

## Mersin’de Tüketime Sunulan Gökkuşuğu Alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) Motil Aeromonas’ların Araştırılması ve Mezofilik Aerobik Bakteri Sayımı\*

\*Pınar Bulduklu<sup>1</sup>, Selmin Özer<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yenişehir Kampüsü, 33169 Mersin, Türkiye  
<sup>2</sup>Mersin Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Bölümü, Yenişehir Kampüsü, 33169 Mersin, Türkiye  
\*E mail: pbulduklu@mersin.edu.tr

**Abstract:** An investigation of motil aeromonads and mesophilic aerobic bacteria count in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) marketed in Mersin. In this study, Rainbow trout, sold at three different outlets in Mersin, were tested for motil Aeromonads, zoonose disease agents. 120 samples were collected and analysed from November 2003 to June 2004. Motil Aeromonads were not isolated in any of the Rainbow trout samples. The 8 month mean values of mesophilic aerobic bacteria count of the skin, muscle, organs and intestine of the fishes were at the 1. outlet respectively  $7,4 \times 10^5$ ,  $4,5 \times 10^4$ ,  $6,9 \times 10^4$  and  $1,1 \times 10^7$ ; at 2. outlet  $6,8 \times 10^4$ ,  $5,4 \times 10^3$ ,  $8,3 \times 10^3$  and  $4,9 \times 10^6$  and at 3. outlet  $1,7 \times 10^5$ ,  $1,3 \times 10^4$ ,  $1,1 \times 10^4$  and  $2,9 \times 10^6$  CFU g<sup>-1</sup>.

**Key Words:** Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792), Motil Aeromonads, mesophilic aerobic bacteria count, zoonosis.

**Özet:** Bu çalışmada, zoonotik hastalık etkenlerinden Motil Aeromonas’ların Mersin ilindeki üç farklı markette insan tüketimine sunulan Gökkuşuğu alabalıklarındaki (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1792) varlığı araştırılarak insan sağlığı yönünden bir sakınca oluşturup oluşturmadıkları tespit edilmeye çalışılmıştır. Balıkların genel mikrobiyolojik durumu hakkında bilgi edinebilmek amacıyla mezofilik aerobik bakteri sayımı yapılmıştır. Bu amaçla Kasım 2003 ve Haziran 2004 tarihleri arasında toplam 120 adet balık incelenmiştir. Gökkuşuğu alabalıklarının hiçbirinde Motil Aeromonas izole edilememiştir. Balıkların deri, kas, iç organ ve bağırsak içeriklerinden elde edilen mezofilik aerobik bakteri sayılarının 8 aylık ortalama değerleri 1. markette sırasıyla  $7,4 \times 10^5$ ,  $4,5 \times 10^4$ ,  $6,9 \times 10^4$  ve  $1,1 \times 10^7$ , 2. markette  $6,8 \times 10^4$ ,  $5,4 \times 10^3$ ,  $8,3 \times 10^3$  ve  $4,9 \times 10^6$  ve 3. markette  $1,7 \times 10^5$ ,  $1,3 \times 10^4$ ,  $1,1 \times 10^4$  ve  $2,9 \times 10^6$  KOB g<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792), Motil Aeromonas, mezofilik aerobik bakteri sayımı, zoonoz.

\*Bu araştırma aynı adlı Yüksek Lisans tezinden kısaltılarak hazırlanmıştır ve M.E.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi’nce BAP-FBE.SÜ(PS) 2004-1yl no’lu proje ile desteklenmiştir.

### Giriş

Vibrionaceae familyasına dahil olan motil Aeromonas’lar (*Aeromonas hydrophila*, *A. caviae* ve *A. sobria*) fakültatif anaerobik, Gram negatif, hareketli, çomak şeklinde ve  $1,0-4,4 \times 0,4-1,0 \mu\text{m}$  boyutlarında bakterilerdir. Kahverengimsi sarı-beyaz renkte, yarı şeffaf, düzgün yüzeyli, yuvarlak koloni morfolojisine sahiptirler ve pigment üretmezler (Bilgehan 2000, Bottarelli ve Ossiprandi 1999, Bremer ve diğ. 2003). Metabolizmaları fermentatif tipte ve vibriostat O/129 (2,4-diamino-6,7-diisopropyl pteridine)’a dirençli olan motil Aeromonas’lar oksidaz ve katalaz pozitif, karbonhidratları fermente edebilen mezofilik bakterilerdir (Austin ve Austin 1993, Cipriano 2001, Holt ve diğ. 1994). Motil Aeromonas’ların bazı biyokimyasal özellikleri Tablo 1’de verilmiştir. Optimum üreme sıcaklıkları 28-37°C ve varlıklarını sürdürdükleri maksimum sıcaklık değeri ise 45°C’dir (Gürgün 2005, Huss 1993). Su sıcaklığının 20°C’nin üzerine çıkmasıyla birlikte sudaki yoğunluklarının artış gösterdiği bildirilmiştir (Stelma 1989).

Dünya genelinde yaygın olan motil Aeromonas’lar, daha

çok tatlı sularda görülmekle birlikte acı sularda, lağım sularında, denizde ve klorlanmış içme sularında bulunmaktadır. Sucul ortamın doğal unsurlarıdır, amfibilerden, yumuşakçalardan, sürüngenlerden, kuşlardan, balık ve insanlardan izole edilebilmektedirler (Austin ve Austin 1993, Bilgehan 2000, Bremer ve diğ. 2003).

Motil Aeromonas’lar özellikle tatlı su balıklarında doğal mikrofloranın dominant unsurlarından olup, fırsatçı patojen karakterleriyle balıklarda ‘Motil Aeromonas Septisemisi’ (MAS), ‘Hemorajik septisemi’, ‘Asemptomatik septisemi’, ‘Ülser enfeksiyonları’, ‘Kuyruk ve yüzgeçlerde çürüme’ ve ‘Pullarda kabarma’ isimleriyle bilinen hastalıkları meydana getirmektedirler (Şekil 1) (Arda ve diğ. 2002, Austin ve Austin 1993, Rehulka 2002, Santos ve diğ. 1998).

Zoonotik özellik taşıyan Motil Aeromonas’lar insanlarda toprak, gıda veya suyla temasla sellülit, miyonekrozis ektima ve ektima gangrenosum gibi yara enfeksiyonları, gıda veya suyun tüketilmesiyle gastroenterit (Deodhar ve diğ. 1991), septisemi, yumuşak doku ve kas-kemik enfeksiyonları, menenjit (Sheetha ve diğ. 2004), endokardit, pnömoni, otit, konjunktivit ve idrar yolu enfeksiyonları gibi hastalıklara yol

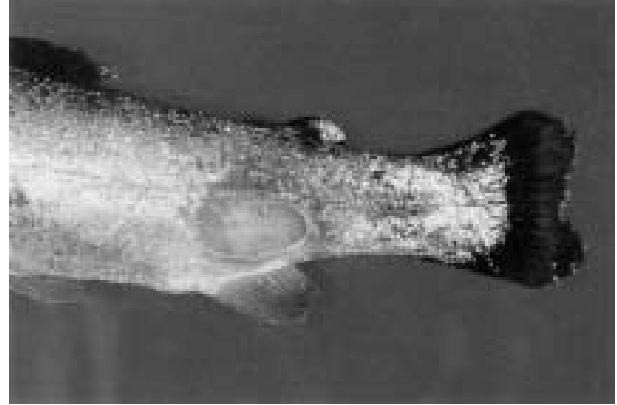
açmaktadır (Ascencio ve diğ. 1998, Chuape ve Edberg 1999, Lehone ve Rawlin 2000, Lipp ve Rose 1997, Werner ve Rutherford 1990). Bu enfeksiyonlara karşı en yüksek risk grubunu çok genç, yaşlı ya da başka bir sağlık problemi nedeniyle bağışıklık sistemi zayıflamış veya gelişmemiş bireyler oluşturmaktadır (Bremer ve diğ. 2003, Cigni ve diğ. 2003, Lehone ve Rawlin 2000, Miranda ve Zemelman 2002).

**Tablo 1.** Motil *Aeromonas*'ların Biyokimyasal Özellikleri (Holt ve diğ. 2000).

| Biyokimyasal Karakterler | <i>A. hydrophila</i> | <i>A. caviae</i> | <i>A. sobria</i> |
|--------------------------|----------------------|------------------|------------------|
| 37°C'de üreme            | +                    | +                | +                |
| Metil kırmızısı          | +                    | +                | -                |
| Voges-Proskauer          | +                    | -                | D                |
| Simmon's sitrat          | D                    | D                | -                |
| <b>Üretim</b>            |                      |                  |                  |
| H <sub>2</sub> S üretimi | +                    | -                | -                |
| Fenilalanin deaminaz     | -                    | -                | +                |
| Lizin dekarboksilaz      | D                    | -                | +                |
| Arginin dihidrolaz       | +                    | +                | +                |
| Ornitin dekarboksilaz    | -                    | -                | -                |
| İndol                    | +                    | +                | +                |
| Oksidaz                  | +                    | +                | +                |
| D-Glukoz'da gaz          | +                    | -                | -                |
| Hareket                  | +                    | +                | +                |
| KCN'de üreme             | +                    | +                | -                |
| <b>Asit üretimi</b>      |                      |                  |                  |
| D-Glukoz                 | +                    | +                | +                |
| Adonitol                 | -                    | -                | -                |
| L-Arabinoz               | +                    | +                | -                |
| D-Arabitol               | -                    | -                | -                |
| Sellobioz                | -                    | +                | D                |
| Dulsitol                 | -                    | -                | -                |
| D-Galaktoz               | +                    | +                | +                |
| Gliserol                 | +                    | D                | D                |
| Laktoz                   | D                    | D                | -                |
| Maltoz                   | +                    | +                | +                |
| D-Mannitol               | +                    | +                | D                |
| D-Mannoz                 | +                    | D                | +                |
| Melibioz                 | -                    | -                | -                |
| Raffinoz                 | -                    | -                | -                |
| L-Ramnoz                 | -                    | -                | -                |
| Salisin                  | +                    | +                | -                |
| D-Sorbitol               | -                    | -                | D                |
| Sukroz                   | +                    | +                | D                |
| Trehaloz                 | +                    | +                | D                |
| Ksiloz                   | -                    | -                | -                |
| <b>Kullanımı</b>         |                      |                  |                  |
| Sitrat                   | -                    | D                | -                |
| Asetat                   | D                    | D                | D                |
| <b>Parçalanması</b>      |                      |                  |                  |
| Eskülin                  | +                    | +                | -                |
| Jelatin                  | +                    | +                | +                |
| Lipaz (mısır yağı)       | D                    | +                | -                |
| Deoksiribonukleaz        | +                    | +                | +                |
| Nitrat indirgenmesi      | +                    | +                | +                |
| <b>Tuz'da gelişme</b>    |                      |                  |                  |
| %0 NaCl                  | +                    | +                | +                |
| %1 NaCl                  | +                    | +                | +                |
| O/129'a duyarlılık       | -                    | -                | -                |

D: Değişken

İnsanlar tarafından tüketilen birçok gıda gibi motil *Aeromonas* kaynağı olabilen balıklar da bazı araştırmalarla incelenmiş ve farklı oranlarda motil *Aeromonas* varlığı bildirilmiştir (Castro 2002, Chuape ve Edberg 1999, Davies ve diğ. 2001, Hanninen ve diğ. 1997).



**Şekil 1.** Gökkuşluğu alabalığında *Aeromonas hydrophila*'dan kaynaklanan deri ülseri ([http://hmsc.oregonstate.edu/classes/MB492/hydrophilahayes/Aeromonas\\_color1.jpg](http://hmsc.oregonstate.edu/classes/MB492/hydrophilahayes/Aeromonas_color1.jpg))

Her gıda maddesi belirli çeşit ve sayıda mikroorganizmadan oluşan bir mikrofloraya sahiptir. Tüketime sunulan balıkların genel mikrobiyolojik kalitesini ortaya koyan mezofilik aerobik bakteri (total jerm) sayısının 10<sup>7</sup> g<sup>-1</sup>'nin altında olması gerektiği belirtilmiştir (Göktañ 1990, İnal 1992, T.C. Resmi Gazetesi 2002).

Bu çalışma ile, Mersin ilindeki üç ayrı markette tüketime sunulan Gökkuşluğu alabalıklarının mikrobiyel yönden incelenerek motil *Aeromonas*'ların varlığının ve balıkların genel hijyenik yapılarını ortaya koymak amacıyla mezofilik aerobik bakteri sayılarının belirlenerek insan sağlığı yönünden tehlike oluşturup oluşturmadıklarının saptanması amaçlanmıştır.

## Materyal ve Yöntem

Mersin ilinde bulunan 3 ayrı markette tüketime sunulmuş olan 250-300 gram ağırlığındaki Gökkuşluğu alabalığı örnekleri, Kasım 2003 ve Haziran 2004 tarihleri arasında, rasgele örnekleme metoduna göre alındı. Her ay, her satış noktasından 5'er adet olmak üzere 15 adet örnek alınarak, 8 aylık süreçte toplam 120 adet balık incelendi. Muayeneler her balığın 4 farklı dokusundan yapılarak toplam 480 adet örnek çalışıldı.

Gökkuşluğu alabalık örnekleri hijyen ve soğuk zincir kurallarına uyularak laboratuvara getirildi.

Balıklar MAS semptomları yönünden (Arda ve diğ. 2002, Austin ve Austin 1993) ve İnal (1992)'in bildirdiği tazelik kriterlerine göre organoleptik olarak incelendi.

Motil *Aeromonas*'ların izolasyonu ve identifikasyonu için ekimler her balığın dış yüzeyinden, kasından, iç organlarından (karaciğer, böbrek ve dalak) ve bağırsak içeriğinden Tryptone Soya Agar'a (Merck) doğrudan ve iki paralelli olarak yapıldı. 35°C'de 24-48 saat inkübe edildi (Austin ve Austin 1993, Bilgehan 2000, Cowan ve Steel 1975). Kuşku koloniler saflaştırılarak, Gram boyama, katalaz ve sitokrom oksidaz testleri sonuçlarına göre uygun kolonilere glikoz fermentasyonu, laktoz fermentasyonu, hidrojen sülfür oluşumu, gaz oluşumu, lizindekarboksilaz, Voges-Proskauer,

metil kırmızısı, oksidasyon-fermentasyon, sitrat kullanımı ve hareket testleri uygun besiyerleri (Merck) ve kimyasallar kullanılarak, besiyerlerinin 35°C'de 1-7 gün inkübasyonu yapıldı. Test sonuçları "Bergey's Manual of Systematic Bacteriology" kitabında bulunan *Aeromonas*'ların biyokimyasal identifikasyon verilerine göre değerlendirildi (Holt ve diğ. 2000). Değerlendirilme sonucunda motil *Aeromonas* kuşku kültürüne ID32GN ticari kiti (BioMerieux) ile identifikasyon testleri yapıldı. Test kiti sonuçları 35°C'de 24-48 saatlik inkübasyondan sonra 'Mini-API otomatize bakteri tanımlama sistemi'nde okutuldu.

Mezofilik aerobik bakteri sayımında ekimler iki paraleli ve 'çift kat dökme kültürel sayım yöntemine' göre uygulandı. Deri örnekleri için  $10^{-2}$  ve  $10^{-3}$ , kas ve iç organ örnekleri için  $10^{-1}$  ve  $10^{-2}$  ve bağırsak örnekleri için  $10^{-3}$  ve  $10^{-4}$  oranındaki dilüsyonlardan ekim yapıldı. Bu amaçla Plate Count Agar (Merck) kullanıldı. 35°C'de 48 saatlik inkübasyonun ardından sonuçlar 'Kolonlu Oluşturan Birim (KOB) g<sup>-1</sup> olarak belirtildi (Gürgün ve Halkman 1990).

Değişkenlerin market ve ay bakımından karşılaştırması için SPSS 11.5 paket programı kullanıldı ve farklılıklar ise Statistica 6.0 paket programında yapıldı.

## Bulgular

Marketlerde satışa sunulan balıkların 0°C'lik üstü açık soğutuculu satış reyonlarında, buz üzerinde muhafaza edildikleri, iç organlarının çıkarılmadığı ve taze gördükleri gözlemlenmiştir.

Görsel olarak incelenen balıkların hiçbirinde MAS'ni andıracak semptomlara rastlanılmamıştır. Organoleptik yönden muayeneleri yapıldığında ise balıkların çoğunun tazelik kriterlerini taşıdığı, ancak 1. marketteki balıkların diğer markettekilere oranla genellikle daha bayat gördükleri anlaşılmıştır.

İncelenen 120 adet Gökkuşluğu alabalığının deri, kas, iç organ ve bağırsak içeriklerinden yapılan bakteriyolojik çalışmalar sonucunda 480 adet örneğin hiçbirinde motil *Aeromonas* izole edilememiştir.

İncelenen balık örneklerinin kas, deri, iç organ ve bağırsak içeriğinin aylara göre market bazında ortalama total jerm değerleri KOB g<sup>-1</sup> olarak Tablo 2, 3, 4 ve 5'te verilmiştir.

Deri, kas, iç organ ve bağırsakların total jerm sayılarının 8 aylık ortalamaları hesaplanarak bu marketlerde satılan balıkların genel hijyenik durumları ortaya konulmuştur (Tablo 6).

Tablo 2. Deri total jerm sayısının marketlerdeki aylık ortalamaları.

| Aylar   | 1.Market            | 2.Market            | 3.Market            |
|---------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Kasım   | 1,4x10 <sup>6</sup> | 1,2x10 <sup>5</sup> | 3,4x10 <sup>4</sup> |
| Aralık  | 2,2x10 <sup>5</sup> | 4,8x10 <sup>4</sup> | 4,8x10 <sup>3</sup> |
| Ocak    | 3,4x10 <sup>5</sup> | 1,8x10 <sup>5</sup> | 1,8x10 <sup>5</sup> |
| Şubat   | 1,4x10 <sup>6</sup> | 2,5x10 <sup>4</sup> | 9,0x10 <sup>4</sup> |
| Mart    | 1,4x10 <sup>5</sup> | 2,1x10 <sup>4</sup> | 5,3x10 <sup>4</sup> |
| Nisan   | 4,5x10 <sup>5</sup> | 6,9x10 <sup>4</sup> | 6,1x10 <sup>5</sup> |
| Mayıs   | 6,1x10 <sup>4</sup> | 8,4x10 <sup>4</sup> | 1,3x10 <sup>5</sup> |
| Haziran | 1,9x10 <sup>6</sup> | 1,0x10 <sup>5</sup> | 2,4x10 <sup>5</sup> |

Tablo 3. Kas total jerm sayısının marketlerdeki aylık ortalamaları.

| Aylar   | 1.Market            | 2.Market            | 3.Market            |
|---------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Kasım   | 1,4x10 <sup>5</sup> | 1,3x10 <sup>4</sup> | 3,1x10 <sup>3</sup> |
| Aralık  | 7,9x10 <sup>3</sup> | 8,0x10 <sup>3</sup> | 2,1x10 <sup>3</sup> |
| Ocak    | 2,6x10 <sup>4</sup> | 4,7x10 <sup>3</sup> | 9,7x10 <sup>3</sup> |
| Şubat   | 1,2x10 <sup>5</sup> | 3,8x10 <sup>3</sup> | 5,5x10 <sup>3</sup> |
| Mart    | 1,2x10 <sup>4</sup> | 4,5x10 <sup>3</sup> | 9,0x10 <sup>3</sup> |
| Nisan   | 3,5x10 <sup>4</sup> | 2,6x10 <sup>3</sup> | 5,7x10 <sup>4</sup> |
| Mayıs   | 7,4x10 <sup>3</sup> | 6,3x10 <sup>3</sup> | 1,5x10 <sup>4</sup> |
| Haziran | 2,1x10 <sup>4</sup> | 1,6x10 <sup>3</sup> | 2,4x10 <sup>3</sup> |

Tablo 4. İç organ total jerm sayısının marketlerdeki aylık ortalamaları.

| Aylar   | 1.Market            | 2.Market            | 3.Market            |
|---------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Kasım   | 1,1x10 <sup>5</sup> | 3,0x10 <sup>4</sup> | 6,8x10 <sup>2</sup> |
| Aralık  | 3,8x10 <sup>4</sup> | 8,6x10 <sup>3</sup> | 1,9x10 <sup>3</sup> |
| Ocak    | 1,6x10 <sup>4</sup> | 3,0x10 <sup>3</sup> | 1,5x10 <sup>4</sup> |
| Şubat   | 1,4x10 <sup>5</sup> | 1,9x10 <sup>3</sup> | 4,5x10 <sup>3</sup> |
| Mart    | 5,3x10 <sup>3</sup> | 8,3x10 <sup>3</sup> | 5,7x10 <sup>3</sup> |
| Nisan   | 2,3x10 <sup>4</sup> | 4,4x10 <sup>3</sup> | 4,5x10 <sup>4</sup> |
| Mayıs   | 4,8x10 <sup>3</sup> | 1,4x10 <sup>3</sup> | 7,2x10 <sup>3</sup> |
| Haziran | 2,2x10 <sup>5</sup> | 8,4x10 <sup>3</sup> | 1,2x10 <sup>4</sup> |

Tablo 5. Bağırsak total jerm sayısının marketlerdeki aylık ortalamaları.

| Aylar   | 1.Market            | 2.Market            | 3.Market            |
|---------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Kasım   | 1,8x10 <sup>7</sup> | 2,8x10 <sup>7</sup> | 1,1x10 <sup>5</sup> |
| Aralık  | 4,7x10 <sup>4</sup> | 3,7x10 <sup>5</sup> | 8,0x10 <sup>5</sup> |
| Ocak    | 7,1x10 <sup>6</sup> | 2,6x10 <sup>5</sup> | 1,4x10 <sup>6</sup> |
| Şubat   | 1,4x10 <sup>7</sup> | 1,1x10 <sup>6</sup> | 7,1x10 <sup>5</sup> |
| Mart    | 5,0x10 <sup>6</sup> | 4,6x10 <sup>5</sup> | 2,5x10 <sup>5</sup> |
| Nisan   | 2,9x10 <sup>7</sup> | 1,1x10 <sup>6</sup> | 8,0x10 <sup>6</sup> |
| Mayıs   | 6,2x10 <sup>5</sup> | 3,2x10 <sup>5</sup> | 7,0x10 <sup>5</sup> |
| Haziran | 1,5x10 <sup>7</sup> | 8,0x10 <sup>6</sup> | 1,1x10 <sup>7</sup> |

Tablo 6. Total jerm bulgularının marketlerdeki 8 aylık ortalamaları.

| Marketler | Deri                | Kas                 | İç Organ            | Bağırsak            |
|-----------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 1.Market  | 7,4x10 <sup>5</sup> | 4,5x10 <sup>4</sup> | 6,9x10 <sup>4</sup> | 1,1x10 <sup>7</sup> |
| 2.Market  | 6,8x10 <sup>4</sup> | 5,4x10 <sup>3</sup> | 8,3x10 <sup>3</sup> | 4,9x10 <sup>6</sup> |
| 3.Market  | 1,7x10 <sup>5</sup> | 1,3x10 <sup>4</sup> | 1,1x10 <sup>4</sup> | 2,9x10 <sup>6</sup> |

Deri, kas, iç organ ve bağırsak ortalama verilerinin marketler yönünden istatistiksel değerlendirilmesinde 1. market ile 2. market ve 1. market ile 3. market arasında ( $p=0.001$ ) önemli bir fark olduğu bulunmuştur.

## Tartışma ve Sonuç

Tüm dünyada yaygın olarak bulunan motil *Aeromonas*'ların özellikle sucul ortamın doğal mikroflorası içinde yer aldığı bilinmekte, daha çok tatlı sudan olmak üzere, lağım suyundan, denizden, klorlanmış içme suyundan (Austin ve Austin 1993, Bilgehan 2000, Bremer ve diğ. 2003, Chuape ve Edberg 1999, Hanninen ve diğ. 1997, Sinderman 1990), amfibilerden, yumuşakçalardan, sürüngenlerden, kuşlardan, balık ve insanlardan izole edildiği bildirilmektedir (Bilgehan 2000, Bremer ve diğ. 2003, Chuape ve Edberg 1999, Santos ve diğ. 1998).

Fırsatçı patojen karakterde olduğu bilinen bu etkenlerin hem balıklarda (Arda ve diğ. 2002, Austin ve Austin 1993, Rehulka 2002, Santos ve diğ. 1998) hem de insanlarda hastalık oluşturmaları zoonotik özelliklerini ortaya koymaktadır (Arda ve diğ. 2002, Bottarelli ve Ossiprandi 1999, Castro

2002, Davies ve diğ. 2001, Lehone ve Rawlin 2000, Ünlütürk ve Turantaş 1999, Werner ve Rutherford 1990).

Özellikle salmonidler olmak üzere tüm balıklarda görülen ve 'Hemorajik septisemi', 'Aseptomatik septisemi', 'Ülser enfeksiyonları', 'Kuyruk ve yüzgeçlerde çürüme' ve 'Pullarda kabarma' isimleriyle de bilinen 'Motil Aeromonas Septisemisi', hemorajik septisemi, vücutta yaralar, ülseler ve kanamalarla karakterize, bulaşıcı bir bakteriyel enfeksiyondur. Otopsi bulguları arasında iç organlarda ve peritonda hiperemi ve kanamalar, karında kanlı bir sıvı, dalak ve böbreklerde büyüme ile birlikte üzerlerinde nekrotik odaklar görülmektedir (Arda ve diğ. 2002, Austin ve Austin 1993). Bu çalışma çerçevesinde marketlerden alınan Gökkuşluğu alabalıklarının hiçbirinde MAS'ni çağrıştıracak hastalık belirtilerine rastlanılmamıştır. Balık dokusu çok çabuk bozunuma uğradığından, otopsi bulguları yönünden değerlendirme yapılamamıştır.

Balıkların tazelikleri balıkların dış görünüşü, kokusu, ağız açıklığı, gözlerin parlaklığı, solungaçların rengi, derinin esnekliği, kasların yapısı, karın gerginliği ve iç organların görünüşü ve kokusundaki değişimlere göre değerlendirilmektedir (İnal 1992). Bu proje çerçevesinde incelenen balıkların çoğunun İnal (1992)'in bildirdiği tazelik kriterlerine uyduğu, ancak 1. marketteki balıkların diğer marketkilere oranla genellikle daha bayat oldukları anlaşılmıştır. Organoleptik olarak elde edilen bu bulguların total jerm verileri ile uyum halinde olduğu görülmektedir (Tablo 6). İstatistiksel analiz ile 1.market ile 2.market ve 1.market ile 3.market arasında (p=0.001) bulunan önemli fark da bu bulguları desteklemektedir.

Temasla açık yarıardan ya da tüketilen su ve gıdalarla bulaşan motil Aeromonas'lar insanlarda görülen birçok enfeksiyonun sebebi olduğu ortaya konulmuştur (Ascencio ve diğ. 1998, Bottarelli ve Ossiprandi 1999, Chuape ve Edberg 1999, Deodhar ve diğ. 1991, Lehone ve Rawlin 2000, Lipp ve Rose 1997, Sheetha ve diğ. 2004, Stelma 1989, Werner ve Rutherford 1990). Bu etkenler insan tüketimine sunulan balık ve balık ürünleri, karides, istiridye, et ve et ürünleri, tavukçuluk ürünleri, sebzeler gibi çeşitli gıdalardan ya da işleme tabi tutulmamış maden sularından izole edilebilmektedirler (Bottarelli ve Ossiprandi 1999, Castro 2002, Davies ve diğ. 2001, Lehone ve Rawlin 2000, Stelma 1989, Ünlütürk ve Turantaş 1999, Werner ve Rutherford 1990).

İnsan sağlığını tehdit edebilecek motil Aeromonas kaynaklarından biri olan balıklar birçok ülkede incelenerek farklı oranlarda motil Aeromonas bulguları bildirilmiştir (Castro 2002, Chuape ve Edberg 1999, Davies ve diğ. 2001, Hanninen ve diğ. 1997).

Marketlerden temin edilen 29 adet farklı türde tatlı su ve deniz balığı, 17 adet Gökkuşluğu alabalığı yumurtası, 12 adet derin dondurulmuş karides ve 23 adet tatlı su örneği Aeromonas varlığı yönünden incelenmiştir. Araştırma sonucunda 29 balığın 27'sinde (%93), 17 balık yumurtasının tamamında, 12 karidesin 2'sinde (%16) ve tatlı su örneğinin tamamında Motil Aeromonas türlerinin identifiye edildiği belirtilmiştir (Hanninen ve diğ. 1997).

Yeni Zelanda'da Şubat 1997 ila Mart 2003 tarihleri arasında, Aeromonas türlerinin oluşturduğu gıda kaynaklı enfeksiyonların bildirilmemesine karşın, bir survey çalışması yapılarak marketlerde satışa sunulan kabukluların % 66'sında, kemikli balıkların % 34'ünde motil Aeromonas'ların bulunduğunu bildirilmiştir (Chuape ve Edberg 1999).

Fransa, İngiltere, Portekiz ve Yunanistan'dan alınan çeşitli türden 177 adet balık örneğinin 70'inde Aeromonas hydrophila saptanmıştır. Çalışmada, İngiltere'de muayene edilen 20 Gökkuşluğu alabalığından 15'inde, Portekiz'de 10 Gökkuşluğu alabalığından 5'inde Aeromonas hydrophila izole edilmiştir (Davies ve diğ. 2001).

Meksika'da yapılan bir araştırmada Mexico City'nin çeşitli marketlerinden alınan 250 adet dondurulmuş Tilapya (*Oreochromis niloticus niloticus*) kullanılmış, 82 adet Aeromonas bulgusuna rastlanmış, bunlardan 52'si Aeromonas salmonicida, diğerlerinin de motil Aeromonas'lar olduğu saptanmıştır. Dondurulmuş gıdaların, çiğ tüketilmesi halinde önemli bir Aeromonas spp. kaynağı olduğu vurgulanmıştır (Castro 2002).

Yapılmış olan bu çalışmada, incelenmiş olan 120 adet Gökkuşluğu alabalığının hiçbirinde motil Aeromonas izole edilememiştir. İnsan sağlığı için tehdit oluşturabileceği bildirilen motil Aeromonas'ların (Ascencio ve diğ. 1998, Bilgehan 2000, Bottarelli ve Ossiprandi 1999, Chuape ve Edberg 1999, Deodhar ve diğ. 1991, Lehone ve Rawlin 2000, Lipp ve Rose 1997, Sheetha ve diğ. 2004, Stelma 1989, Werner ve Rutherford 1990) Mersin ilindeki üç farklı markette satılan Gökkuşluğu alabalıklarında izole edilememiş olması, balıkların yetiştirildiği su kaynaklarında etkenin olmadığı, balıkların bakım ve yetiştirilme koşullarının uygun olması nedeniyle balıklarda bu etkenin bulunmadığı, balıkların nakliyatında ve satış yerlerinde hijyen kurallarına ve soğuk muhafazaya uyulduğu, soğutma amacıyla kullanılan buzun bu etkeni içermediği, örneklerin laboratuvara soğuk zincir bozulmadan getirildiği şeklinde yorumlanabilmektedir. Ancak, elde edilmiş olan bu bulgu Mersin ilindeki bazı marketlerde satılan Gökkuşluğu alabalıklarının motil Aeromonas'lar yönünden insan sağlığına tehdit oluşturmadığını gösterse de, gıda zehirlenmesi yapabilecek ve insanlarda enfeksiyonlara neden olabilecek olası diğer hastalık ajanlarından korunmak için balıkların yeterince pişirilerek yenilmesi önem arz etmektedir. Çünkü yeterince pişirilmeden ya da çiğ olarak tüketilen su ürünlerinin insanlarda değişik enfeksiyonlara yol açtığı bilinmektedir (Castro 2002, Lehone ve Rawlin 2000, Ünlütürk ve Turantaş 1999). Nitekim, tüketime sunulan balıklardaki bakteri varlığı ile ilgili bir araştırmada, Aeromonas yanında insanlarda gıda kaynaklı hastalıklara yol açan *Listeria monocytogenes*, *Vibrio parahaemolyticus* ve *Yersinia enterocolitica*'nın da izole edildiği bildirilmiştir (Davies ve diğ. 2001).

Her gıda maddesi belirli çeşit ve sayıda mikroorganizmadan oluşan bir mikrofloraya sahiptir. Balık mikroflorası balığın türü, balığın yaşadığı su koşulları, mevsimler, beslenme durumu ve gelişim dönemlerine göre değişiklikler göstermektedir. Büyük bölümü primer olarak

çevrede, balıkların derisinde, solungaçlarında ve bağırsak içeriğinde bulunan mikroorganizmalar ölüm sonrası dönemde diğer dokulara geçerek ve zamanla üreyerek bütün dokuları sarmaktadır. Mikroorganizmaların diğer bir kısmı da sekonder olarak işleme, taşıma ve pazarlama sırasında balıklara geçmektedir (Gökten 1990, İnal 1992). Balık etinin tüketilebilmesi için toplam bakteri sayısının  $0,8 \times 10^6$  g<sup>-1</sup>'i aşmaması önerilmiştir (İnal 1992). Balıkların dış yüzeyinde  $10^2$ - $10^7$  cm<sup>-2</sup>, solungaç dokusunda  $10^3$ - $10^6$  g<sup>-1</sup> ve bağırsaklarında  $10^3$ - $10^8$  g<sup>-1</sup> canlı mikroorganizma saptandığı bildirilmiştir (İnal 1992, Gökten 1990). Bu çalışmada balıkların bağırsaklarında saptanan en yüksek total jerm sayısı  $1,1 \times 10^7$  KOB g<sup>-1</sup> olup, İnal (1992) ve Gökten (1990)'ın bildirdikleri değerlerle uyum halindedir. Deride saptanan total jerm sayılarının da bu iki araştırmacının bildirdiği değerleri aşmadığı görülmektedir. Her ne kadar 1. marketteki balıklardan elde edilen bağırsak verileri diğer marketlere oranla yüksek bulunmuş olsa da, İnal (1992) ve Gökten (1990)'ın bildirmiş olduğu maksimum  $10^8$  g<sup>-1</sup> miktarından daha düşük olduğu görülmektedir.

Ülkemizde yürürlükte olan Su ürünleri yönetmeliğine göre dondurulmuş balıklara ait mikrobiyolojik olarak kabul edilebilir mezofilik aerobik bakteri sayısının  $10^6$  g<sup>-1</sup> olduğu,  $10^7$  ve daha yüksek değerlerin ise kabul edilemez olduğu bildirilmiştir (T.C.Resmi Gazetesi, 2002). Bu çalışmada deri, kas ve iç organlarda elde edilen total jerm sayılarının belirtilen değerlerin altında olduğu görülmektedir. Bağırsak içeriklerinin total jerm sayılarının genellikle bu değerlerin üzerinde olması bağırsak mikroflorası nedeniyle doğal kabul edilebilmektedir. Ancak balıkların kokuşma safhasında bağırsakların mikroorganizma kaynağı olarak önemli etkilerinin bulunduğu göz ardı edilmemelidir (Gökten 1990, İnal 1992). İnceleme kapsamına alınmış olan üç markette de balıkların bağırsakları çıkarılmadan satışa sunulmuş olduğu göz önünde bulundurulacak olursa, birinci marketteki balıkların yüksek orandaki bağırsak mikroflorası nedeniyle insan sağlığı yönünden tehlike kaynağı olabileceğini düşündürmektedir.

Pratikte, gıda maddelerinde yüksek sayıda mikroorganizma bulunmasının, o gıda maddesinin üretiminde kalitesiz hammadde kullanıldığının, üretim koşullarının hijyenik şartlarda olmadığı, üretim sonrası depolamanın ve hatta zincirin son halkası olan tüketiciye sevkine uygun olmayan koşullarda yapıldığının bir göstergesi olduğu bildirilmektedir (Aydar 1999). Bu araştırma kapsamında ziyaret edilen marketlerde satışa sunulan balıkların 0°C'lik üstü açık soğutuculu satış reyonlarında buz üzerinde muhafaza edildikleri görülmüştür. İncelenen balıkların mezofilik aerobik bakteri yüklerinin İnal (1992), Gökten (1990) ve T.C.Resmi Gazetesi (2002)'nin bildirdikleri sınırlar içinde olduğu görülmektedir. Bu nedenle bu üç markette satışa sunulan Gökkuşluğu alabalıklarının yetiştirilme koşullarında, nakliye ve satış koşullarında hijyen kurallarına uyulduğu düşünülmelidir.

İncelenen 120 adet alabalıkta elde edilen total jerm sayılarının Su Ürünleri Yönetmeliği'ndeki (T.C. Resmi Gazetesi 2002) dondurulmuş balıklara ait mikrobiyolojik olarak kabul edilebilir değerler içinde olduğu görülmektedir.

Yapılmış olan bu araştırma sonuçları göz önünde bulundurulduğunda, Mersin'deki üç markette tüketime sunulmuş olan ve rasgele örnekleme metoduna göre seçilen 120 adet Gökkuşluğu alabalığının genel hijyenik yapıları ve motil Aeromonas'lar yönünden insan sağlığı için bir tehlike oluşturmadıkları görülmektedir. Ancak, Mersin'deki marketlerde satılan Gökkuşluğu alabalıklarında motil Aeromonas'ların bulunamamış olması, insanlar için patojen olabilen diğer bakterilerin olmadığı anlamına gelmemektedir. Bu nedenle, diğer patojenlerin varlıklarının ortaya konulmasına yönelik yeni ve daha kapsamlı araştırmaların yapılması uygun olacaktır.

### Kaynakça

- Arda, M.,S. Seçer, M. Sarıyüpeoğlu. 2002. Fish Diseases, (in Turkish). Medisan yayın serisi :56, Ankara, 142.
- Ascencio, F., W. Arias, J. Romero, and T. Wandström. 1998. Analysis of the interaction of *Aeromonas caviae*, *Aeromonas hydrophila* and *Aeromonas sobria* with mucins, FEMS immunology and medical microbiology, 20: 219-222.
- Austin, B., and D.A. Austin. 1993. Bacterial fish pathogens disease in farmed and wild fish (2nd ed.), Ellis Harword, London, 384.
- Aydar, L.Y. 1999. Total Aerobic (Mesophilic) Bacteria Count, p. 207-214. In M. Akçelik, L.Y. Aydar, K. Ayhan, İ. Çakır, H.B. Doğan, V. Gürgün, A.K. Halkman, D. Kaleli, H. Kuleaşan, D.F. Özkaya, N. Tunail and Ç. Tükel [ eds.], Food microbiology and methods, (in Turkish). Armoni Matbaacılık Ltd. Şti, Ankara, 296.
- Bilgehan, H. 2000. Clinic microbiology, special bacteriology and bacterial infections, (in Turkish). Barış Yayınları, İzmir, 680.
- Bottarelli, E., and M.C. Ossiprondi. 1999. *Aeromonas* infections: An update, Gastroenterology clinics, 30(3): 24-29.
- Bremer, P.J., G.C. Fletcher, and C. Osborne. 2003. *Aeromonas* spp. in seafood, New Zealand institute for crop and food research limited, 1-6.
- Castro, G. 2002. Characterisation of *Aeromonas* spp. isolated from frozen fish intended for human consumption in Mexico, Int. J. of Food Microbiology, 261:1-9.
- Chuape, A. and S. Edberg. 1999. *Aeromonas hydrophila*, Public health risk and critical analysis, 7:1-3.
- Cigni, A., P. Tomasi, A. Pais, S. Cossellu, R. Faedda, and A. Sata. 2003. Fatal *Aeromonas hydrophila* septicemia in 16- year- old patient with Thalassaemia, Journal of Pediatric Hematology / Oncology, 25(8): 674-675.
- Cipriano, R. 2001. *Aeromonas hydrophila* and motil *Aeromonad* Septicemias of fish, Fish Disease Leaflet, 68: 1-32.
- Cowan S.T. and K.F. Steel. 1975. Manuel for identification of medical bacteri, 2 nd ed. Cambridge University Pres, Cambridge, 238.
- Davies, A., C. Capell, D. Jehanno, G.J.E. Nychas, and R.M. Kirby. 2001. Incidence of foodborne pathogens on European fish, Food Control, 12:67-71.
- Deodhar, L.P., K. Saraswathi, and A. Varudkar. 1991. *Aeromonas* spp. and their association with human diarrheal disease, Journal of Clinical Microbiology, 29(5): 853-856.
- Gökten, D. 1990. Microbial Ecology of Food, (in Turkish). Ege Üniversitesi Mühendislik Fak. yayın no:21, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 292.
- Gürgün, V. (6 Nisan 2005). Count technics in microbiology, (in Turkish). <http://www.mikrobiyoloji.org> (13 Mayıs 2005).
- Gürgün, V., A.K. Halkman 1990. Count technics in microbiology, (in Turkish). Gıda Teknolojisi Derneği Yayın No:7, Basım & Grafik, Ankara, 146.
- Hanninen, M.L., P. Divanen, and V.H. Koski. 1997. *Aeromonas* species in fish, fish eggs, shrimp and fresh water, Int. J. of Food Microbiology, 34: 17-26.
- Holt, J.G., N.R. Krieg, P.H.A. Sneath, J.T. Staley, and S.T. Williams. 2000. Genus *Vibrio*, p. 787. In Bergey's manual of determinative bacteriology 9 th ed. Williams & Wilkins, Baltimore, 787.
- Huss, H.H. 1993. Assurance of seafood quality, FAO Fisheries Technical Paper, 334: 35-77.

- İnal, T. 1992. Food hygiene, (in Turkish). Final Ofset A.Ş., İstanbul, 783.
- Lehone, L. and G.P. Rawlin. 2000. Fish diseases and human health in aquaculture, Medical journal of Australia, 173(5): 256-259.
- Lipp, E.K., and J.B. Rose. 1997. The role of seafood in foodborne diseases in the USA, Department of marine sciences University of South Florida, 16(2):620-640.
- Miranda, C.D., and R. Zemelman. 2002. Bacterial resistance to oxytetracycline in Chilean Salmon, Farming in Aquaculture, 212: 31-47.
- Rehulka, J. 2002. Aeromonas causes severe skin lesions in Rainbow trout/Clinical pathology, haematology and biochemistry, Research institute of fish culture and hydrobiology, 71:351-360.
- Santos, Y., A.E. Toranzo, J.C. Barja, T.P. Nieto. and T.G. Villa. 1998. Virulence properties and enterotoxin production of Aeromonas strain isolated from fish, Infection and Immunity American Society for Microbiology, 56(12): 3285-3293.
- Sheetha, K.S., B.T. Jose, A. Jasthi, and P.S. Rao. 2004. Meningitis due to Aeromonas hydrophila, Indian Journal of Medical Microbiology, 22(3):191-192.
- Stelma, G.N. 1989. Aeromonas hydrophila, p.1-17. In M.P. Doyle [ed.], Foodborne Bacterial Pathogens, Marcel Dekker, 797.
- The Turkish Republic Official Gazete. 2002. Recent Changes in Aquaculture Legislation. p: 27- 36.
- Ünlütürk, A., F. Turantaş. 1999. Food Microbiology (in Turkish). Mengi Tan Basımevi, İzmir, 606.
- Werner, S.B., and G.W. Rutherford. 1990. Aeromonas wound infections associated with outdoor activities California, California Dept. of Health Svcs, 39(20):334-335.