

Tablo 1. 1988-1997 yılları arasında Türkiye iç sularından elde edilen tatlı su ıstakozunun (kerevit) miktarları ile ihraç edilen dondurulmuş kerevit miktarları.

Yıl	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Üretim (ton)	1801	986	542	320	324	404	524	551	850	1100
Dondurulmuş (kg)	321.771	148.862	152.267	153.900	157.826	80.075	113.208	34.240	324.218	39.782

Genellikle temiz sularda avlanılan balık ve yenilebilen diğer su ürünleri, oldukça düşük bakteriyel sayıya sahiptirler. Ancak avlama sırasında ve sonrasında yüzeysel bakteri sayısı önemli ölçüde artar. Bu tür ürünlerin mikrobiyolojik kalitesinin saptanmasında mezofilik aerob genel canlı, Koliform, *Escherichia coli* 1, *Staphylococcus*, *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus* ve *Salmonella* gibi mikroorganizma gruplarının ya da türlerinin sayımına başvurulur (International Commission on Microbiological Specifications for Foods, 1982; Jay 1996).

Yapılan çalışmalarda (Baer ve diğ. 1976, Matches ve Abeyta 1983) bazı kabuklularda mezofilik aerob genel canlı mikroorganizma sayısının 1.5×10^9 g⁻¹'a kadar çıktığı saptanmıştır. Kerevitte ise, aerobik toplam canlı sayısı 109 g⁻¹'a ulaştığında bozulduğu belirtilmektedir (Liston, 1980).

Genellikle dondurulmuş su ürünleri ile diğer dondurulmuş ürünler taze ürünlere göre daha az mikroorganizma içerirler. Bu konuda yapılan bir araştırmada (Foster ve diğ., 1977), 597 taze ve dondurulmuş su ürünüde ortalama aerobik canlı bakteri sayısı, 240

dondurulmuş gıda için 3.5×10^3 - 9.3×10^4 g^{-1} ve 357 taze ürün için 7.8×10^4 - 2.7×10^8 g^{-1} değerlerinde bulunmuştur. Adı geçen bu araştırmada dondurulmuş gıdalarda koliform'ların kuvvetle muhtemel sayısının (KMS) 1-7.7 hücre g^{-1} olduğu ve incelenen 597 ürünün yalnızca %4.7'sinde *Escherichia coli*, %7.9'unda da *Staphylococcus aureus* bulunduğu tespit edilmiştir.

Balıklarda olduğu gibi tatlı su istakozu, karides ve midyede bulunan bakteriyel flora çevreyle yakın ilişkilidir. Dolayısıyla, yeni avlanan kerevit gibi ürünlerde bulunan bakteriyel flora büyük ölçüde balığinkine benzer. Konu ile ilgili olarak Keban Baraj Gölü küpeli sazanlarının (*Barbus capito pectoralis* Heckel, 1843) bakteriyel florasını saptamak amacıyla yapılan bir araştırmada (Patır ve diğ., 1991), balığın derisinden izole edilerek identifiye edilen mikroorganizmaların büyük çoğunluğunu *Coryneform*, *Staphylococcus*, *Pseudomonas*, *Sarcina*, *Klebsiella*, *Bacillus* ve *Shigella* spp. nin oluşturduğu tespit edilmiştir. Yine Keban Baraj Gölü aynalı sazanlarının (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) deri florasından izole edilen toplam 450 suşun %21.1'inin *Staphylococcus* spp, %14.9'unun *Coryneform* grubu, %11.8'inin *Sarcina*, %11.1'inin *Micrococcus* spp. ve %6.4'ünün *Propionibacterium* spp, nden meydana geldiği saptanmıştır (Patır ve diğ., 1993). Tatlı su istakozu olarak bilinen kerevitin bozulmasında *Pseudomonas* ile *Achromobacter* cinslerine ait bakterilerin önemli rol oynadığı, özellikle *Pseudomonas* spp.'nin bozulmada daha etkili olduğu bulunmuştur. Taze kerevitlerin normal florasında daha çok *Micrococcus*, *Staphylococcus* ve *Alcaligenes* cinslerine bağlı bakterilerin bulunduğu ve 0°C'deki bozulmada *Pseudomonas*, 5°C'deki bozulmada ise *Achromobacter*, *Acinetobacter*, *Moraxella* cinslerinin rol

oynadığı tespit edilmiştir (Liston, 1980; Jay, 1996).

Bu araştırma, Keban Baraj Gölü kerevitlerinin kıskaç ve abdomen gibi yenilebilir kısımlarında bulunan bakterilerin sayısını ve florasını tespit ederek, bozulmada rol oynayabilecek mikroorganizmaları ortaya koymak amacıyla yapıldı.

Materyal ve Yöntem

Araştırmanın materyalini teşkil eden kerevit örnekleri, Keban Baraj Gölü Ağın Bölgesi'nden temin edildi. Temmuz 1999 ile Eylül 1999 tarihleri arasında, toplam 21 adet canlı kerevit örneği kullanıldı. Kerevitler, 17 mm göze genişliğindeki 4 çemberli tek girişli pinterlerle avlandı.

Kerevitler yakalandıktan hemen sonra kıskaç ve abdomen bölgelerinden swab yöntemi (pamuk sürtme yöntemi) ile örnekler alındı. Örneklerin alınmasında, steril swab çubukları ile 1x2 cm ebadında şablonlar kullanıldı.

Usulüne uygun olarak alınan örnekler, içerisinde 10 ml steril buffered pepton water çözeltisi bulunan tüpler içerisine kondu. Örnekler soğuk ortamda ve yaklaşık 2 saat içerisinde laboratuvara getirildi. Laboratuvarında örneklerin desimal seyreltileri aynı seyreltileri kullanılarak 10 'ye kadar hazırlandı. Örneğin her seyreltisinden 1'er ml kullanılarak petri kabı dökme metodu ile ekimleri yapıldı ve inkübasyon süresi sonunda 30-300 koloni içeren plaklar değerlendirildi (Harrigan ve McCance, 1976, Varlık ve diğ., 1993). Artakalan 1/10 luk dilüsyonun hepsi *Salmonella* bakterilerinin varlığının saptanmasında ön zenginleştirme işleminde kullanıldı.

Genel canlı mikroorganizma sayımı için Plate Count Agar (PCA) (Oxoid) besiyeri kullanıldı. Ekimi yapılan plaklar 30 ± 1 °C de 72 saat inkübe edildikten sonra oluşan koloniler sayıldı (Harrigan ve McCance 1976, International

Commission on Microbiological Specifications for Foods, 1982).

Koliform grubu mikroorganizmaların sayımı Violet Red Bile Agar'da (VRBA) (Oxoid) yapıldı. Plaklar $30 \pm 1^\circ\text{C}$ de 24 saat inkübe edildikten sonra oluşan koloniler sayıldı (Harrigan ve McCance, 1976).

Fekal koliform'ların varlığını saptamak için, Violet Red Bile Agar (VRBA) besiyerinde üreyen tipik koyu-kırmızı koloniler seçilerek Nutrient Buyyon'a (Oxoid) alındı. Buyyon $37 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de 18-24 saat inkübe edildikten sonra Gram boyama ile kültürlerin saflık kontrolleri yapıldı. Saf olan kültürlere İMVEC testleri uygulanarak bu testlerde sırasıyla \pm , \pm , -, - ve $44,5 \pm 0,2^\circ\text{C}$ pozitif olan suşlar *Escherichia coli* 1 olarak değerlendirildi (Tekinşen, 1976; Çakır, 2000).

Staphylococcus-Micrococcus mikroorganizmaların sayımında Manitol Salt Agar (MSA) (Oxoid) besiyeri kullanıldı. Plaklar $37 \pm 1^\circ\text{C}$ de 36-48 saat inkübe edildikten sonra oluşan koloniler değerlendirildi (Oxoid, 1982).

Enterococcus (fekal streptokok) mikroorganizmaların sayımı için Barnes'in Thallous Acetate Tetrazolium Glucose Agar'ı (TITA) (Thallous Asetat Tetrazolium Glikoz Agar) (Barnes, 1956) kullanıldı. Plaklar $45 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de 48 saat inkübe edildikten sonra oluşan koloniler değerlendirildi (Barnes, 1959; Harrigan ve McCance, 1976).

Salmonella'ların varlığını saptamak amacıyla örneğin $1/10^7$ 'luk dilüsyonundan artakalan yaklaşık 7 ml lik miktar, ön zenginleştirme için 63 ml miktarındaki Lactose Resuscitation Buyyona ilave edildi ve $37 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de 24 saat inkübasyona bırakıldı. Bu sürenin sonunda selektif zenginleştirme işlemi için, Selenite Broth (Oxoid) ile Tetrathionate Broth Base (Oxoid) kullanıldı. Bu nedenle, ön zenginleştirme buyyonundan 10'ar ml alınarak 100 ml Selenit Broth ile 100 ml

Tetrathionate Broth Base'e aktarıldı. Selenit Broth $43 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de 72 saat, Tetrathionate Broth Base ise $37 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de 72 saat inkübe edildi.

Selektif zenginleştirme besiyerlerinin her birinden, inkübasyon süresinin 18-24 ve 72. saatlerinde Wilson ve Blair'in Bismuth Sülphite Agar (Oxoid) ve Brilliant Green Agar besiyerini (Oxoid) içeren plaklara sürülerek ekimleri yapıldı. Ekimi yapılan plaklar $37 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de 48 saat inkübe edildi. Bu besiyerlerinde üreyen *Salmonella* yönünden tipik yada şüpheli koloniler izole edilerek Nutrient Broth'a (Oxoid) transfer edildi. Şüpheli suşların saflık kontrolleri Gram boyama ile mikroskopta saptandı (Tekinşen-tarihsiz).

Saf kültürler morfolojik (Gram reaksiyonu, genel morfoloji, hareketlilik), biyokimyasal (salicine, dextrose, sucrose ve mannitolün fermentasyonu, hydrogen sülfid ve ürease, indol ve lysine decarboxylase oluşumu, Voges Proskauer ve β -galactosidase reaksiyonu) ve serolojik testler uygulandı. Serolojik doğrulama, şüpheli ve auto-aglutine olmayan *Salmonella* kültürlerinde O-, Vi- ve H- antijenlerinin varlığı antiserum kullanılarak lam aglutinasyon testi ile yapıldı (Harrigan ve McCance 1976; Tekinşen, 1976; Arda, 1978; Gürgün ve Halkman, 1978; Alkış, 1982). Ayrıca, tipik *Salmonella* reaksiyonu gösteren şüpheli suşlar, Fırat Üniversitesi, Tıp Merkezi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı Laboratuvarında otoanalizöre yüklenmek suretiyle kontrol edildi.

Bakteriyel floranın saptanmasında kültürler, genel canlı mikroorganizmaların sayımında kullanılan Plate Count Agar plaklarından izole edildi. Bunun için, örneğin 10^{-1} seyreltisi 30'dan az koloni verdiğinde plakta bulunan kolonilerin tamamı, 30-300 arasında koloni içeren plaklar ise 8 eşit kısma bölündükten sonra, uygun bölümde bulunan bütün koloniler Plate Count Agar besiyerinden

Nutrient Buyyona transfer edildi. İnkübasyon süresinden sonra kültürler saflaştırıldı.

Saf olmayan kültürler, izole edildikleri besiyerini içeren plaklara ($37 \pm 1^\circ\text{C}$ de 1 saat tutularak kurutulmuş) sürülerek inoküle edildi ve 1-3 gün süreyle inkübasyona alındı. İnkübasyon sonunda oluşan kolonilerin tipleri incelendi. Plaklarda birbirinden farklı kültürel karakterde koloni bulunduğu , her bir koloni kültive edildiği buyyona steril bir öze ile alındı ve $30 \pm 1^\circ\text{C}$ de 24-48 saat inkübe edildi. Kültürlerin saf olup

olmadıklarına, Gram boyama reaksiyonu ve sürülerek ekimi yapılan plaklardaki koloni tiplerinin incelenmesi sonucunda karar verildi. Saf olan koloniler yatkı hazırlanmış agarlara geçilerek stok kültürleri hazırlandı (Harrigan ve McCance, 1976).

İzole edilen saf kültürlerin morfolojik, kültürel ve biyokimyasal karakterleri saptanarak identifikasyonları yapıldı.

Kültürler Tablo 2’de belirtilen nitelikleri belirlenerek karakterize edildi.

Tablo 2. Kültürlerin karakterizasyonunda dikkate alınan nitelikleri.

Nitelik	Kaynak
Morfolojik karakterler	
Gram reaksiyonu	Harrigan ve McCance 1976
Genel Morfoloji	Krieg and Holt 1984
Sneath ve diğ.1986	
Hareket	Harrigan ve McCance 1976
Kayarak hareket	Anacker ve Ordal 1959
Asit-fast boyama	Harrigan ve McCance 1976
Spor boyama	Arda 1978
Kamçı boyama	Harrigan ve McCance 1976
Kültürel karakterler	
Genel görünüm, renk, şekil ve büyüklük, yayılabilen pigment oluşumu	King ve diğ.1954
Harrigan ve McCance 1976	
Biyokimyasal karakterler	
Katalaz deneyi	Beşe 1974
Karbonhidratların fermentasyonunun saptanması	Harrigan ve McCance 1976
Oksidasyon-fermentasyon testi	Recommandations1965
Laktatdan CO ₂ oluşumu	Harrigan ve McCance 1976
Glikozdan karbondioksit oluşumu	Harrigan ve McCance 1976
Löffler serumu’nun dijessiyonu	Harrigan ve McCance 1976
Oksidaz test	Kovacs 1956
Jelatinin hidroloizi	Arda 1978
Arginin’den amonyak oluşumu	Harrigan ve McCance 1976

Kültürlerin sınıflandırılmasında Tekinşen 1978’in belirttiği şemalardan yararlanıldı.

Bulgular

Bu çalışmada tatlı su istakozlarının yenilebilir kısımlarında bulunan mikroorganizmaların sayıları ve türleri saptandı.

Tablo 3-6’da gösterilmiştir.

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada, Keban Baraj Gölü tatlı su istakozlarının (*A. leptodactylus*) yenilebilir kısımlarında bulunan mikroorganizmaların sayıları ve türleri saptandı.

Avlanan canlı kerevitlerin kısıkaç bölgesinde mezofilik aerob genel canlı sayısı en az $7.50 (10^2) \text{cm}^{-2}$, en çok $1.46 (10^7) \text{cm}^{-2}$ ve ortalama $1.85 (10^6) \text{cm}^{-2}$ bulundu. Abdomen bölgesinde ise bu değerler sırasıyla $4.40 (10^2) \text{cm}^{-2}$, $1.07 (10^7) \text{cm}^{-2}$ ve $9.33 (10^5) \text{cm}^{-2}$ miktarlarında tespit edildi (Tablo 5). Bu sonuç, Foster ve diğ. 1977'nin 357 taze ürün için tespit ettiği ($7.8 \times 10^4/\text{g} - 2.7 \times 10^8/\text{g}$) değerlerden farklıdır. Bulguların uyumsuzluğu, örnekleme yönteminin farklılığına ve farklı materyal kullanımına bağlanabilir. Yapılan bu çalışmada, incelenen kerevit örneklerinin

kısıkaç ve abdomen bölgelerinde saptanan mezofilik aerob genel canlı bakteri sayısı göz önüne alındığında, örneklerin %66.7 ile %71.4'ünün 50.000'den fazla, %28.6 ile %9.5'inin ise 1.000.000'dan fazla mezofilik aerob genel canlı içerdiği saptandı (Tablo 3). Bu sonuç, dondurulmuş ıstakoz kuyruğunun %46'sında mezofilik aerob genel canlı sayısının 50.000'den fazla olduğunu bildiren Swartzentruber ve diğ. 1980'nin sonuçlarından nispeten farklılık arz etmektedir. Bulguların uyumsuzluğu farklı materyal kullanımı ile farklı analiz yöntemine bağlanabilir.

Tablo 3. Kerevit örneklerinde kısıkaç ve kuyruk bölgelerinin içermiş olduğu aerob genel canlı mikroorganizmalarının dağılımı.

Mezofilik Aerob Genel Canlı (sayı.cm ⁻²)	Kısıkaç		Abdomen		Toplam	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
<500	–	–	1	4,76	1	2,3
500-1000	1	4,76	–	–	1	4,7
1001-5000	1	9,52	2	14,29	3	12,0
5001-10.000	–	–	1	19,05	1	14,3
10.001-50.000	5	33,33	2	28,57	7	31,0
50.001-100.000	1	38,10	3	42,86	4	40,5
100.001-500.000	5	61,90	8	80,95	13	71,4
500.001-1.000.000	2	71,43	2	90,48	4	81,0
1.000.001-5.000.000	4	90,48	–	–	4	90,5
5.000.001-10.000.000	–	–	1	95,24	1	92,9
>10.000.000	2	100,00	1	100,00	3	100,0

Tablo 4. Kerevit örneklerinin kısıkaç ve abdomen bölgelerinin içermiş olduğu Koliform, *Staphylococcus* spp. ve *Enterococcus* spp.'nin dağılımı.

Mikroorganizma (sayı.cm ⁻²)	Koliform Grubu				<i>Staphylococcus-Micrococcus</i> spp.				<i>Enterococcus</i> spp.			
	Kısıkaç		Abdomen		Kısıkaç		Abdomen		Kısıkaç		Abdomen	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
<10	3	14.3	3	14.3	10	47.6	10	47.6	7	33.3	9	42.9
10-100	2	23.8	3	28.6	3	61.9	1	52.4	–	–	–	–
101-150	1	28.6	–	–	3	76.2	1	57.1	–	–	–	–
151-200	–	–	–	–	–	–	2	66.7	–	–	–	–
201-250	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	47.6
251-500	2	38.1	1	33.3	2	85.7	2	76.2	1	38.1	–	–
501-1000	–	–	1	38.1	2	95.2	4	95.2	–	–	2	57.1
1001-5000	3	52.4	3	52.4	1	100.0	1	100.0	1	42.9	1	61.9
5001-10.000	–	–	–	–	–	–	–	–	3	57.1	–	–
10.001-100.000	3	66.77	3	66.7	–	–	–	–	6	85.7	4	81.0
100.001-1.000.000	4	85.70	7	100.0	–	–	–	–	3	100.0	4	100.0
>1.000.000	3	100.0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Tablo 5. Kerevit örneklerinde kısıkaç ve abdomen bölgelerinin içermiş olduğu mezofilik aerob genel canlı, Koliform grubu, *Staphylococcus* spp. ve *Enterococcus* spp.'nin en az, en çok ile ortalama sayıları (sayı. cm⁻²).

Mikroorganizma	Mezofilik Aerob Genel Canlı		Koliform Grubu		Staphylococcus-Micrococcus spp.		Enterococcus spp.	
	Kısıkaç	Abdomen	Kısıkaç	Abdomen	Kısıkaç	Abdomen	Kısıkaç	Abdomen
En az	7.50x10 ²	4.40x10 ²	<10	<10	<10	<10	<10	<10
En çok	1.46x10 ⁷	1.07x10 ⁷	1.68x10 ⁶	8.30x10 ⁵	1.2x10 ³	4.10x10 ³	3.90x10 ⁵	8.40x10 ⁵
Ortalama	1.85x10 ⁶	9.33x10 ⁵	3.23x10 ⁵	1.4x10 ⁵	1.92x10 ²	3.96x10 ²	5.18x10 ⁴	1.23x10 ⁵

Tablo 6. Tatlı su istakozlarından izole edilen mikroorganizmaların kısıkaç ve abdomen bölgelerine göre dağılımı

Mikroorganizma	Kısıkaç		Abdomen		Toplam	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Staphylococcus-Micrococcus spp.	30	25.9	37	28.7	67	27.3
<i>Coryneform grubu</i>	14	12.1	18	14.0	32	13.1
<i>Enterobacteriaceae familyası</i>	16	13.8	13	10.1	29	11.8
<i>Lactobacillus</i> spp.	11	9.5	8	6.2	19	7.8
<i>Pseudomonas</i> spp.	4	3.4	7	5.4	11	4.5
<i>Sarcina</i> spp.	5	4.3	6	4.7	11	4.5
<i>Streptococcus</i> spp.	6	5.2	4	3.1	10	4.1
<i>Chromobacterium</i> spp.	5	4.3	3	2.3	8	3.3
<i>Bacillus</i> spp.	4	3.4	3	2.3	7	2.9
<i>Aeromonas</i> spp.	3	2.6	3	2.3	6	2.4
<i>Achromobacter</i> spp.	2	1.7	3	2.3	5	2.0
<i>Propionibacterium</i> spp.	1	0.9	4	3.1	5	2.0
<i>Acinetobacter</i> spp.	1	0.9	2	1.6	3	1.2
<i>Corynebacterium pyogenes</i>	1	0.9	2	1.6	3	1.2
<i>Plesiomonas</i> spp.	2	1.7	1	0.8	3	1.2
<i>Clostridium</i> spp.	–	–	2	1.6	2	0.8
<i>Xanthomonas</i> spp.	1	0.9	1	0.8	2	0.8
<i>Alcaligenes</i> spp.	1	0.9	–	–	1	0.4
<i>Flavobacterium</i> spp.	1	0.9	–	–	1	0.4
<i>Vibrio</i> spp.	–	–	1	0.8	1	0.4
İdentifiye edilemeyen	8	6.9	11	8.5	19	7.8
Toplam	116	–	129	–	245	–

Koliform grubu mikroorganizmalar kerevit örneklerinin % 85.7'sinde tespit edildi. Bu grup mikroorganizmalar kısıkaç ve abdomen bölgesinde en az <10.cm⁻², en çok 8.30 (10⁵)cm⁻² ile 1.68 (10⁶)cm⁻² miktarında ve ortalama 1.44 (10⁵)cm⁻² – 3.23 (10⁵)cm⁻² olarak bulundu (Tablo 5). Bu sonuç dondurulmuş istakoz kuyruğunda ortalama 0,4x10/g koliform saptayan Swartzentruber ve diğ. 1980'nin değerlerinden oldukça yüksektir. Ayrıca, yapılan İMVEC testleri sonucu, 4 örnekte

(%19.0) *Escherichia coli* 1 bulunduğu saptandı. Normalde, bu gibi ürünlerde koliform ve fekal koliform bulunmaz. Bu grup mikroorganizmaların henüz avlanmış ürünlerde yüksek bulunması ya suların bu yönde kirlenmesi ya da avlandıktan sonra insanlardan kaynaklanan bulaşmayı gösterir (International Commission on Microbiological Specifications for Foods, 1978; Jay, 1996).

Staphylococcus- Micrococcus mik-

roorganizmaları, kısıkaç ve abdomenin % 52.4'ünde $>10 \text{ cm}^{-2}$ değerinde saptandı. Örneklerdeki *Staphylococcus*–*Micrococcus* 'ların ortalama değerlerinin kısıkaçta $1.92 (10^2) \text{ cm}^{-2}$, abdomende de $3.96 (10^2) \text{ cm}^{-2}$ olduğu bulundu. Çalışmamızda örneklerin ancak % 4.8'inin $(10^3) \text{ cm}^{-2}$ 'den fazla *Staphylococcus*-*Micrococcus* mikroorganizmalarını içerdiği tespit edildi (Tablo 4, 5) *Staphylococcus* 'ların hayvan yada insan kaynaklı oldukları bilinmektedir. Ancak deniz ürünleri doğal olarak *Staphylococcus* mikroorganizmalarını içermez. Bu mikroorganizmaların fazla sayıda bulunmaları insanlardan kaynaklanan bulaşmayı gösterir ve bu suların kanalizasyondan kirlendiği şüphesini uyandırır. *Micrococcus* türlerinin de toprak, su ile insan ve hayvanların derilerinde buldukları ve çeşitli ürünlerde önemli bozulma nedeni oldukları bildirilmektedir (Banwart, 1979; Göktan, 1990).

Enterococcus spp.'nin 7 kısıkaçta (%33.3) ve 9 abdomen (%42.9) bölgesinde $<10 \text{ cm}^{-2}$ miktarında olduğu bulundu. Bu grup mikroorganizmalar, kısıkaç ve abdomen bölgesinde en çok sırasıyla $3.90 (10^5) \text{ cm}^{-2} - 8.40 (10^5) \text{ cm}^{-2}$ değerlerinde tespit edildi. Ortalama miktar da yine sırasıyla $5.18 (10^4) \text{ cm}^{-2} - 1.23 (10^5) \text{ cm}^{-2}$ olarak saptandı (Tablo 4, 5). *Enterococcus* 'lar hemen her yerde bulunabilen mikroorganizmalardır. Bu grup da bulunan *Enterococcus faecalis* (*Streptococcus faecalis*) ise insan ve hayvanların gaitasında bulunan bir türdür. Ancak bu bakteriye toprak, su, bitki ve böcek gibi bir çok yerde de rastlanır. Bu nedenle gıdada saptanması, o gıdanın gaita ile bulaşık olduğunu göstermez (International Commission on Microbiological Specifications for Foods, 1978; Kaleli ve Durlu-Özkaya, 2000).

Canlı kerevit örneklerinin kısıkaç ve abdomen kısımlarında *Salmonella* 'lara rastlanmadı.

Mikrobiyel florayı tespit etmek amacıyla 21 kısıkaç ve 21 abdomen bölgesinden izole edilen toplam 245 suştan 67'sinin (%27.3) *Staphylococcus* – *Micrococcus* spp., 32'sinin (%13.1) *Coryneform* grubu, 29'unun (%11.8) *Enterobacteriaceae* familyasına bağlı mikroorganizmalardan oluştuğu 19'unun ise (%7.8) *Lactobacillus* spp. mikroorganizmalar olduğu belirlendi. Bunları sırasıyla 11'er adetle (%4.5) *Sarcina* ve *Pseudomonas* spp., 10 adetle (%4.1) *Streptococcus* spp. ile 8 adetle (% 3.3) *Chromobacterium* spp. inin izlediği görüldü. Konu ile ilgili yapılan çalışmalarda taze kerevitlerde florayı daha ziyade *Staphylococcus*–*Micrococcus* spp. ile *Alcaligenes* spp. Mikroorganizmalarının oluşturduğunu bildiren araştırmacıların (Liston, 1980; Jay, 1996) bulgularıyla nispeten benzerlik göstermektedir. Ancak çalışmamızda *Alcaligenes* spp.'ne sadece 1 örnekte (% 0.4) rastlanmıştır. Bu yönüyle bulguların uyumsuzluğu, muhtemelen çevresel faktörlere bağlı olarak farklı materyal kullanımından kaynaklandığı söylenebilir. Bu çalışmamızda bakteriyel flora ile ilgili elde edilen veriler göz önüne alındığında, bölgemiz balıklarında (*Barbus capito pectoralis*, *Cyprinus carpio* L) yapılan çalışmalarda (Patır ve diğ., 1991, 1993) saptanan derinin predominant florasına (*Coryneform* grubu, *Staphylococcus*-*Micrococcus* spp., *Pseudomonas* spp. ve *Sarcina* spp.) büyük benzerlik göstermektedir. Bu durum, balık ve diğer su ürünlerinde bulunan bakteriyel floranın çevreyle yakın ilişkisinin olduğunu göstermektedir.

İzole edilen toplam 245 suştan 19'u (%7.8) tanımlanamadık. Benzer olarak, Beri ve diğ. 1989'de çeşitli balık türlerinin derisinden izole ettikleri mikroorganizmaların %1 ile %10'unun tanımlanamadığını bildirmişlerdir.

Sonuç olarak, canlı kerevitlerin kısıkaç ve abdomen bölgeleri ürünün

muhafazasında ve insan sağlığı açısından önemli bazı bakteri türlerini yüksek oranlarda içerdiği, bu nedenle kerevitlerin elde edilmesi sırasında ya da sonraki aşamalarda hijyen kurallarına yeterince uyulmasının gerekli olduğu kanaatine varıldı.

Kaynakça

- Alkış, N. 1982. Gıda Mikrobiyolojisi. Yeni İnci Matbaacılık Sanayi, Ankara.
- Alpbaz, A. 1993. Kabuklu ve Eklem Bacaklılar Yetiştiriciliği. Ege Üniv., Su Ürünleri Fak., Yay.:No 26, Ege Üniv., Basımevi, Bornova, İzmir.
- Anacker, R. L. and E.J. Ordal. 1959. Studies on the *Myxobacterium chondrococcus columnaris*. I. Serological Typing. J. Bacteriol., 78:25-32.
- Arda, M. 1978. Genel Bakteriyoloji. Ankara Üniv., Vet. Fak. Yayınları, No: 342, Ankara Üniv. Basımevi, Ankara.
- Baer, E. F., A. P. Duran, H.V. Leininger, R.B. Read, A.H. Schwab, and A. Swartzentruber. 1976. Microbiological quality of frozen Breaded Fish and shellfish products. Appl. and Environ. Microbiology, 31(3), 337-341.
- Banwart, G. J. 1979. Basic Food Microbiology. An avi Book Published by van Nostrand Reinhold, New York.
- Barnes, E. M. 1956. Methods for the isolation of faecal Streptococci (Lancefield Group D) from bacon factory. J. Appl. Bacteriol., 19, 193 – 198.
- Barnes, E. M. 1959. Differential and selective media for the faecal Streptococci. J. Sci. Food Agric., 10, 656 – 662.
- Beri, H. K., M. A. James and K. K. Solanki 1989. Bacterial flora of some fishes of Maharashtra and Saurashtra Coast (India). J. Food Sci. Technol., 26: 318-321.
- Beşe, M. 1974. Mikrobiyolojide Kullanılan Biyokimyasal Testler ve Besiyerleri. Ankara Üniv. Vet.Fak. Yay No: 298, Ankara Üniv. Basımevi, Ankara.
- Çakır, İ. 2000. Koliform grup bakteriler ve *E. coli*, s. 335-344. In: M. Akçelik, K. Ayhan, İ. Çakır, H.B. Doğan, V. Gürgün, A.K. Halkman, D. Kaleli, H. Kuleaşan, D.F. Özkaya, N. Tunail ve Ç. Tükel (yazarlar), Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları. 2. Baskı. Sim Matbaacılık Ltd. Şti, Ankara.
- Devlet Planlama Teşkilatı. 1989. V. Beş Yıllık Kalkınma Planı Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Su Ürünleri ve Su Ürünleri Sanayi. DPT, ÖİK: 308, Ankara.
- Erdemli, A. 1984. Tatlı su istakozu (*Astacus leptodactylus* ESCH, 1823). Akdeniz Üniv., Isparta Müh. Fak. Eğirdir Su Ürünleri Yüksekokulu Yay:2, Isparta.
- Foster, J. F., J. L. Fowler and J. Dacey. 1977. A microbial survey of various fresh and frozen seafood products. J. Food Protect., 40:300-303.
- Göktaş, D. 1990. Gıdaların Mikrobiyal Ekolojisi-Et Mikrobiyolojisi., Cilt I., Ege Üniv., Basımevi, Bornova, İzmir.
- Gürel, A. ve B. Patır. 2001. Keban baraj gölü tatlı su istakozlarının (*Astacus leptodactylus* ESCH, 1823) et verimi ve kimyasal bileşimi üzerine araştırmalar. Selçuk Üniv., Veteriner Bilimleri Derg., 17 (2), 23-30.
- Gürgün, V. ve A. K. Halkman. 1978. Mikrobiyolojide Sayım Yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği, Yayın No: 7, İkinci Baskı, Basım-Grafik, Ankara.
- Harrigan, W. F. and M. E. McCance. 1976. Laboratory Methods in Food and Dairy Microbiology., Revised ed., Academic Press, London.
- Huner, J. and J. Barr. 1991. The Red Swamp Crawfish – Biology and Exploitation. Louisiana sea grant collage program. Centre for Wetland Resources Louisiana State University Baton Rouge, Louisiana.
- International Commission on Microbiological Specifications for Foods. 1978. Microorganisms in Foods - 1. Their Significance and Methods of Enumeration. Second Ed., University of Toronto Press, Toronto.
- International Commission on Microbiological Specifications for Foods. 1982. Microorganisms in Foods - 2. Sampling for Microbiological Analysis. 2nd Edition. University of Toronto Press, Toronto.
- Jay, J. M. 1996. Modern Food Microbiology. 5th Ed., Chapman and Hall, Dep. BC, 115 Fifth Avenue, New York.
- Kaleli, D. ve F. Durlu-Özkaya. 2000. Enterokok aranması, 387-394. In: M. Akçelik, K. Ayhan, İ. Çakır, H.B. Doğan, V. Gürgün, A.K. Halkman, D. Kaleli, H.

- Kuleaşan, D.F. Özkaya, N. Tunail ve Ç. Tükel (yazarlar), Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları. 2. Baskı. Sim Matbaacılık Ltd. Şti, Ankara.
- King, E. O., M. K. Ward and D.E. Raney. 1954. Two simple media for the demonstration of pyocyanin and fluorescine. J. Lab. Clin. Med., 44: 301-307.
- Kovacs, N. 1956. Identification of *Pseudomonas pyocyanea* by the oxydase reaction. Nature, 178, 703.
- Krieg, N. R. and J. G. Holt. 1984. Bergey's Manual of Systematic Bacteriology. Vol 1., Williams and Wilkins, Baltimore.
- Liston, J. 1980. Fish and shellfish and their products, p.567-605. In: J.H.Silliker, R.P. Elliot, A.C. Baird-Parker, F.L. Bryan, J.H.B. Christian, D.S. Clark, J.C. Olsan and T.A. Roberts (eds.), Microbial Ecology of Foods. Vol.II, Academic Press, New York.
- Matches, J. R. and C. Abeyta.1983. Indicator organisms in fish and shellfish. J. Food Technology, 37 (6),114-117.
- Oxoid. 1982. The Oxoid Manual. 50th Ed.,Published by Oxoid Limited., Hampshire.
- Patır, B., C.Çelik, Y.Özdemir ve T.Aşan. 1991. Keban Baraj Gölü küpeli sazanlarının (*Barbus capito pectoralis*) bakteriyel florası. Fırat Üniv. Derg. (Sağlık Bilimleri), 5 (1), 47-55.
- Patır, B., A. Arslan ve A. M. Güven. 1993. Keban Baraj Gölü aynalı sazanlarda (*Cyprinus carpio L*) derinin bakteriyel florası. Doğa-Tr.J.of Veterinary and Animal Sci.,17 (4), 281-284.
- Recommendations. 1965. Recommendations of the subcommittee on taxonomy of *Staphylococci* and *Micrococci*. Int. Bull. Bact. Nomencl. Taxon., 15: 109-112.
- Sneath, P. H. A., N.S. Mair, M.E. Sharpe, and J.G. Holt.,1986. Bergey's Manual of Systematic Bacteriology. Vol 2., Williams and Wilkins, Baltimore.
- Swartzentruber, A., A.H. Schwab, A.P. Duran, B.A. Wentz, and J.R. Read. 1980. Microbiological quality of frozen shrimp and lobster tail in the retail market. J. Appl. and Environmental Microbiology, 40 (4), 765-769.
- Şahin, Y. 1980. Ülkemizde bazı tatlı su ıstakozlarının (*Astacus leptodactylus* ESCH., kerevit) akrabalık dereceleri ve doğal beslenme alışkanlıkları. Fırat Üniv., Vet.Fak.Derg., 5 (1),111-121.
- Tekinşen, O. C. Tarihsiz. Gıda Zehirlenmesine Neden Olan Mikroorganizmaların Aranması ve Sayımı. Ankara.Üniv., Vet. Fak., Besin Kontrolü ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Teksir, Ankara.
- Tekinşen, O. C. 1976. Suyun Bakteriyolojik Muayenesi. Ankara Üniv., Basımevi, Ankara.
- Tekinşen, O. C. 1978. Gıdalarda en çok rastlanılan bakterilerin belirlenmesi. Gıda Bilimi ve Teknolojisi Derg., 1(1), 46-62.
- Türkiye Ticaret, Sanayi, Deniz Ticaret Odaları ve Ticaret Borsaları Birliği.1998. Bilgi Profili. Atatürk Bulvarı 149, Ankara.
- Varlık, C., M. Uğur, N. Gökoğlu, ve H. Gün.1993. Su Ürünlerinde Kalite Kontrol İlke ve Yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayın No:17, Ayrıntı Matbaası, Ankara.