

## Gıdalarda Hareketli *Aeromonas*'lardan Kaynaklanan Sağlık Riskleri

Özgür İŞLEYİCİ Yakup Can SANCAK

Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi AD, Van, Türkiye

Geliş tarihi: 08.05.2009

Kabul Tarihi: 10.06.2009

### ÖZET

Çevrede ve özellikle taze su kaynaklarında yaygın olarak bulunan hareketli *Aeromonas*'lar; et ve et ürünleri, balık ve deniz ürünleri, ve süt ve süt ürünleri ile sebzelerde yaptıkları kontaminasyonlarla halk sağlığı açısından ciddi problemlere yol açmaktadırlar. Hareketli *Aeromonas*'lar özellikle de *A. hydrophila*, sitotoksik ve hemolitik ekzoenzimleri ile insanlarda başta gastroenteritis, kusma, ateş ve epigastrik ağrılar olmak üzere, septisemi, artrit, menenjit, peritonit gibi enfeksiyonlara neden olmaktadır. Yapılan araştırmalarda oldukça önemli bir gıda patojeni olduğu ortaya konulan hareketli *Aeromonas*'lardan kaynaklanan tehlikeleri önlemek için; gıda işletmelerinde temiz ve kaliteli su kullanılması ile üretimin tüm aşamalarında HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points) gibi kalite kontrol uygulamalarına ve üründeki mikrobiyolojik kalite standartlarının etkin bir şekilde sağlanmasına dikkat edilerek ortaya çıkabilecek sağlık riskleri en aza indirilmelidir.

### Anahtar Kelimeler

Gıda, Gıda patojenleri, Hareketli *Aeromonas*, *A. hydrophila*

## Health Risks Originated from Motile Aeromonads in Foods

### SUMMARY

Motile Aeromonads that are present in widespread at the environment, especially in fresh water resources, cause serious problems in terms of public health for the contaminations they carry out in meat and meat products, fish and marine fishery, milk and dairy products, and also vegetables. Motile Aeromonads especially *A. hydrophila*, sitotoxic and haemolytic enzymes cause infections in humans such as septicaemia, arthritis, meningitis and peritonitis together with gastroenteritis, nausea, fever and epigastric pains. In order to prevent the threads caused by motile Aeromonads which is stated to be an important food pathogen in studies; the health risks should be minimised by, using clean and high hygienic quality water in food plants, complying strictly with the quality control rules of applications such as HACCP (Hazard Analysis in Critical Control Points) in every stage of the production and using quality standards effectively.

### Key Words

Food, Foodborne pathogens, Motile Aeromonads, *A. hydrophila*

## GİRİŞ

*Aeromonas* cinsi mikroorganizmalar önceleri balık patojeni olarak bilinmekteyken, bu cins içinde yer alan hareketli *Aeromonas*'lar 1980'lerden itibaren diğer önemli gıda patojenleri ile birlikte gıda zehirlenmelerine neden olarak gösterilmeye başlanmıştır. Gıda kaynaklı enteritlerin potansiyel bir ajanı olan hareketli *Aeromonas*'lar; çevrede özellikle taze su kaynaklarında yaygın olarak bulunmaları, bu yolla gıdaları kontamine edebilmeleri ve +4°C'de muhafaza edilen gıdalarda rekabetçi olarak bulunan diğer psikrotrofik mikroorganizmaların varlığında gelişebilme yeteneğine sahip olmalarından dolayı insan sağlığı açısından önemli bir tehlike oluşturmaktadırlar (Abeyta ve ark. 1986; Falcão ve ark. 1998; Galindo ve ark. 2006; Kirov 1993; Majeed ve ark. 1990).

### Hareketli *Aeromonas*'ların Genel Özellikleri

*Aeromonas*'lar, *Vibrionaceae* familyasına ait olup, fakültatif anaerobik, gram negatif, 0.3-1.0 µm çapında ve 1.0-3.5 µm uzunluğunda uç kısımları kokkoid olan kısa çubuklar şeklinde, kapsülsüz, sporsuz, hareketsiz veya tek polar flagellum ile hareketli, nitratı nitrite indirgeyen, vibriostatik ajan 0/129'a dirençli ve optimum gelişme ısıları 22-28°C olan mikroorganizmalardır. Katalaz ve oksidaz pozitif olan *Aeromonas* cinsi mikroorganizmalar sıcaklık gereksinimlerine ve hareketlilik özelliklerine göre *A. hydrophila* ve *A.*

*salmonicida* olarak iki gruba ayrılırlar. *A. salmonicida* grubu hareketsiz olup 37°C'de gelişmemektedir. *A. hydrophila* grubu ise hareketli olup 37°C'de gelişebilmektedir. Bu sebeple bu gruba hareketli veya mezofilik *Aeromonas*'lar da denilmektedir. Bu grup içerisinde 10'a yakın tür olmasına karşılık en fazla *A. hydrophila*, *A. caviae* ve *A. sobria* türleri ön plana çıkmıştır (Holt ve ark. 1998; Palumbo ve ark. 1992).

Hareketli *Aeromonas*'lar +4°C ile 42°C'ler arasında gelişebilme yeteneği gösteren, lesitinaz, amilaz, proteaz, fosfolipaz, DNase ve fosfotaz pozitif, sodyum klorürsüz Nutrient Broth'da gelişebilen ve nişasta, glukoz, trehaloz, fruktoz, galaktoz ve dekstrini metabolize edebilen bir yapıdadırlar (Holt ve ark. 1998; Palumbo ve ark. 1992; Papageorgiou ve ark. 2003; Popoff 1984). *A. hydrophila* genellikle sulara yaşayan bir tür olarak kabul edilmekle birlikte (Biscardi ve ark. 2002) çeşitli kuşlar, ev hayvanları, çiftlik hayvanları gibi değişik hayvan gruplarında da bulunabilmektedir (Mazurkiewicz ve ark. 1981).

### Bazı Dış Faktörlerin Hareketli *Aeromonas*'lar Üzerine Etkisi

Diğer mikroorganizmalarda olduğu gibi hareketli *Aeromonas*'larda da ısı, su aktivitesi, pH gibi bir takım çevresel faktörler etkenin çoğalması üzerine etkili olmaktadır.

*A. hydrophila*'nın üremesi üzerinde ısının ve su aktivitesinin önemli bir etkisinin olduğu fakat pH'nın etkisinin önemli

olmadığı bildirilmiş, en yüksek çoğalma oranı ve en düşük lag faz zamanı 30°C'de,  $a_w=0.99$ 'da ve pH=7.0'da tespit edilmiş, en düşük çoğalma oranı ise 10°C'de,  $a_w=0.95$ 'da ve pH=7.0'da belirlenmiştir. Besin elementlerinden fakir olan sulara *A. hydrophila*'nın yaşayabilme kabiliyeti üzerine çevresel şartların özellikle de inkubasyon ısısının etkili olduğu, bu tür sulara en iyi üremenin 30°C'de gerçekleştiği bildirilmiştir (Sautour ve ark. 2003). Araştırmacılar; *A. hydrophila*'nın ısıya toleransı (50°C) veya dondurma/erime (-20°C/21°C) direnci üzerine asit şoku ya da asit adaptasyonunun etkisinin önemli olduğunu, açlığın ısı toleransını önemli düzeyde azalttığını ancak dondurma/erime (-20°C/21°C) direnci üzerine etkili olmadığını belirlemişler, soğuk adaptasyonunun ısı toleransını azaltırken, dondurma/erime (-20°C/21°C) direnci üzerine etkili olmadığını belirlemişlerdir (Isonhood ve ark. 2002).

Schuman ve ark. (1997), *A. hydrophila*'ya ait D değerinin 48°C'de 3.62 ile 9.43 dakika ve 60°C'de 0.26 ile 0.040 dakika arasında değiştiğini tespit etmişler, gıda izolatlarının ATCC referans suşlarına göre ısıya daha dayanıklı olduğunu belirlemişlerdir.

Değişik ıslarda hareketli *Aeromonas*'ların toksin üretebilme kabiliyeti üzerine yapılan çalışmalarda; *A. hydrophila*'nın ürettiği proteinlerin 56°C'de ısıya hafif dayanıksız ve 100°C de ısıya dayanıksız, elektrofokus belirlemede kolera antitoksine benzemeyen antitoksin reaksiyonu verdiği tespit edilmiş, bu proteinlerin tavşan eritrositleri üzerinde 56 ve 100°C de hemolitik aktivitesinin termolabil olduğu ve Vero hücre kültürlerinde 56 ve 100°C de termolabil sitotoksik etki ve sitotonik aktiviteye sahip oldukları gösterilmiş (Fernandez ve ark. 2000), *A. hydrophila*'nın 37°C, 28°C ve 5°C'lerde hemolizin ve sitotoksin ürettiği, 37°C'deki toksin üretiminin daha hızlı olduğu, Brain Heart Infusion Broth'da pH=5.5-10.0 aralığında ve %5 tuz konsantrasyonunda, çözünebilir oksijen miktarının fazla olması durumunda sitotoksin ve hemolitik yapıda toksin üretme kapasitesinin fazla olduğunu belirlenmiş (Majeed ve ark. 1990), *A. hydrophila* ve *A. sobria*'nın 5°C'de enterotoksin ve hemolizin üretebildikleri ancak *A. caviae*'nin üretemediği, bu nedenle hareketli *Aeromonas*'ların soğutma ısısında depolanan etlerde üreyerek önemli halk sağlığı problemleri oluşturabileceği bildirilmiştir (Tsai ve ark. 1997).

Delamare ve ark. (2000), 0.34 M tuz konsantrasyonunda bütün *Aeromonas* suşlarının, ve 0.85-1.02 M tuz konsantrasyonunda 2 suşun (*A. enteropelogenes* ve *A. trola*) gelişebildiklerini bildirmişlerdir. *A. trola*'nın *A. hydrophila*'dan tuza daha toleranslı olduğunu, her iki türün yavaşta olsa en az 0.68 M tuz konsantrasyonunda geliştiğini tespit etmişler, yüksek tuz konsantrasyonunun lag faz zamanını arttırırken maksimum büyüme hızını azalttığını ve gıdalarda koruyucu olarak kullanılabilceğini bildirmişlerdir.

Hao ve ark. (1998), iç ısıları 85°C olacak şekilde pişirilmiş derisiz tavuk göğüs etlerinde 5°C'lik depolama ısısında *A. hydrophila* gelişiminin inhibisyonunda Eugenol ve pimento ekstraktlarının etkili olduğunu, Uyttendaele ve ark. (2004), %2'lik laktik asitli su ile yıkamanın, sebzelerin doğal yapılarına fazla zarar vermeden *Aeromonas* dekontaminasyonu için etkili olduğunu, Landre ve ark. (2000) ise, *A. hydrophila*'nın H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>'ye çok duyarlı olduğunu ancak diğer türler gibi oksidatif streslere karşı canlılığını kaybetmediğini; ölüm derecesine yakın dozda H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>'nin protein sentezini, organizmanın gelişme fazını, duyarlılık derecesini etkilediğini ve eski kültürlerin taze kültürlere göre H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>'ye daha dayanıklı olduğunu ortaya koymuşlardır.

#### **Hareketli *Aeromonas*'lardan kaynaklanan sağlık problemleri**

İnsanlarda sağlık problemlerine yol açan başlıca hareketli *Aeromonas* türleri, *A. hydrophila*, *A. caviae* ve *A. veronii* biovar *sobria*'dır. Fakat *A. jandaei*, *A. veronii* biovar *veronii* ve *A. schuberti* gibi türlerde patojenite yönünden önemlidir (Janda ve Abbot 1990). Hareketli *Aeromonas*'ların patojenitesi üretmiş oldukları sitotoksik ( $\beta$ -hemolysine, aerolysine, lipaz,

leukosidin, endotoksin, proteazlar, hemagglütininer) ve sitotonik (kolera benzeri) enterotoksinlerden ile adhezyon yetenekleri ve S-layer olarak adlandırılan yapıya sahip olmalarından kaynaklanmaktadır (Falcão ve ark. 1998; Alindo ve ark. 2006; Majeed ve ark. 1990). *A. hydrophila*'nın *E. coli*'ninkinden farklı antijenik yapıda ve yüksek proteolitik etkiye sahip sitotoksik ve hemolitik ekzoenzimleri ile zehirlenmelere sebep olduğu bildirilmiştir (Martins ve ark. 2002). Araujo ve ark. (1991), çoğunlukla *A. hydrophila* ve *A. sobria*'da tespit edilen hemoliz ve Voges-Proskauer reaksiyonları gibi fenotipik karakterlerin etkenin virulensi ile ilişkili olduğunu ortaya koymuşlardır.

*A. hydrophila*, *A. sobria* ve *A. caviae*, çeşitli yara, göz ve üriner sistem enfeksiyonları, yumuşak doku enfeksiyonları, jinekolojik enfeksiyonlar, gangren, miyosit, septisemi, artrit, peritonit, menenjit, septisemi, endokardit, pnemoni ve osteomyelit gibi bağırsak dışı hastalıklara neden olabildiğinden patojen kabul edilmekte ve gastrointestinal belirtilere de yol açabilmektedirler. *Aeromonas*'ların iki tip gastroenteritise neden olduğu saptanmıştır. Bunlardan birincisi olan kolera tipinde diyare ve hafif ateş görüldüğü, ikincisi olan dizanteri tipinin ise; kanlı ve mukuslu ishale seyrettiği bildirilmektedir (Falcão ve ark. 2002; Kirov 1993; Popoff 1984).

*A. hydrophila*'nın oluşturduğu hastalıklar içinde ilk sırayı gastroenteritiser alır. *A. hydrophila* kökenli gastroenteritiser her yaştan insanda görülebilmekle birlikte, özellikle 2 yaşın altındaki küçük çocuklarda ve 50 yaşın üzerindeki yaşlılarda daha sık rastlanır. *A. hydrophila* kontaminasyonlarından en sık rastlanan klinik belirtiler; sulu ishal ve çocuklarda kusmadır. Bu şikâyetlere ateş ve epigastrik ağrılar eşlik edebilir. Etken genellikle hafif ve kendiliğinden geçen gastroenteritiserle neden olmakla birlikte, kolera ve dizanteri benzeri şiddetli semptomlara yol açtığı vakalar da bildirilmiştir. Çocuklarda görülen gastroenteritiserde genellikle 10 gün içerisinde iyileşme gözlenirken yetişkinlerde, aylara hatta birkaç yıla uzayan ve zaman zaman kesintili olarak devam eden kronikleşmiş olaylar görülebilmektedir. Etkenin bağırsak mukozasına tutunma ve buradan kana geçme özelliğine sahip olduğu bilinmektedir (Falcão ve ark. 1998; Falcão ve ark. 2002; Galindo ve ark. 2006; Kirov 1993; Majeed ve ark. 1990).

#### **Gıda maddelerinde hareketli *Aeromonas*'lar**

Hareketli *Aeromonas*'lardan kaynaklanan ilk enfeksiyon 1982 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde istiridyelerin çiğ olarak tüketimi sonucunda tespit edilmiştir. İstiridyeye tüketen ve gastroenteritis gibi belirtilerle zehirlenen hastaların dışkılarından ve dondurulmuş olarak yaklaşık on sekiz aydır muhafaza edilen istiridyelerden *A. hydrophila* izole edilmiştir (Abeyta ve ark. 1986).

Bu salgından sonra gıda maddelerinde *Aeromonas*'ların varlığı üzerine araştırmalar önem kazanmaya başlamıştır. Daha sonra yapılan çalışmalarda, başta etkenin doğal kaynağı olan sularla temas eden gıdalar olmak üzere tüm gıdalarda mikroorganizma tespit edilmiştir. Hasta insanların dışkılarından ve diğer vücut örneklerinden izole edilen serotiplerle bu insanların yiyeceklerinden izole edilen *Aeromonas* serotiplerinin genellikle birbirinin aynı olması, *Aeromonas*'ların da önemli gıda patojenleri olduğunun anlaşılmasına yol açmıştır (Abeyta ve ark. 1986; Martins ve ark. 2002).

#### **Sularda hareketli *Aeromonas*'lar**

Hareketli *Aeromonas*'ların doğal yaşam ortamları denizler ve tatlı sular olup, lağım suları, nehir suları, kuyu suları, termal sular, atık sular, klorlanmış ve klorlanmamış içme suları ve kaynak suları gibi her türlü su örneğinde bulunurlar. Sularda hareketli *Aeromonas*'ların oranı sıcak mevsimlerde yükselirken soğuk mevsimlerde düşer (Araujo ve ark. 1991; Poffe ve Op De Beeck 1991; Falcão ve ark. 1998; Biscardi ve ark. 2002).

Bazı araştırmacılar sulara hareketli *Aeromonas* türlerinin varlığının ve sayısının fekal kontaminasyonun da bir göstergesi olabileceğini ve bu mikroorganizmalardan fekal bulaşmanın indikatörü olarak yararlanılabileceğini iddia etmelerine karşılık (Massa ve ark. 2001; Biscardi ve ark. 2002) bir kısım araştırmacılar hareketli *Aeromonas*'larla fekal bulaşma arasında bir korelasyon olmadığını ve bunlardan indikatör olarak yararlanılamayacağını belirtmişlerdir (Fernandez ve ark. 2000; İvanova ve ark. 2001).

Sularda çok yaygın olarak bulunan hareketli *Aeromonas* türleri, bu doğal kaynaklardan gıdalara, ürün elde edilmesinin değişik aşamalarında ve özellikle de yıkama suyu ile bulaşarak insan sağlığı yönünden potansiyel tehlike oluşturur. (Falcão ve ark. 1998; Fong ve Tan 2000). Değişik ülkelerde yapılan araştırmalarda hareketli *Aeromonas*'lar; içme suyu istasyonlarından (Araujo ve ark. 1991; Ivanova ve ark. 2001), musluk sularından (Pilar Hernández ve ark. 1997), kuyu sularından (Massa ve ark. 2001), lağımdan arıtılmış akıntular, dereler ve lağım suları gibi sığ su örneklerinden (Poffe ve Op De Beeck 1991), gıda yıkamada kullanılan kaynak sularından (Falcão ve ark. 1998) ve gıda işletmeleri atık sularından (Fong ve Tan 2000) izole edilmiştir.

Arjantin'de yapılan bir çalışmada, klorin kullanılarak dezenfekte edilen ve Arjantin Mikrobiyolojik Kalite Standartları'na tamamen uyan içme sularından *A. hydrophila* izole edilmiştir. Klorlanmış musluk sularında biyofilm üretiminin bu mikroorganizmaların sulardaki varlığını gösterebileceği, suların klorlanmasına rağmen etkenin suların elimine edilebilmesi için ek olarak bir bakım programı ve pastörizasyon işleminin su sistemine ilave edilebileceği bildirilmiştir (Fernandez ve ark. 2000).

#### Et ve et ürünlerinde hareketli *Aeromonas*'lar

*Aeromonas*'lar etlerde bulunan ve patojen olduğu belirtilen mikroorganizmalar içinde ilk sıraları almaktadırlar (Hudson ve ark. 1987; Nishikawa ve Kishi 1988).

Et ve et ürünlerinin *Aeromonas* türleri ile kontamine olmasında enfekte sular, hasta hayvanların dışkıları veya

gıdalarla temas eden portör insanlar gibi değişik kaynaklar rol oynamaktadır (Falcão ve ark. 1998; Gray 1984; Holt ve ark. 1994; Poffe ve Op De Beeck 1991). Hareketli *Aeromonas*'ların buzdolabı ısısında da üreyebilme yeteneğine sahip olmaları, soğukta muhafaza yönteminin yaygın bir şekilde kullanıldığı etlerde ve kıymalarda etkenin üremesine ve canlılığını koruyarak halk sağlığı açısından önemli riskler oluşturmaya sebep olmaktadır. (Abeyta ve ark. 1986; Buchann ve Palumbo 1988; Falcão ve ark. 1998; Yu ve Palumbo 2000).

Soğukta muhafaza edilen kanatlı etleri ve kırmızı etler de hareketli *Aeromonas*'lar açısından dikkat edilmesi gereken gıdalar arasındadır. Hareketli *Aeromonas*'lar da soğukta muhafaza edilen gıdalarda rahatlıkla üreyebildikleri için, et ve et ürünlerinin soğukta muhafazası esnasında da gelişmelerine devam ederler ve çoğalmalarının ileriki safhalarında sağlık riskleri oluşturabilecek düzeylere kadar çıkabilirler (Abeyta ve ark. 1986; Buchann ve Palumbo 1988; Yu ve Palumbo 2000; Falcão ve ark. 2002).

Nishikawa ve Kishi (1988), hareketli *Aeromonas*'lar yönünden et ve et ürünlerinin balıklara göre daha önemli bir bulaşma kaynağı olabileceğini ve insanlar açısından daha büyük sağlık risklerine yol açabileceğini belirtmişlerdir. Aynı araştırmacılar, *Aeromonas* türlerinin su kaynaklı olmasından çok gıda kaynaklı oldukları ve izolatların %70'inin et ürünlerinden izole edildiğini belirtmişlerdir. Yapılan birçok çalışmada hareketli *Aeromonas* türleri, et ve kıymalardan (Tablo 1) ve et ürünlerinden (Encinas ve ark. 1999) izole edilmiştir. Hareketli *Aeromonas* türleri kesimhaneye ekipmanlarında (Gill ve ark. 1999) ve kesimhanede kullanılan sularda da bulunabilmekte, hatta bazen temizlik ve dezenfeksiyon uygulamalarından bile etkilenmeyerek etleri kontamine edebilmektedirler. Hareketli *Aeromonas*'lardan ileriki yıllarda et işletmelerinde ve et ürünlerinde hijyenin belirlenmesi için indikatör mikroorganizma olarak yararlanılabileceğini ileri süren araştırmacılar da vardır (Yu ve Palumbo 2000).

**Tablo 1.** Bazı çalışmalarda et ve kıymalardan izole edilen hareketli *Aeromonas* türlerinin dağılımı

**Table 1.** Distribution of motile *Aeromonas* species isolated from meat and minced meat in some studies

Örnek tipi	Örnek sayısı	Hareketli <i>Aeromonas</i> 'lar	<i>A. hydrophila</i>	<i>A. caviae</i>	<i>A. sobria</i>	Literatür
Koyun karkas	100	11(%11.0)	7 (%7.0)	1 (%1.0)	3 (%3.0)	Tayar ve ark. 1994
Keçi karkas	13	2 (%15.38)	2 (%15.38)	-	-	Tayar ve ark. 1994
Sığır eti	45	-	27	-	-	Ternstörn ve Molin 1987
Domuz eti	45	-	33	-	-	Ternstörn ve Molin 1987
Hazır Kıyma	100	73 (%73)	55 (%55)	11 (%11)	16 (%16)	Küplülü ve ark. 2000
Sığır kıyması	19	15 (%79)	13	-	-	Singh 1997
Sığır kıyması	10	10 (%100)	10 (%100)	6 (%60)	4 (%40)	Okrend ve ark. 1987
Sığır kıyması	10	10 (%100)	9 (%90)	4 (%40)	6 (%60)	Nishikawa ve Kishi 1988
Sığır eti	50	30 (%60)	-	-	-	İbrahim ve Mc Rae 1991

#### Kanatlı etleri ve et ürünlerinde hareketli *Aeromonas*'lar

Kanatlı hayvanlarda hareketli *Aeromonas*'lardan kaynaklanan ilk sindirim sistemi enfeksiyonu 1981 yılında bildirilmiştir (Mazurkewich ve Wachnick 1981). Kümes hayvanlarının işlenmesi; haşlanması, içinin boşaltılması, durulanması ve soğukta muhafaza edilmesi esnasında *Salmonella* spp. *A. hydrophila*, *Campylobacter* spp. *L. monocytogenes* ve diğer mikroorganizmalarla kontamine olarak halk sağlığını tehlikeye atabilecekleri bildirilmektedir (Marriott 1995).

Değişik yerlerde yapılan birçok çalışmada tavuk eti, karkası, sakatatları ve dışkılarında hareketli *Aeromonas* türlerine rastlanmıştır (Tablo 2). Erdem (1996), kanatlıların normal barsak florasında bulunan *Aeromonas*'ların, kesim ve diğer işlemler sırasında tavuk etine bulaştığından insanlar için potansiyel bir risk oluşturabileceğini, bu nedenle kanatlı mezbahalarında hijyenik koşullara çok dikkat edilmesi gerektiğini bildirmiştir.

**Tablo 2.** Bazı çalışmalarda tavuk eti, karkası, sakatatı ve dışkılarından izole edilen hareketli *Aeromonas* türlerinin dağılımı**Table 2.** Distribution of motile *Aeromonas* species isolated from meat, carcass, offal and feces of chicken in some studies

Örnek tipi	Örnek sayısı	Hareketli <i>Aeromonas</i> 'lar	<i>A. hydrophila</i>	<i>A. caviae</i>	<i>A. sobria</i>	Literatür
Donmuş tavuk sakatatı	100	23	16	6	1	Brunner ve Stolle 1997
Tavuk eti	50	11	-	3	8	Sachan ve Agarwal 2000
Tavuk iç organları	205	70 (%34.14)	53	3	14	Erdem 1996
Tavuk barsağı	178	45 (%25.28)	34	3	8	Erdem 1996
Tavuk karkası	45	-	24	-	-	Ternstörn ve Molin 1987

### Balık ve diğer deniz ürünlerinde hareketli *Aeromonas*'lar

Önceleri balık patojeni olarak bilindikleri için *Aeromonas*'larla ilgili çalışmalar ilk olarak balıklar üzerinde yoğunlaşmıştır. *Aeromonas*'lar balıklarda hafif semptomlarla seyreden akut enfeksiyonlara ve yüksek ölümlere neden olurlar. Hasta balık ve kurbağalar ile bunların bulunduğu sular enfeksiyon etkenlerini taşırlar. Hastalık daha çok tropik balık kültürlerinde yaz aylarında görülür. Kışın pek ortaya çıkmaz. Bulaşma, ilerleme ve yayılma; zaman ve sıcaklıkla ilgilidir. Balıklardaki enfeksiyonlarda genellikle *A. hydrophila* türü izole edilmektedir. Ancak diğer türler de hasta balıklardan izole edilmişlerdir. Hareketli *Aeromonas* türleri hayvanlar arasında temas yoluyla bulaştığı için, kültür balıklarında enfeksiyonların yayılma riski daha fazladır (Roberts ve Shepherd 1986; Wang ve Silva 1999).

*Aeromonas*'lar çiğ balıklarda normal mikrobiyolojik floranın bir kısmını oluştururlar (Roberts ve Shepherd 1986). Hareketli *Aeromonas*'lar sadece balıklarda değil sudan elde edilen diğer deniz ürünlerinde de bulunmaktadır. Özellikle midyeler üzerinde yapılan araştırmalar, bu grup canlılarda da hareketli *Aeromonas*'ların oldukça fazla olduğunu ortaya koymuştur. Bazı araştırmacılar kontamine midyelerin etkeni balıklara, sulara ve insanlara bulaştırabileceğini, çünkü *Aeromonas*'ların portantreli deriden bulaşma risklerinin söz konusu olduğunu ve *Aeromonas* enfeksiyonlarının su

ürünleriyle uğraşan kişilerde bir meslek hastalığı olarak da değerlendirilebileceğini bildirmişlerdir (Abeyta ve ark. 1986; Uzel ve Uçar 2000)

### Süt ve süt ürünlerinde hareketli *Aeromonas*'lar

Genellikle sulara bulunan ve buradan gıdalara bulaşan hareketli *Aeromonas*'lara süt ve süt ürünlerinde de rastlanmıştır (Tablo 3). Hareketli *Aeromonas*'lar genellikle ısıya duyarlıdır. Pastörizasyon derecelerinde yıkımlanırlar. Ancak bazı hareketli *Aeromonas* türleri pastörize sütlerden ve peynirlerden izole edilebilmektedir (Biscardi ve ark. 2002; Sarımehtemtoğlu ve ark. 1998; Yücel ve ark. 2005).

Melas ve ark. (1999), pastörize sütlerde ya da süt ürünlerinde hareketli *Aeromonas*'lara rastlanmasının genellikle başlangıçtaki kontaminasyonlardan değil, pastörizasyon sonrası kontaminasyonlardan kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir.

İbrahim ve Mc Rae (1991), çiğ inek sütlerinde hareketli *Aeromonas*'ların *Listeria*'lara göre daha yaygın olduğunu tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Tayar (1994) eğer sağım sonrası hijyen kurallarına gerekli özen gösterilmezse çiğ sütlerin *Aeromonas*'lar ile kontaminasyon riskinin yüksek olacağını, kontamine çiğ sütlerin de insanlar için bir tehlike kaynağı olabileceğini bildirmişlerdir.

**Tablo 3.** Bazı çalışmalarda süt ve süt ürünlerinden izole edilen hareketli *Aeromonas* türlerinin dağılımı**Table 3.** Distribution of motile *Aeromonas* species isolated from milk and milk products in some studies

Örnek tipi	Örnek sayısı	Hareketli <i>Aeromonas</i> 'lar	<i>A. hydrophila</i>	<i>A. caviae</i>	<i>A. sobria</i>	Literatür
Çiğ süt	175	44 (%25.14)	22 (%50.0)	8 (%18.18)	14 (31.81)	Tayar ve ark. 1994
Pastörize süt	100	19 (19.0)	4 (%4.0)	13 (%13.0)	2 (%2.0)	Sarımehtemtoğlu ve ark. 1998
Çiğ inek sütü	138	-	22 (%15.9)	18 (%13)	5 (%3.6)	Melas ve ark. 1999
Çiğ koyun sütü	57	-	8 (%14.0)	6 (%10.5)	2 (%3.5)	Melas ve ark. 1999
Çiğ inek sütü	150	%30.0	-	-	-	İbrahim ve Mc Rae 1991
Anthotyros peyniri	30	-	%10.2	-	-	Melas ve ark. 1999
Manouri peyniri	-	-	%8.3	-	-	Melas ve ark. 1999
Çiğ Tank Sütü	132	65 (%49.2)	61	2	2	Yücel ve ark. 2005
Çiğ Sokak Sütleri	25	10 (%40)	10	-	-	Yücel ve ark. 2005
Pastörize sütler	31	5 (%16)	5	-	-	Yücel ve ark. 2005
Beyaz peynir	150	12 (%8)	7	3	2	Yücel ve ark. 2005

*Aeromonas*'lar düşük sıcaklıklarda gelişebildiklerinden sütte ve süt ürünlerinde bulunmaları önemlidir. Bu mikroorganizmalar sütlerin uzun süreli soğukta muhafaza edilmeleri sırasında çoğalarak sağlık problemlerine yol açabilirler (Papageorgiou ve ark. 2003; Sarımehtemtoğlu ve ark. 1998). Bernardo ve ark. (2001), keçi peynirlerinde etkenin 2 ile 42°C'ler arasında iyi ürediğini, psikrofilik-

mezofilik karakterde olduğunu ve peynirlere toprak ve su gibi çevresel ortamlardan bulaşmış olabileceğini bildirmişlerdir.

### Diğer gıdalarda hareketli *Aeromonas*'lar

Yapılan çalışmalarda hareketli *Aeromonas*'lar; modifiye atmosferde paketlenmiş sebzelerden (Jackxsens ve ark. 1999) ve alfaalfa, kuşkonmaz, brokoli, karnıbahar, havuç, kereviz, küçük domates, kabak, salatalık, marul, mantar, biber, şalgam

(Mc Mahon ve Wilson 2001) gibi farklı gıdalardan da izole edilmiştir.

### Hareketli *Aeromonas*'larda Bulaşma Yolları

Gıdaların *Aeromonas* türleri ile kontamine olmasında enfekte sular, hasta hayvanların dışkıları veya gıdalarla temas eden portör insanlar gibi değişik kaynaklar rol oynamaktadır. Hareketli *Aeromonas* türleri deniz suyu, içme suyu, tatlı su, yağm suyu gibi kaynaklarda bol miktarda bulunurlar ve bunlarla direkt temas eden insanlarda ve hayvanlarda ya da bu sularla kontamine olan gıdaları tüketen insanlarda hastalığa sebep olurlar. *Aeromonas*'lar aynı zamanda herhangi bir hastalığa sebep olmaksızın insan ve hayvanların sindirim sisteminde bulunabilmekte, buradan da direkt veya gıdalar vasıtasıyla insanlara geçerek uygun ısı, pH, NaCl ve rutubet gibi şartlarda üreyip toksin oluşturarak değişik hastalıklara sebep olmaktadır (Gray 1984; Poffe ve Op De Beeck 1991; Holt ve ark. 1994; Falcão ve ark. 1998; Fong ve Tan 2000; Massa ve ark. 2001; Biscardi ve ark. 2002).

İşletmede temiz su kullanılmamasına bağlı olarak gıdalar değişik düzeylerde bu mikroorganizmayla kontamine olurlar. Daha sonraki aşamalarda ekipman ve personel gibi kaynaklardan meydana gelen sekonder bulaşmalar ve çapraz kontaminasyonlara bağlı olarak üretilen gıdalar değişik düzeylerde hareketli *Aeromonas*'larla kontamine olurlar (Holt ve ark. 1994; Gill ve ark. 1999; Yu ve Palumbo 2000).

Balıklerde ise, sulardan kontaminasyonun yanında hasta balıklardan temas yoluyla da kontaminasyon meydana gelebilmektedir (Roberts ve Shepherd 1986; Wang ve Silva 1999).

Hareketli *Aeromonas*'lar çiğ ve pastörize sütlerle süt ürünlerinde de bulunabilir ve bu gıdalara genellikle toprak ve su gibi çevresel ortamlardan bulaşılır. Pastörize sütlerde ise genellikle sekonder kontaminasyon söz konusudur (Melas ve ark. 1999; Sarımehtemoglu ve ark. 1998; Yücel ve ark. 2005).

### Hareketli *Aeromonas* Kontaminasyonunu Önlemek İçin Alınabilecek Önlemler

Gıdalarda hareketli *Aeromonas* kontaminasyonunu önlemenin ilk yolu, bu etkenle kontamine suları mümkün olduğu kadar gıda işletmelerinde kullanmamaktır. Pilar Hernández ve ark. (1997), musluk suyunda %0.29-0.47 mg/L arasında bir klorlama işleminin *Aeromonas* kontaminasyonunu önleme için etkili bir yol olabileceğini bildirmişlerdir.

Gıdalarda hareketli *Aeromonas* kontaminasyonunu önlemek için temiz ve hijyenik su kullanmanın yanında, kaliteli ve kontamine olmamış hammadde kullanımı, alet, ekipman ve personel hijyeni, taşıma, muhafaza, satış ve tüketim esnasında sekonder ve çapraz kontaminasyonların önüne geçilmesi, ve gıda işleme ünitelerindeki tüm ekipmanın temizliğine ve dezenfeksiyonuna dikkat edilmesi gerekmektedir (Hudson ve ark. 1987; Tayar ve ark. 1994; Marriott 1995; Yu ve Palumbo 2000).

Encinas ve ark. (1999), et ürünleri üreten fabrikaların hijyenik durumunun ve modernliğinin *Aeromonas* sayısını önemli ölçüde etkilediğini ortaya koymuşlar, modern ve hijyenik üretim yapan işletmelerde ilk baştaki kontaminasyon düzeyi önemli olmaksızın üretimin erken safhalarından itibaren *Aeromonas*'ların hızlı bir şekilde inaktive olduklarını bildirmişlerdir.

Bütün bu tedbirlere ilave olarak, gıda maddelerini hareketli *Aeromonas* kontaminasyonundan korumada; Eugenol ve Pimento ekstraktları ile laktik asitli solüsyonların ve dumanlama gibi uygulamaların kullanılması üzerinde de araştırmalar yapılmaktadır (Hao ve ark. 1998; Suñen ve ark. 2003; Uyttendaele ve ark. 2004).

### SONUÇ

Gıdalarda bulunan hareketli *Aeromonas*'lar insan sağlığı için önemli riskler oluşturabilirler. Bu durumun önlenmesi için gıda üretiminden tüketimine kadar geçen tüm aşamalarda

hijyenik kurallara dikkat edilmesi ve birtakım önlemlerin alınması gerekmektedir.

Bu önlemlerin başında; gıda işletmelerinde mutlaka hijyen ve mikrobiyoloji konularında yeterli eğitimi almış uzmanların görev alması, gıda işleme işinin modern işletmelerde hijyenik ve teknolojik şartlarda yapılması, işleme esnasında kontaminasyonların önlenmesi, işletmede kullanılan suların mutlaka hijyenik olması, ekipmandan ve personelden kaynaklanan kontaminasyonların önlenmesi, çalışan tüm personelin rutin sağlık kontrollerinin aksatılmadan yapılması ve portör olanların mutlaka gıda ile temaslarının kesilmesi, işletmede sürekli, sağlıklı, etkili ve bilinçli bir temizlik-dezenfeksiyon işleminin gerçekleştirilmesi gelmektedir.

Bu şekilde sağlıklı olarak elde edilen gıdaların depolanmasında kullanılan soğuk hava depolarının ısı dereceleri, rutubet oranları ve kontaminasyon düzeylerinin kontrol edilmesi, gıdaların taşınması esnasında soğutma tertibatlı ve kapalı araçların kullanılması, gıdaların uygun ve hijyenik materyallerle ambalajlanması, araçlarda ve ekipmanda temizlenebilir ve dezenfekte edilebilir materyal kullanılması, gıda satış reyonlarının, tezgahların ve kullanılan ekipmanın günlük temizlik ve dezenfeksiyonunun yapılması, satış reyonlarında soğutma tertibatlı dolapların kullanılması gerekmektedir.

Ayrıca; tüketicilerin; gıdaları nasıl ve hangi şartlarda muhafaza edecekleri, tüketim esnasında çiğ gıdalarla pişmiş gıdaların temasından doğabilecek çapraz kontaminasyonların engellenmesi, yeterli pişirme, tekrar ısıtılarak tüketilen pişmiş gıdaların bekletilme süreleri ve bunlarda oluşacak sekonder kontaminasyonlarla ne gibi sağlık risklerinin oluşabileceği ve tüketilecek gıdaların yıkanmasının nasıl ve hangi sularla yapılmasının uygun olacağı gibi konularda bilinçlendirilmeleri gerekmektedir.

Tüm bu önlemler alınsa bile gıdalarda kontaminasyon riski sifira indirilemez. Bu yüzden üretimden tüketime kadar olan tüm aşamalarda HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points) gibi kalite kontrol uygulamalarıyla ürünlerdeki mikrobiyolojik kalite standartları etkin bir şekilde sağlanmalı, tüm aşamalarda ortaya çıkabilecek riskler bu şekilde en aza indirilmelidir. Böylece bu gibi kalite kontrol sistemlerinin gereği olan rutin mikrobiyolojik kontrollerin yapılmasıyla tüketici sağlığı garanti altına alınmalı, hareketli *Aeromonas*'lar gibi patojenlerin ürünlerde bulunmasının önüne geçilmelidir.

### KAYNAKLAR

- Abeyta CJR, Charles AK, Wekell MM, Sullivan JJ, Stelma GN (1986). Recovery of *Aeromonas hydrophila* from oysters implicated in an outbreak of foodborne illness. *J Food Prot*, 49(8): 643-646.
- Araujo RM, Arribas RM, Pares R (1991). Distribution of *Aeromonas* species in waters with different levels of pollution. *J Appl Bacteriol*, 71, 182-185.
- Bernardo Prado B, Jara A, Del Moral A, Sánchez E (2001). Numerical taxonomy of microorganisms isolated from Goat cheese made in Chile. *Current Microbiol*, 43, 396-399.
- Biscardi D, Castaldo A, Gualillo R, De Fusco R (2002). The occurrence of cytotoxic *Aeromonas hydrophila* strains in Italian mineral and thermal waters. *The Science of The Total Environment*, 292, 255-263.
- Brunner B, Stolle A (1997). Computer aided assignment of motile *Aeromonas* strains to genospecies level by standard biochemical tests. *J Vet Med B*, 44, 221-233.
- Buchann RL, Palumbo SA (1988). *Aeromonas hydrophila* and *Aeromonas sobria* as potential food poisoning species. A Review, *J Food Safety*, 7, 15-29.
- Delamare APL, Costa SOP, Silveira MMD, Echeverrigaray S (2000). Growth of *Aeromonas* species on increasing concentrations of sodium chloride. *Letters in Appl Microbiol*, 3, 57-60.
- Encinas JP, González CJ, Garcia-López ML, Otero A (1999). Numbers and species of motile *Aeromonads* during the manufacture of naturally contaminated Spanish fermented sausages (Longaniza and Chorizo). *J Food Prot*, 62(9): 1045-1049.
- Erdem B (1996). Tavuklardan hareketli *Aeromonas*'ların izolasyonu ve identifikasyonları ile faj duyarlılıkları toksijenite ve patojenite testleri. *AÜ Vet Fak Derg*, 4, 91-98.
- Falcão DP, Lustrí WR, Bauab TM (1998). Incidence of Non-01 *Vibrio cholerae* and *Aeromonas* spp. in freshwater in Araraquara, Brazil. *Current Microbiol*, 37, 28-31.

- Falcão JP, Dias AMG, Correa EF, Falcao DP (2002).** Microbiological quality of ice used to refrigerate foods. *Food Microbiol*, 19, 269-276.
- Fernandez MC, Giampaola BN, Ibanez SB, et al (2000).** *Aeromonas hydrophila* and its relation with drinking water indicators of microbiological quality in Argentine. *Genetica*, 108, 35-40.
- Fong KPY, Tan HM (2000).** Isolation of a microbial consortium from activated sludge for the biological treatment of food waste. *World J Microbiology&Biotechnology*, 16, 441-443.
- Galindo CL, Sha J, Fadl AA, Pillai LL, Chopra AK (2006).** Host immune responses to *Aeromonas* virulence factor. *Current Immunology Reviews*, 2, 13-26.
- Gill CO, Baker LP, Janes T (1999).** Identification of inadequately cleaned equipment used in a sheep carcass breaking process. *J Food Prot*, 62(6): 637-643.
- Gray SJ (1984).** *Aeromonas hydrophila* in livestock incidence, biochemical characteristics and antibiotic susceptibility. *J Hyg Cam*, 9(2): 365-375.
- Hao YY, Brackett RE, Doyle MP (1998).** Inhibition of *Listeria monocytogenes* and *Aeromonas hydrophila* by plant extracts in refrigerated cooked beef. *J Food Prot*, 61(3): 307-312.
- Holt JG, Krieg NR, Sneath PHA, Staly JT, Williams ST (1994).** Genus *Aeromonas*, Bergey's Manual of Determinative Bacteriology 9<sup>th</sup> ed, 190-191, Williams and Wilkins, Baltimore.
- Hudson WR, Roberts TA, Whelehan OP (1987).** Bacteriological status of beef carcasses at a commercial abattoir before and after slaughterline improvements. *Epid. Inf*, 98, 81-86.
- Isonhood JH, Gerard P, Leenanon B, Drake MA (2002).** Stress response of *Aeromonas hydrophila* following environmental challenges. *Food Microbiol*, 19(4): 285-293.
- Ivanova EP, Zhukova NV, Gorshkova NM, Chaikina EL (2001).** Characterization of *Aeromonas* and *Vibrio* species isolated from a drinking water reservoir. *J Appl Microbiol*, 90, 919-927.
- İbrahim A, McRae IC (1991).** Incidence of *Aeromonas* and *Listeria* spp. in red meat and milk samples in Brisbane, Australia. *Int J Food Microbiol*, 12(2-3): 263-269.
- Jacxsens L, Devlieghere F, Falcato P, Devere J (1999).** Behavior of *Listeria monocytogenes* and *Aeromonas* spp. on fresh-cut produce packaged under equilibrium-modified atmosphere. *J Food Prot*, 62(10): 1128-1135.
- Janda JM, Abbot SL (1990).** Evolving concepts regarding the genus *Aeromonas*: an expanding panorama of species, disease presentation and unanswered questions. *Clin Infect Dis*, 27, 332-344.
- Kirov SM (1993).** The Public health significance of *Aeromonas* spp. in foods. *Int J Food Microbiol*, 20, 179-198.
- Küplülü Ö, Sarımehtemtoğlu B, Kasımoğlu A (2000).** Sığır kıymalarından hareketli *Aeromonas* türlerinin izolasyon ve identifikasyonu. *Türk J Vet Anim Sci*, 24, 423-428.
- Landre JPB, Gavriel AA, Rust RC, Lamb AJ (2000).** The response of *Aeromonas hydrophila* to oxidative stress induced by exposure to hydrogen peroxide. *J Appl Microbiol*, 89, 145-151.
- Majeed KN, Egan AF, Mac Rae IC (1990).** Production of exotoxins by *Aeromonas* spp. at 5 °C. *J Appl Bacteriol*, 69, 332-337.
- Marriott NG (1995).** Meat and poultry processing and product sanitation, Principles of Food Sanitation 3<sup>rd</sup> ed, 230-265, Chapman&Hall, New York London.
- Martins LM, Marquez RF, Yano T (2002).** Incidence of toxic *Aeromonas* isolated from food and human infection. *FEMS Immunology and Medical Microbiology*, 32, 237-242.
- Massa S, Altieri D, D'Angela A (2001).** The occurrence of *Aeromonas* spp. in natural mineral water and well water. *Int J Food Mic*, 63, 169-173.
- Mazurkiewich M, Wachnick Z (1981).** Coligranuloma-tosis of geese with secondary *Aeromonas hydrophila* infection in Panigraph B], Mathewson JJ, Hall CF, Giumbles LC.: Unusual disease conditions in pet and aviary birds. *J Am Vet Med Assoc*, 178, 394-395.
- McMahon MAS, Wilson IG (2001).** The Occurrence of enteric pathogens and *Aeromonas* species in organic vegetables. *Int J Food Microbiol*, 70, 155-162.
- Melas DS, Papageorgiou DK, Mantis AI (1999).** Enumeration and confirmation of *Aeromonas hydrophila*, *Aeromonas caviae*, and *Aeromonas sobria*. Isolated from raw milk and products in Northern Greece. *J Food Prot*, 62(5): 463-466.
- Messi P, Guerrieri E, Bondi M (2003).** Bacteriocin-like substance (BLS) production in *Aeromonas hydrophila* water isolates. *FEMS Microbiology Letters*, 220, 121-125.
- Nishikawa Y, Kishi T (1988).** Isolation and characterization of motile *Aeromonas* from human, food and environmental specimens. *Epidemiol Infect*, 101, 213-233.
- Okrend AJ, Rose BE, Bennet B (1987).** Incidence and toxicogenicity of *Aeromonas* species in retail poultry, beef and pork. *J Food Prot*, 50, 509-513.
- Palumbo S, Abeyta C, Stelma G (1992).** *Aeromonas hydrophila* Group, Chapter 30, in "Compendium of Methods for The Microbiological Examination of Foods, 3<sup>rd</sup> Ed." Editörs, Carl Vanderzant PhD, Don F Splittstoesser PhD. American Public Health Association, America.
- Papageorgiou DK, Melas DS, Abraham A, Koutsoumanis K (2003).** Growth and survival of *Aeromonas hydrophila* in rice pudding (milk rice) during its storage at 4 °C and 12 °C. *Food Microbiology*, 20, 385-390.
- Pilar Hernández S, Rodríguez de García R, Di Egidio D, Estrada M (1997).** Chlorination treatment as a control of *Aeromonas* spp. in drinking Water *Int J Environ Health Research*, 7, 355-359.
- Poffe R, Op de Beeck E (1991).** Enumeration of *Aeromonas hydrophila* from domestic wastewater treatment plants and surface waters. *J Appl Bact*, 71, 366-370.
- Popoff M (1984).** Genus III. *Aeromonas*, Kluwyver and Van Niel 1936, 398, 545-548, In N.R Krieg and J.G. Holt (eds.), Bergey's Manual of Systematic Bacteriology, 1, Williams and Wilkins, Baltimore.
- Roberts RJ, Shepherd CJ (1986).** Bacterial Diseases. Handbook of Trout and Salmon Diseases. 2<sup>nd</sup> Ed, 116-119, Great Britain At The Alden Press, Oxford.
- Sachan N, Agarwall RK (2000).** Selective enrichment broth for the isolation of *Aeromonas* spp. from chicken meat. *Int J Food Mic*, 60, 65-74.
- Sarımehtemtoğlu B, Küplülü Ö, Kaymaz Ş (1998).** Ankara'da tüketime sunulan pastörize sütlerden hareketli *Aeromonas* türlerinin izolasyon ve identifikasyonu. *Gıda*, 23(2): 141-145.
- Sautour M, Mary P, Chihib NE, Hornez JP (2003).** The effects of temperature, water activity and pH on the growth of *Aeromonas hydrophila* and on its subsequent survival in microcosm water. *J Appl Microbiol*, 95, 807-813.
- Schuman JD, Sheldon BW, Foegeding PM (1997).** Thermal resistance of *Aeromonas hydrophila* in liquid whole egg. *J Food Prot*, 60(3): 231-236.
- Singh U (1997).** Isolation and identification of *Aeromonas* spp. from ground meats in eastern Canada. *J Food Prot*, 60, 125-130.
- Suñen E, Aristimuño C, Fernandez-Galian B (2003).** Activity of smoke wood condensates against *Aeromonas hydrophila* and *Listeria monocytogenes* in vacuum-packaged, cold-smoked rainbow trout stored at 4 °C. *Food Research Int*, 36(2): 111-116.
- Tayar M, Çetin C, Şen C, Şen A, Eyigör A (1994).** Bursa Et ve Balık Kurumunda kesilen koyun ve keçilerin hareketli *Aeromonas*'lar yönünden incelenmesi. *ÜÜ Vet Fak Derg*, 13(1-2-3): 65-71.
- Ternstöröm A, Molin G (1987).** Incidence of potential pathogens on raw pork, beef and chicken in Sweden, with special reference to *Erysipelothrix rhusiopathia*. *J Food Prot*, 50, 141-146.
- Tsai GJ, Tsai FC, Kong ZL (1997).** Effects of temperature, medium composition, pH, salt and dissolved oxygen on haemolysin and cytotoxin production by *Aeromonas hydrophila* isolated from oyster. *Int J Food Microbiol*, 38, 111-116.
- Uyttendaele M, Neyts K, Vanderswalmen H, Notebaert E, Devere J (2004).** Control of *Aeromonas* on minimally processed vegetables by decontamination with lactic acid, chlorinated water, or thyme essential oil solution. *Int J Food Microbiol*, 90, 263-271.
- Uzel A, Uçar F (2000).** İzmir llindeki çeşitli kaynaklardan *Aeromonas hydrophila*'nın izolasyon, identifikasyon ve toksijenik özellikleri. *Türk J Biol*, 24, 25-32.
- Wang C, Silva JL (1999).** Prevalence and characteristics of *Aeromonas* species isolated from processed channel catfish. *J Food Prot*, 62 (1): 30-34.
- Yu SL, Palumbo SA (2000).** Enumeration of *Aeromonas* for verification of the hygienic adequacy of swine carcass dressing processes. *J Food Safety*, 20(1): 43-52.
- Yücel S, Erdem B, Kaya D (2005).** Some virulence properties and characterization of motile *Aeromonas* species from milk and white cheese. *Int J Dairy Technology*, 58 (2): 106-110.