TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

HİNDİ ETLERİNDEN HAREKETLİ AEROMONAS TÜRLERİNİN İZOLASYON ve İDENTİFİKASYONU

Çetin KOCA

BESİN HİJYENİ VE TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN
Prof.Dr. Belgin SARIMEHMETOĞLU

2006 – ANKARA

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

HİNDİ ETLERİNDEN HAREKETLİ AEROMONAS TÜRLERİNİN İZOLASYON ve İDENTİFİKASYONU

Çetin KOCA

BESİN HİJYENİ VE TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN
Prof.Dr. Belgin SARIMEHMETOĞLU

Bu Tez Kara Harp Okulu Komutanlığı Savunma Bilimleri Enstitüsü Tarafından Desteklenmiştir

2006 – ANKARA

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Besin Hijyeni ve Teknolojisi Yüksek Lisans Programı

çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından
Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi : 27.02.2006

Prof. Dr. İrfan EROL
Ankara Üniversitesi Veteriner Fak.
Jüri Başkanı

Prof. Dr. Sadi AKGÜN
Ankara Üniv.Veteriner Fakültesi

Prof. Dr. Belgin SARIMEHMETOĞLU
Ankara Üniv.Veteriner Fakültesi

Doç. Dr. U. Tansel ŞİRELİ
Ankara Üniv. Veteriner Fakültesi

Doç. Dr. Hasan AYÇİÇEK
Gülhane Askeri Tıp Akademisi

İÇİNDEKİLER

Kabul ve Onay ii

İçindekiler iii

Önsöz vi

Simgeler ve Kısaltmalar viii

Çizelgeler ix

Grafikler x

Resimler xi

Şekiller xii

1. GİRİŞ 1

1.1. *Aeromonas* Türlerinin Tarihçesi 2

1.2. *Aeromonas* Türlerinin Taksonomisi ve Genel Özellikleri 3

1.2.1. Taksonomi 3

1.2.2. Genel Özellikler 4

1.3. *Aeromonas* Türlerinin Virulans Faktörleri 5

1.4. *Aeromonas* Türlerinin Gıdalarda Bulunmasını ve Üremesini Etkileyen Faktörler 9

1.4.1. Sıcaklık 10

1.4.2. pH 11

1.4.3. NaCl ve a_w 11

1.4.4. Klor Bileşikleri 12

1.4.5. Atmosfer 12

1.4.6. Radyasyon 13

1.5. *Aeromonas* Türlerinden Kaynaklanan İnfeksiyonlar 13

1.5.1. Gastroenteritis ve Gıda İnfeksiyonları 13

1.5.2. Ekstraintestinal İnfeksiyonlar 17

1.6. *Aeromonas* Türlerinin Gıdalarda Varlığı 18

1.6.1 Kırmızı Et ve Ürünlerinde Hareketli *Aeromonas* Türlerinin Varlığı 18

1.6.2. Kanatlı Eti ve Ürünlerinde Hareketli *Aeromonas* Türlerinin Varlığı 20

1.6.3. Diğer Gıdalarda Hareketli *Aeromonas* Türlerinin Varlığı 22

1.7. *Aeromonas* Türlerinin İzolasyon ve İdentifikasyonu 24

1.7.1. İzolasyonda Kullanılan Besi Yerleri 24

1.7.2. Hareketli *Aeromonas* Türlerinin İzolasyonu 25

1.7.3. Doğrulama ve İdentifikasyon Testleri 26

1.8. Korunma ve Kontrol 28

2. GEREÇ ve YÖNTEM 30

2.1. Gereç 30

2.1.1. Hareketli *Aeromonas* Türlerinin İzolasyon ve İdentifikasyonunda Kullanılan Besi Yerleri ve Diğer Kimyasallar 30

2.1.1.1. Besi Yerleri 30

2.1.1.2. Kimyasal Maddeler 33

2.1.1.3. Test Suşu 34

2.2. Yöntem 34

2.2.1. Hareketli *Aeromonas* Türlerinin İzolasyonu ve İdentifikasyonu 35

2.2.1.1. İzolasyon 35

2.2.1.1.1. Zenginleştirme 35

2.2.1.1.2. Katı Besi Yerine Ekim ve Şüpheli Kolonilerin Değerlendirilmesi 35

2.2.1.1.2.1. Gram Boyama ve Mikroskobik Bakı 35

2.2.1.1.2.2. Oksidaz Testi 36

2.2.1.1.2.3. Katalaz Testi 36

2.2.1.1.2.4. Haraketlilik Testi 36

2.2.1.1.2.5. Vibriostatik Ajan O/129'a Dirençlilik 36

2.2.1.1.2.6. NaCl İçermeyen ve %5 NaCl İçeren Nutrient Broth'da Üreme 37

2.2.1.2. Hareketli *Aeromonas* Türlerinin İdentifikasyonu 37

2.2.1.2.1. Eskulin Hidrolizasyonu 38

2.2.1.2.2. KCN Broth'da Üreme 38

2.2.1.2.3. Sisteinden H_2S Oluşumu Testi 38

2.2.1.2.4. Karbonhidrat Fermentasyon Testleri 38

2.2.1.2.5. Metil Red Testi 39

2.2.1.2.6. Voges Proskauer Testi 39

2.2.1.2.7. İndol Testi 39

3. BULGULAR 44

4. TARTIŞMA 48

5. SONUÇ ve ÖNERİLER 53

ÖZET 54

SUMMARY 55

KAYNAKLAR 56

ÖZGEÇMİŞ 67

ÖNSÖZ

Hareketli *Aeromonas* türleri insanlarda gıda kaynaklı gastroenteritise ve aynı zamanda bağışıklık sistemi baskılanmış insanlarda yüksek mortalite (%61) ile seyreden septisemi, yara infeksiyonları, meningitis, endokarditis ve osteomyelitis gibi ekstraintestinal infeksiyonlara neden olan etkenlerdir. Etkenin sularda, insan ve hayvan dışkısında bulunması ve psikrotrofik özellikte olması, gıdalardan sıklıkla izole edilme nedeni olarak gösterilmektedir ve bu durum *Aeromonas* türlerinden kaynaklanan gıda infeksiyonları riskini arttırmaktadır. Yapılan çalışmalarda, içme ve kullanma sularından, deniz ürünlerinden, kırmızı et ve ürünlerinden, kanatlı eti ve ürünlerinden, süt ve ürünlerinden ve sebzelerden izole edildiği bildirilmektedir.

Yapılan literatür taramalarında değişik ülkelerde hareketli *Aeromonas* türlerinin hindi etlerinde varlığının saptanmasına yönelik çok az sayıda çalışmaya rastlanılmıştır, Türkiye'de ise bu konuda yapılmış bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu nedenle bu çalışmada yetiştirme, kesim, hazırlama, nakliye, muhafaza ve satış aşamalarında hijyenik açıdan uygun olmayan koşullar nedeniyle kontamine olabileceği düşünülen hindi etlerinde hareketli *Aeromonas* türlerinin varlığının saptanması amaçlanmıştır.

Tez çalışmamın seçilmesi ve yürütülmesinde ve lisansüstü öğrenimim süresince ilgi ve yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen sayın danışman hocam Prof.Dr. Belgin SARIMEHMETOĞLU'na, başta bölüm başkanımız Prof.Dr. İrfan EROL olmak üzere değerli bölüm hocalarım Prof.Dr. Sadi AKGÜN'e, Prof.Dr. T.Haluk ÇELİK'e, Doç.Dr. Haydar ÖZDEMİR'e, Doç.Dr. Özlem KÜPLÜLÜ'ye ve Doç.Dr. Tansel ŞİRELİ'ye, uzmanlık eğitimime başlamamda gönülden destek olan değerli komutanım Uzm.Vet.Hekim Alb. Y. Mete UĞUR'a, tez çalışmam için gerekli malzemelerin tedarikinde ve uzmanlık eğitimim süresince yardımlarını esirgemeyen Kara Harp Okulu Savunma Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Prof.Dr.Yük.Müh.Kd.Alb. Taner ALTINOK'a, Dr.Öğ.Kd.Alb. Hamdi GÜRLER'e, değerli komutanlarım Uzm.Vet.Hekim Kd.Alb. Mahmut TUNÇBİLEK'e, Uzm.Vet Hekim Yb. Serdar ÇAKIROĞLU'na, Doç.Dr.Yb. Hasan AYÇİÇEK'e, ve Shh.İk.Bkm.Mrk.K.lığı personeline, tez çalışmam sırasında yardımlarını esirgemeyen değerli arkadaşım Vet.Hekim Seher AYTAN'a ve Vet.Hekim Kd.Ütğm. Baransel GEÇER'e, bölümdeki Araştırma Görevlisi arkadaşlarıma ve bölüm çalışanlarına, bölümde lisans üstü öğrenim gören Vet.Hekim Subay ve diğer arkadaşlarıma, bugünlere gelmemde maddi ve manevi hiçbir fedakarlıktan kaçınmayan çok değerli aileme, ilgisini ve desteğini hep yüreğimde hissettiğim sevgili eşim Fatma KOCA'ya sonsuz teşekkür ederim.

SİMGELER VE KISALTMALAR

°C	Celcius (Santigrad derece)
a_w	Su aktivitesi (water activity veya water availability)
pH	Hidrojen iyon konsantrasyonu (hydrogen ion concentration, relative acidity or alkalinity)
D değeri	Desimal indirgenme değeri
G	Gram
kGy	KiloGray
kDa	Kilodalton
kob - cfu	Koloni oluşturan birim - Colony Forming Unit
l	Litre
mg	Miligram
ml	Mililitre
spp	Species
µ	Mikron
µm	Mikrometre
n	Number (sayı)
G	Guanin
C	Sitozin
SIM	Sulphate Indol Motility
KCN	Potasyum Siyanür
MR	Metil Red
VP	Voges Proskauer
HACCP	Hazard Analysis of Critical Control Points (Tehlike Analizleri Kritik Kontrol Noktaları)
GMP	Good Manufacturing Practises (İyi Üretim Uygulamaları)
FDA	Food and Drug Administration (Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi)
DNA	Deoksiribonükleikasit
RNA	Ribonükleikasit

ÇİZELGELER

Çizelge 1.1.	*Aeromonas* türlerinin *Vibrionaceae* familyasının diğer üyelerinden ayrımında kullanılan biyokimyasal testler.	27
Çizelge 1.2.	Hareketli *Aeromonas* türlerinin ayrımı.	27
Çizelge 2.1.	Hareketli *Aeromonas* türlerinin identifikasyon testleri.	37
Çizelge 3.1.	Ankara'da marketlerde satılan hindi etlerinin hareketli *Aeromonas* türleri ile kontaminasyon düzeyi.	44
Çizelge 3.2.	Ankara'da marketlerde satılan hindi etlerinin hareketli *Aeromonas* türleri ile kontaminasyon düzeyinin firmalara göre dağılımı.	45
Çizelge 3.3.	Ankara'da marketlerde satılan hindi etlerinde hareketli *Aeromonas* türlerinin dağılımı.	46
Çizelge 3.4.	Ankara'da marketlerde satılan hindi but etlerinin pH değerleri.	46
Çizelge 3.5.	Ankara'da marketlerde satılan hindi göğüs etlerinin pH değerleri.	47

GRAFİKLER

Grafik 3.1. Ankara'da marketlerde satılan hindi etlerinden izole ve identifiye edilen hareketli *Aeromonas* türlerinin yüzde değerleri. 44

RESİMLER

Resim 2.1.	*Aeromonas hydrophila* kolonilerinin *Aeromonas* Agar'daki tipik görünümü	41
Resim 2.2.	Vibriostatik Ajan'a dirençlilik testi	41
Resim 2.3.	Eskulin hidrolizasyonu	42
Resim 2.4.	Sisteinden H_2S oluşumu	42
Resim 2.5.	Karbonhidrat fermentasyonu	42
Resim 2.6.	Glukozdan gaz oluşumu	43
Resim 2.7.	Metil Red testi	43
Resim 2.8.	Voges Proskauer testi	43
Resim 2.9.	İndol testi	43

ŞEKİLLER

Şekil 2.1. Hareketli *Aeromonas* türlerinin izolasyon ve identifikasyon şeması. 40

1. GİRİŞ

Tüketimi her geçen yıl artmakta olan kanatlı eti, tüm dünyada en çok tüketilen gıdalar arasındadır. Kanatlı eti ve ürünlerinin çok tüketilmesinde, ekonomik olması kadar duyusal ve besinsel özelliklerinin de önemi vardır. Kanatlı eti sindirilebilirliği yüksek, lezzetli ve düşük kalorili bir gıdadır. Bu özellikleri sebebi ile beslenme uzmanları tarafından diğer etlerden daha sık tavsiye edilmektedir (Anon., 1999).

Kanatlı eti ifadesi piliç, hindi, ördek, kaz gibi kanatlı çiftlik hayvanlarının etleri için kullanılmaktadır. Kanatlı etleri ve ürünlerinin *Salmonella*, *Campylobacter*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Listeria*, *Yersinia enterocolitica*, *Aeromonas* spp. ve *Clostridium perfringens* gibi önemli gıda kaynaklı patojenlerle kontamine olduğuna sıklıkla rastlanmaktadır (Anon., 1999).

Yapılan çalışmalar neticesinde kanatlı etlerinin hareketli *Aeromonas* türleri ile %28–%100 oranları arasında kontamine olduğu, bu durumun halk sağlığı açısından potansiyel bir risk oluşturduğu bildirilmiştir (Kirov ve ark., 1990; Khurana ve Kumar, 1997; Palumbo ve ark., 2000).

Hareketli *Aeromonas* türlerinin 20 yıldan uzun bir süredir potansiyel gıda kaynaklı patojenler olduğu bilinmektedir (Isonhood ve Drake, 2002). *Aeromonas hydrophila* Yunanca ‘aer’, ‘monas’, ‘hydro’ ve ‘philos’ kelimelerinden türemiştir, “suyu seven, hava/gaz oluşturan bakteri” anlamındadır (Holmberg ve Farmer, 1984; Palumbo ve ark., 1992; Palumbo ve ark., 2000).

Hareketli *Aeromonas* türlerinin potansiyel gıda patojeni olarak tanımlanmasında, çevrede oldukça yaygın olarak bulunmasının büyük payı vardır. Özellikle, tatlı su ve deniz suları ile insanların ve hayvanların dışkılarından sıklıkla izole edildiği bildirilmektedir. Etkenin klorlanmış sularda da varlığını sürdürebilmesinin epidemiyolojik yönden ayrı bir önemi vardır. Gıdaların kontaminasyonunda, etken ile kontamine suların önemli derecede rol oynadığı bildirilmektedir (Abeyta ve Wekell, 1988; Akan ve ark., 1998; Burke ve ark., 1984;

Gürsoy, 1993; Yamada ve ark., 1997). Etkenin psikrotrof özellikte olması nedeniyle, kontamine gıdanın buzdolabı sıcaklığında muhafazası ile kontrolu sağlanamamaktadır (Beuchat, 1991; Palumbo ve ark., 1985a).

FDA (Food and Drug Administration – Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi) tarafından *Aeromonas* türlerinin insanlar için patojen olduğu, sağlıklı veya septisemi ile birlikte immun sistemi zayıf bireylerde gastroenteritis oluşturabileceği bildirilmiştir (Anon., 1991).

Yapılan literatür taramalarında değişik ülkelerde hareketli *Aeromonas* türlerinin hindi etlerinde varlığının saptanmasına yönelik çok az sayıda çalışmaya rastlanılmıştır, Türkiye'de ise bu konuda yapılmış bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu nedenle bu çalışmada, Ankara'da marketlerde satışa sunulan peketlenmiş formda hindi but ve hindi göğüs eti örneklerinde hareketli *Aeromonas* türlerinin varlığının saptanması amaçlanmıştır.

1.1. *AEROMONAS* TÜRLERİNİN TARİHÇESİ

Günümüzde *Aeromonas* olarak adlandırılan bakteri ilk kez 1890 yılında Zimmerman tarafından musluk suyundan izole edilmiş ve *Bacillus punctatus* olarak isimlendirilmiştir. Bir yıl sonra Sanerelli benzer bir türü kurbağanın kanından ve lenf sıvısından izole etmiş ve buna *Bacillus hydrophilus fuscus* adını vermiştir. Gıdadan *Aeromonas* ilk kez 1917 yılında Hammer tarafından izole edilmiş ve bozuk sütten izole edilen bakteriye *Bacillus icthyosmius* ismi verilmiştir. *Vibrio jamaicensis* olarak adlandırılan ilk insan izolatı ise Hill ve arkadaşları tarafından 1954 yılında akut metastaz myositisli bir septisemi vakasından izole edilmiştir. *Aeromonas* ismi ilk kez 1936 yılında Kluyver ve Van Niel tarafından önerilmiş ve daha sonra 1943'te Stainer tarafından geliştirilmiştir (Popoff, 1984; Joseph ve ark., 1988; Joseph ve Carnahan, 1994; Caselitz, 1996).

1.2. *AEROMONAS* TÜRLERİNİN TAKSONOMİSİ ve GENEL ÖZELLİKLERİ

1.2.1. Taksonomi

Aeromonas cinsinin sınıflandırılması karmaşıktır ve sürekli değişikliğe uğramıştır. Tanımlanan *Aeromonas* türlerinin sayısı bu süre içerisinde önemli derecede artmıştır (Janda, 1991; Joseph ve Carnahan 1994; Janda ve Abbot 1999).

Bergey's Manual of Determinative Bacteriology'nin 1957'deki baskısında *Aeromonas* bakterileri, *Pseudomonadaceae* familyasında yer almıştır . Fakat yapılan taksonomik incelemeler neticesinde *Aeromonas* cinsinin *Vibrionaceae* familyasında yer almasının daha uygun olacağı bildirilmiş ve bunun üzerine Bergey's Manual of Systematic Bacteriology'nin son baskısında *Aeromonas* cinsi *Vibrionaceae* familyasında değerlendirilmiştir (Popoff, 1984; Joseph ve Carnahan 1994). Ancak *Aeromonas* türlerinin *Vibrionaceae* familyasından farklı olarak %6 NaCl içeren ortamlarda üreyememelerinden dolayı, Colwell ve ark. (1986) *Aeromonadaceae* familyasının oluşturulmasını ve *Aeromonas* türlerinin bu familyada toplanmasını önermişlerdir. Bu tarihten sonra yayımlanan bazı makale ve kitaplarda *Aeromonas* türleri kendi ismini taşıyan *Aeromonadaceae* familyasında incelenmiştir (Altwegg ve ark. 1990; Abbott ve ark., 1998; Kirov, 2001).

Popoff (1984) *Aeromonas* cinsi bakterileri iki alt gruba ayırmıştır. Birinci grup psikrofilik ve hareketsiz *Aeromonas*'lardır. Bu grupta *A. salmonicida* türü yer alır ve özellikle de somon balıkları için patojendir. İkinci grup ise mezofilik ve hareketli *Aeromonas*'lardır ve *A. hydrophila*, *A. sobria* ve *A. caviae* türleri bu grupta yer alırlar. Bu grup hareketli *Aeromonas*'lar olarak isimlendirilmektedir ve bu sınıflandırma günümüzde kullanılan ve Bergey's Manual of Systematic Bacteriology'nin son baskısında yer alan sınıflandırmadır. Bu sınıflandırmada yer almayan Joseph ve Carnahan (1994) tarafından yapılan genetik çalışmalar neticesinde tanımlanan yeni tür isimleri ortaya atılmıştır. *A. hydrophila*, *A. sobria*, *A. caviae* ve *A. salmonicida* dışında kalan bu yeni türler; *A. media*, *A. eucrenophila*,

A. veronii biovar *sobria*, *A. jandaei*, *A. veronii* biovar veronii, *A. schubertii*, *A.* Grp 501, *A. trota* olarak isimlendirilmiştir.

1.2.2. Genel Özellikler

Aeromonas türleri 0,3-1,0µm genişliğinde, 1,0-3,5µm uzunluğunda uçları yuvarlak şekilde sonlanan, sporsuz, Gram negatif çubuk şeklindeki organizmalardır. DNA'daki G+C oranı %57-63 mol'dür. Oksidaz ve katalaz pozitif, fakültatif anaerobik mikroorganizmalar olan *Aeromonas* türleri glukozu hem oksidatif hemde fermentatif olarak kullanabilirler, karbonhidratları parçalayarak asit veya hem asit hem de gaz (CO_2 ve H_2) meydana getirirler, nitratı nitrite indirgerler ve Vibriostatik ajan O/129'a (2,4-diamino-6,7-diisopropylpteridine) dirençlidirler. Ayrıca bütün *Aeromonas* türleri glukoz ve maltozdan asit üretir ancak ksiloz, dulsitol, inositol, adonitol, malonat ve mukat'dan asit oluşturmazlar. *Aeromonas* türlerinin tüm suşları jelatinaz, deoksiribonükleaz, ribonükleaz ve tween-80 esteraz enzimlerine sahiptirler. Tiyosülfattan hidrojen sülfid (H_2S) üretmezler (Popoff, 1984; Holt ve ark., 1994).

Aeromonas türleri, %6 NaCl'de üreyememeleri ile halofilik *Vibrio*'lardan ve Vibriostatik ajanın 150 µg'ına dayanıklılığı ile de *Vibrio cholera* grubundan ayırt edilebilirler (Cahill ve MacRae, 1992).

Hareketli *Aeromonas* türlerinin tamamı katalaz, nişasta hidrolizi, lesitinaz, fosfataz, ADH, o-nitrophenyl-β-D-galactopyranoside (ONPG) hidrolizi, NaCl içermeyen Nutrient Broth'da üreme, mannitol, trehaloz, fruktoz, galaktoz ve dekstrin fermentasyonu yönünden pozitif, Cetrimide Agar'da üreme, pektinaz, %5 NaCl içeren Nutrient Broth'da üreme, sorboz, eritritol ve rafinoz'dan asit üretme yeteneği yönünden negatiftirler (Popoff, 1984).

Mezofil olan hareketli *Aeromonas* türlerinin optimum üreme sıcaklığının 28 °C olduğu, çoğu türün 37 °C'de iyi ürediği, ayrıca üreme aralığının 4–42 °C ve pH 5–9 olduğu belirtilmiştir (Palumbo ve ark., 1985b; Holt ve ark., 1994).

Bazı araştırmacılar tarafından *Aeromonas hydrophila* grup ya da *Aeromonas hydrophila* olarakta adlandırılan hareketli *Aeromonas* türleri (Stelma, 1989; Palumbo ve ark., 1992, Roberts ve ark., 1996), Nutrient Agarda yuvarlak, düzgün kenarlı, kabarık, konveks, nemli yüzeyli, parlak, şeffaf ve gri-beyaz renkli koloniler oluştururlar ve pigment oluşturmazlar. Koku ise değişken olup kuvvetliden kokusuza kadar gidebilir. Kapsül yoktur ve sıvı ortamda tek polar flagellalıdırlar (Popoff, 1984; Holt ve ark., 1994).

1.3. *AEROMONAS* TÜRLERİNİN VİRULANS FAKTÖRLERİ

Aeromonas türlerinin ve bunların ürettikleri toksinlerinin gıda kaynaklı infeksiyon oluşturma dozu ve mekanizması tam olarak bilinmemektedir. Ayrıca bu mekanizmayı tam olarak açıklayabilecek deney hayvanı model sistemi henüz geliştirilememiştir (Kirov, 2001; Isonhood ve Drake, 2002).

Aeromonas türlerinden kaynaklanan gastroenteritis olgularının çoğu çocuklarda, yaşlılarda ve immun sistemi zayıf olan bireylerde görülmektedir. Ekstrasellüler toksinler (Enterotoksinler, hemolizinler, ve proteazlar), yapısal özellikler (pili, S-layer, LPS-lipopolisakkarit) ile invazyon ve adezyon *Aeromonas* türlerinin patojenitesinde rol oynadığı varsayılan ve tanımlanan virulans faktörleridir (Cahill, 1990; Anon., 1991; Janda ve Abbott, 1998; Merino ve ark., 1999). *Aeromonas* türlerinin olası virulans faktörleri üzerine yapılan araştırmaların çoğu gastroenteritli hastalardan izole edilen suşlarla yapılmıştır. Extraintestinal infeksiyonların patojenitesinde önemli olabilecek faktörler hakkındaki bilgi azdır (Kirov, 2001).

Aeromonas türleri tarafından sitotonik (kolera benzeri) ve sitotoksik olmak üzere iki tip enterotoksin üretilmektedir. Isıya dayanıksız (56 °C'de 10 dk.), moleküler ağırlığı 15 kDa, izoelektrik noktası 4,2-4,6 olan ve biyolojik aktivite olarak kolera toksinine benzeyen sitotonik enterotoksinin varlığı ilk kez Ljungh ve ark. (1982) tarafından belirlenmiştir. Bu toksinin tavşanların ileumlarında sıvı birikimine ve siklik AMP (adenosine mono phosphate) sentezinin artmasına neden olduğu bildirilmiştir (Chakraborty ve ark., 1984, Stelma, 1989).

Sitotoksik enterotoksinin ise 50 kDa molekül ağırlığında, izoelektrik noktasının 5,43-5,48 ve 56 °C'de 10 dakikada inaktive olduğu, tavşanların ileumlarında sıvı birikmesine, hücrelerin şekil değiştirmesine ve ölümlerine neden olduğu bildirilmiştir (Stelma, 1988).

Aeromonas türleri α (alfa) ve β (beta) olmak üzere iki tip hemolizin üretmektedirler. Alfa hemolizin, beta hemolizine kıyasla eritrositler üzerine daha zayıf bir hemolitik etkiye sahip, 45-50 kDa molekül ağırlığında, tripsin gibi proteolitik enzimlerle yıkımlanabilen bir proteindir. Isıya dayanıksız olup 56 °C'de 10 dk.'da inaktive olmaktadır. Fareler için öldürücüdür tavşan derisinde ödeme neden olur (Stelma, 1988).

Eritrositlerin lizisine neden olarak tavşanlar ve fareler için öldürücü olan Beta hemolizin, aerolizin olarak da isimlendirilmektedir. Aerolizin *aerA* geni tarafından kodlanmaktadır, vero hücrelerinde belirlenen sitotoksik aktivite hemolizin aktivitesi ile ilişkilendirilmektedir (Howard ve Buckley, 1985; Buckley ve Howard, 1999). Molekül ağırlığı 52 kDa olan beta hemolizin, ısıya dirençli olmayıp 56 °C'de 10 dakikada inaktive olmaktadır (Chakraborty ve ark., 1986; Stelma, 1988).

Hareketli *Aeromonas* türlerinde ısıya duyarlı ve dirençli iki tip proteaz saptanmıştır (Paniagua ve ark., 1990; Rivero ve ark., 1990). Proteazlar doğrudan doku hasarı oluşturarak veya invaze olmayı arttırarak patojenitede rol alırlar ayrıca proteolitik etkileri aerolizinin prekürsörlerinin aktivasyonu ile ilişkilendirilmiştir. (Howard ve Buckley, 1985).

S–layer oluşumlarının bakterilerin bağırsak epiteline yapışma ve koloni oluşturma yeteneklerini arttırarak Gram negatif ve Gram pozitif mikroorganizmaların patojenitesinde etkili olduğu, genellikle hücre duvarının dışında onu çevreleyen bir yapıda ve hücre duvarındaki protein veya glikoprotein alt ünitelerinden oluştuğu bildirilmiştir. *A. salmonicida*, mezofilik *Aeromonas* türlerinin O:11 serotipi, *A. hydrophila* ve *A. sobria* S-layer'a sahip türlerdir. Mezofilik *Aeromonas* türlerinin O:11 serotipleri sıklıkla septisemi vakalarından izole edilmişlerdir (Merino ve ark., 1995; Isonhood ve Drake 2002).

Aeromonas türleri tarafından üretilen endoksin LPS (lipopolisakkarit) diğer Gram negatif bakteriler tarafından üretilen endoksin LPS'lere benzerler. LPS'ler poliklonal B-hücre aktivasyonunu ve immunglobulin M yanıtı oluşmasını sağlayan bağımsız T-antijenleriyle ilişkilidir (Merino ve ark., 1995).

Merino ve ark., (1995) tek başına ne LPS'nin ne de S-layer'ın *Aeromonas* spp.'nin patojenitesinden sorumlu olmadığını, bunlarla beraber diğer virulans faktörlerinin bulunması gerektiğini fakat hayvanlara LPS enjeksiyonun, ateş, lökositoz, lökopeni, şok, hemorajik nekroz, ishal ve ölüme sebep olabileceğini bildirmişlerdir.

Grey ve Kirov (1993) enterotoksin, sitotoksin, hemolizin ve proteaz gibi toksik faktörlere sahip tüm suşların virulant olmayabileceğini, bu toksinler veya invazyonun etkinliğinin, organizmanın bağırsak mukozasına tutunabilmesi ile mümkün olabileceğini ifade etmişlerdir.

Hem klinikten hem de çevreden izole edilen mezofilik *Aeromonas* türleri üzerine yapılan çalışmalarda *Aeromonas* türlerinin farklı yüzeylere tutunmasını sağlayan lifli veya lifsiz fimbrialar tanımlanmıştır. İki tür fimbria belirlenmiştir. Birincisi kısa ve serttir, bakteri hücrelerinde çok sayıda bulunur. İkinci tür fimbria uzun ve bükülebilirdir ve bakteri hücrelerinde daha az sayıda bulunur. Sıvı ortamda ve düşük sıcaklıkta üreme çoğu izolatta fimbriaların oluşmasına yardımcı olur (Hokama ve ark., 1990; Hokama ve Inagawa, 1991; Merino ve ark., 1995).

Garrote ve ark. (1992) bir balık patojeni olan *A. salmonicida*'nın in *vivo* veya glukozdan zengin ortamda üretildiğinde bir kapsular polisakkarit ürettiğini, mezofilik *Aeromonas* spp.'nin O:11 ve O:34 serotiplerinin aynı zengin glukoz ortamda üretildiğinde kapsular polisakkarit üretme yeteneğine sahip olduğunu, benzer şekilde *A. hydrophila* ve *A. sobria*'nın da kapsular polisakkarit üretme yeteneği olduğunu göstermişlerdir.

Kapsular polisakkarit önemli bir yüzey yapısıdır ve virulant suşlarda önemli bir patojenite göstergesidir. Kapsular polisakkaritin, *Aeromonas* türlerinin farklı

yüzeylere yapışmasını geliştirdiği ve patojeniteyi arttırdığı biliniyor olsa da bunların etki mekanizmaları tam olarak bilinmemektedir (Martinez ve ark., 1995).

Krovacek ve ark. (1994) diyareli insan dışkısından ve denizden izole ettiği *A. hydrophila* izolatlarının virulans faktörleri arasında çok az farklılık bulmuşlardır. Diğer bir çalışmada Kuhn ve ark. (1997) diyareli insanlardan elde edilen izolatlarda sağlıklı bireylerden elde edilen izolatlardan daha çok hemolizin ve sitotoksin olduğunu bildirmişlerdir.

Kingombe ve ark. (1999) farklı kaynaklardan elde edilen *Aeromonas* izolatlarının sitolitik enterotoksin üretimi yönünden karşılaştırdıkları çalışmada gıda izolatlarının %66'sının, klinik izolatlarının %67'sinin, çevre izolatlarının ise %58'inin pozitif sonuç verdiğini bildirmişlerdir. Abbott ve ark. (1992) 767 kabuklu deniz ürününden izole ettikleri izolatların %94'ünün hemolizin pozitif, hemolizin pozitif sonuç veren izolatların %59'unun sitotoksik aktivite gösterdiğini bildirmişlerdir.

Wang ve Silva (1999) yayın balığından izole ettikleri *Aeromonas* izolatlarının %89'unda hemolitik aktivite tespit etmişlerdir.

Mateos ve ark. (1993) sıcaklığın, çevreden ve insandan elde edilen *A. hydrophila* izolatlarının seçilmiş virulans faktörleri üzerine etkisini inceledikleri çalışma neticesinde; 37 °C'de, insandan elde edilen izolatların ürediklerini, çevreden elde edilen izolatların üremesinin engellediğini ve hemolitik ve sitotoksik aktivitenin insanlardan izole edilen bazı izolatlar için arttığını, çevresel izolatlarda ise bu aktivitelerin azaldığını, ayrıca alabalıklar için bütün çevreden elde edilen izolatların patojenik olduğunu oysa insanlardan elde edilen izolatların %44'ünün (4/9) patojenik olduğunu bildirmişlerdir.

Yapılan çalışmalarda buzdolabı koşulları altındaki bakteriyolojik vasatlarda yüksek oranda *Aeromonas* spp. üreyebilirken ve toksin üretimi meydana gelebilirken, gıdalarda daha az toksin ürediği bildirilmiştir. Gıdalarda yüksek seviyelerde toksin

üretebilen psikrotrofik *Aeromonas* suşlarının yaygın olmadığı belirtilmiştir (Kirov ve ark., 1993b; Kirov ve Brodribb, 1993).

Okrend ve ark. (1987) etten, Tsai ve Chen (1996) deniz ürünlerinden izole edilen *Aeromonas* izolatlarının toksijenitesini belirledikleri çalışmalarında, *A. hydrophila* izolatlarının %90'ından fazlasında sitotoksin saptamışlardır. Tsai ve ark. (1997) istiridyeden izole edilen *A. hydrophila* izolatlarının farklı çevre koşulları altında hemolizin ve sitotoksin üretimini inceledikleri çalışmada, *A. hydrophila*'nın 37 °C , 28 °C ve 5 °C'de hem hemolizin hem de sitotoksin ürettiğini bildirmişlerdir. Ayrıca toksinlerin 28 °C'de 37 °C'den hem daha dayanıklı olduğu hem de daha hızlı ürediği saptanmıştır. %1-5 NaCl içeren Brain Heart İnfüzyon Broth'da sitotoksin ve hemolizin üretiminin azaldığı, toksin üretimi için optimum pH'nın pH 7,2 olduğu bildirilmiştir. (Tsai ve ark., 1997).

Aeromonas spp.'nin genellikle buzdolabı sıcaklığında üreyebildiği ve toksin üretimlerinin kesinlikle etkilenmediği bildirilmektedir (Eley ve ark., 1993).

Buzdolabında muhafaza edilen ette yapılan bir çalışmada; hareketli *Aeromonas* türlerinin iyi düzeyde üredikleri aynı zamanda bu bakterilerin enterotoksin ve hemolizin üretimlerinin 5-12 °C'de engellenmediği belirlenmiştir (Majeed ve MacRae, 1991).

1.4. *AEROMONAS* TÜRLERİNİN GIDALARDA BULUNMASINI VE ÜREMESİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Aeromonas türlerinin doğada yaygın olması nedeniyle canlılıkları ve üremeleri üzerine sıcaklık, pH, NaCl ve a_w, klor bileşikleri, atmosfer ve radyasyon gibi faktörler, farklı kaynaklardan elde edilen izolatlar arasında farklı derecelerde etki göstermektedir (Merino ve ark., 1995).

1.4.1. Sıcaklık

Hareketli *Aeromonas* türlerinin optimum üreme sıcaklığı 28 ^{o}C olup, 2 ^{o}C'den 42 ^{o}C'ye kadar çok geniş bir sıcaklık aralığında üreyebilmektedirler. Balıklar için patojen olduğu bilinen *A. salmonicida*'nın optimum üreme sıcaklığı 22-25 °C, maksimum üreme sıcaklığı 35 °C'dir. Bundan dolayı, *Aeromonas* türlerinin tamamı için optimum üreme sıcaklığı 28 ^{o}C değildir (Popoff, 1984; Palumbo ve ark., 1985b; Knochel 1990).

Gıdalardan ve klinikten izole edilen *Aeromonas* türlerinin çoğunluğunun mezofilik olduğu, klinikten elde edilen izolatların yaklaşık yarısının 4–5 °C'de üreyebildiği oysa gıdalardan izole edilenlerin neredeyse tamamının bu sıcaklıkta üreyebildiği bildirilmiştir (Palumbo ve ark., 1985b; Knochel, 1990). Diğer taraftan birçok klinik suş ve çok az gıda izolatının (örneğin 5 °C'de muhafaza edilen sebzelerden izole edilen izolatlar) 42 °C'de üreyebildiği ifade edilmiştir (Palumbo ve ark., 1985b).

Aeromonas türlerinin populasyonunun gıdalarda 5 °C'de 7–10 gün depolama süresinde 10–1000 misli artış gösterdiği bildirilmiştir. Bu sebeple gıdalarda *Aeromonas* türlerinin üremesinin kontrol altına alınmasında sadece buzdolabının yeterli olamayacağına dikkat çekilmiştir (Palumbo ve ark., 1985a; Callister ve Agger, 1987; Berrang ve ark., 1989; Beuchat, 1991; Kirov, 1993). Ayrıca *Aeromonas* türlerinin -20 ^{o}C'de muhafaza edilen gıdalardan da izole edilebildiği ve -70 ^{o}C'de uzun yıllar saklanabildiği bildirilmektedir (Kirov, 2001).

Aeromonas türleri ısı işlemine oldukça duyarlıdır ve pastörizasyon sıcaklıklarında yıkımlanmaktadır (Palumbo ve ark., 1987; Nishikawa ve ark., 1993; Radomyski ve ark., 1994). Çiğ sütte, değişik gıdalardan izole edilen *Aeromonas* türlerinin D değeri 48 ^{o}C'de 3,5–6,7 dakika, Z değerinin ise 5,2–7,8 °C olduğu bildirilmiştir (Palumbo ve ark. 1987). *Aeromonas* türlerinin sıvı besi yerinde 55 ^{o}C'deki D değeri ise 0,17 dakika; Z değeri 5,11 ^{o}C'dir (Condon ve ark., 1992).

Nishikawa ve ark. (1993) yapmış oldukları çalışmada ise *Aeromonas* türlerinin, sıcaklığa *Escherichia coli O157:H7*, *Staphylococcus aureus* ve *Salmonella typhimurium* gibi diğer gıda kaynaklı patojenlerden daha duyarlı olduğu ayrıca peptonlu sudaki *Aeromonas* türlerinin 55 ^{o}C'de 2 dakikada, diğer patojenlerin ise 15 dakikada inaktive olduğu bildirilmiştir.

1.4.2. pH

Aeromonas türleri yüksek pH düzeylerinde dahi canlılıklarını koruyabilmektedir. Bunun en iyi kanıtı pH değeri 8,4-8,6 olan alkali peptonlu suyun zenginleştirme yöntemi olarak kullanılmasıdır, optimum pH değeri 7,2 olup, pH 5,5'in altındaki düzeylere ise oldukça duyarlıdır. (Palumbo ve Buchanan, 1988; Kirov, 1993; Roberts ve ark., 1996).

Buna karşın Knochel ve Jeppesen (1990) ise yapmış oldukları çalışmada pH'sı 5,8± 0,52 düzeyinde olan mayonezli salatalardan *Aeromonas* türlerini 10^5 kob/g düzeyinde izole ettiklerini, ayrıca %0,5 NaCl içeren sıvı besi yerinde 28 °C'de test ettikleri minimum değer olan pH 4,6'da *Aeromonas* türlerinin ürediğini bildirmişlerdir.

Palumbo ve Buchanan (1988) soğukta muhafaza edilen pH değeri 6'dan daha düşük ve %3'den daha yüksek NaCl içeren gıdalarda *Aeromonas* türlerinin üremelerinin mümkün olmadığını fakat canlılıklarını koruduklarını ve düşük sıcaklığın *Aeromonas* türlerinin NaCl ve pH toleranslarını düşürdüğünü bildirmişlerdir.

1.4.3. NaCl ve a_w

Aeromonas türlerinin optimum %1-2 NaCl içeren ortamlarda ürediği, hareketli *Aeromonas* türlerinin %5 NaCl içeren Nutrient Broth'da üreyemedikleri bildirilmiştir (Popoff, 1984; Roberts ve ark., 1996). Düşük sıcaklık derecelerinde %3–4 NaCl konsantrasyonunda rekabetçi üremenin olmadığı ve birkaç izolatın düşük sıcaklık

gibi uygun olmayan şartlarda %2 kadar düşük NaCl konsantrasyonuna duyarlı olabildiği bildirilmiştir (Knochel, 1990).

Palumbo ve ark. (1985b) *A. hydrophila*'nın %0,5, %1,5 ve %2,5 NaCl içeren Brain Heart Infusion Broth'da 4 °C ve 28 °C'de üreyebildiğini, %4 NaCl içeren ortamda 5 °C'de ve %6 NaCl içeren ortamda ise 28 °C'de inaktive olduğunu bildirmişlerdir.

Üreme üzerine etki eden diğer faktörler uygun olduğu takdirde a_w 0,94-0,98 arasında *Aeromonas* türlerinin üreyebildikleri bildirilmiştir (Santos ve ark., 1994).

1.4.4. Klor bileşikleri

LeChevallier ve ark. (1982) Koliform grubu bakterilerin hiç bulunmadığı klorlanmış sulardan *Aeromonas* türlerini izole etmişlerdir ve *Aeromonas* türlerinin klora, Koliform grubu bakterilerden daha dirençli olduğunu bildirmişlerdir. Başka bir çalışmada Burke ve ark. (1984) *E. coli* bulunmayan klorlanmış içme sularından düşük miktarda *Aeromonas* spp. izole ettiklerini bildirmişlerdir.

Holmes ve Sartory (1993) şehir şebeke sularında *Aeromonas* türlerinin ortaya çıkma olasılığının, ortalama mevsimsel sıcaklıklar 14 °C'yi geçtiği zamanlarda ve ortalama serbest klor konsantrasyonun 0,1 mg/l'nin altına düştüğü durumlarda önemli oranlarda artış gösterdiğini bildirmişlerdir.

Aeromonas spp. ile kontamine suların neden olabileceği infeksiyonların önlenmesi amacıyla, son kullanma noktasında sudaki serbest klor seviyesinin 0,4 mg/l'den az olmaması önerilmiştir (Gürsoy 1993).

1.4.5. Atmosfer

Aeromonas türleri $NaNO_2$'e anaerobik koşullarda, aerobik koşullardan çok daha duyarlıdır. Et ürünleri ve bazı gıdaların raf ömürlerini uzatmak için vakum ve modifiye atmosfer ile paketlemede, ortamdaki oksijenin azaltılması *Aeromonas*

türlerinin üremeleri üzerine çok az etki etmekte ve üremelerine engel olamamaktadır (Berrang ve ark., 1989; Beuchat, 1991; Jacxens ve ark., 1999). Düşük CO_2 düzeyinin üreme üzerine sınırlayıcı etkisinin az olmasına karşın, CO_2'in yüksek miktarının (%94-99) üremeyi ve canlılığı olumsuz yönde çok fazla etkilediği bildirilmiştir (Golden, 1989).

1.4.6. Radyasyon

A. hydrophila'nın radyasyona oldukça duyarlı olduğu belirtilmiştir. Canlı hücre sayısını 10 misli azaltmak için gerekli olan radyasyon dozunun D değeri 14-22 kilorad olduğu ve 10^2-10^5 kob/g düzeyinde *A. hydrophila* içeren et veya tavuk ürünlerine 125-150 kilorad radyasyon dozlarının uygulanmasıyla organizmanın tamamen elimine edildiği ve gıdalardaki *Aeromonas* türlerinin inaktivasyonu için 125-150 kilorad dozlarının yeterli olacağı belirtilmiştir (Palumbo ve ark., 1986; Palumbo ve Buchanan, 1988).

1.5. *AEROMONAS* TÜRLERİNDEN KAYNAKLANAN İNFEKSİYONLAR

1.5.1. Gastroenteritis ve Gıda İnfeksiyonları

A. hydrophila ve *A. sobria* iki tip gastrointestinal infeksiyon oluşumuna neden olurlar. Birincisi ve en yaygın görüleni sulu ishal, ateş ve 2 yaşın altındaki çocuklarda kusma ile görülebilen kolera benzeri gastroenteritis, ikincisi ise, kanlı ve mukuslu ishal ile karakterize dizanteri benzeri gastroenteritisdir. *Aeromonas* spp. kaynaklı gastroenteritis olguları mevsimseldir ve yaz aylarında en fazla görülür. Bildirilen olguların 3/4'ünde izlenen klinik göstergeler, hafif ateşle seyreden sulu ishal şeklindedir (Champsaur ve ark., 1982; Gracey ve ark., 1982; Stelma, 1989; Anon., 1991). Genellikle, *Aeromonas* kaynaklı gastrointestinal infeksiyonlarının, bir haftadan daha az sürede sona eren ve kendini sınırlayan bir yapıda olduğu bildirilmiştir (Rautelin ve ark., 1995).

Yetişkinlerde hazırlayıcı risk faktörleri: hastaneye yatma, antibiyotik kullanımı, mide asidinin nötürleşmesi veya asit sekresyonun baskılanması, karaciğer hastalıkları, mide veya bağırsak ameliyatları gibi varolan enterik durumlar, sindirim kanalı kanamaları ve bağırsaklarda oluşan yangılardır (George ve ark., 1985). Seyahat edenlerin karşılaştığı ishal olgularının da *Aeromonas* türlerinden kaynaklanabileceği bildirilmiştir (Gracey ve ark., 1984; Hanninen ve ark., 1995). Antibiyotik kullanımı veya bir hastalık sonucu gastrointestinal florası değişmiş olanlarda ve mamayla beslenen bebeklerde *A. caviae*'nın hayatta kalmasının ve koloni oluşturmasının kolaylaştığı bildirilmiştir (Namdari ve Bottone, 1990).

Aeromonas spp.'nin minimal infeksiyon dozu (MİD) bilinmemektedir (Anon., 1991). MİD'nun belirlenmesine yönelik Morgan ve ark. (1985) tarafından yapılan çalışmada; ağız yoluyla 10^4–10^{10} kob dozlarında *Aeromonas* spp. verilen gönüllü 57 yetişkin sağlıklı bireyden sadece 2'sinde ishal görülmüştür. Bir gönüllüde sağlıklı insan dışkısından izole edilen enterotoksin pozitif *Aeromonas* suşunun 10^9 kob dozuyla hafif ishal oluşmuştur. İkinci gönüllüde ise insan dışkısından izole edilen enterotoksin pozitif *Aeromonas* suşunun 10^7 kob dozu ile orta derecede ishal oluşmuştur. Kirov ve ark. (1995) bu deneme çalışmasının negatif sonuçlarının *Aeromonas* türlerinin enteropatojenitelerinin olmadığına dair kanıt olarak görülmemesi gerektiğini, çünkü; bu deneme çalışmasının *Aeromonas* türlerine belli ölçüde bağışıklık kazanmış olabilecek sağlıklı yetişkinlerde yapıldığını ve denemede kullanılan *Aeromonas* suşlarının virulans özelliklerinin tam olarak bilinmediğini ifade etmişlerdir. Ayrıca FDA tarafından *A. hydrophila*'nın bazı diyareli bireylerin dışkısında bulunmasının, bilinen diğer enterik patojen bakterilere ise bu dışkılarda rastlanmamasının *A. hydrophila*'nın gastroenteritise neden olduğunu gösterdiği bildirilmiştir (Anon., 1991).

A.B.D.'nin Kaliforniya eyaletinde 1 Mayıs 1988 – 30 Nisan 1989 tarihleri arasında klinik laboratuvarlara gelen 219 hastanın dışkısından *Aeromonas* spp. izole edildiği rapor edilmiştir (Anon., 1991).

Sağlıklı 28 yaşında bir laboratuvar çalışanın kazara *A. trota* (HG14) kültür suyunu içtiği (yaklaşık 10^9 kob/ml) bir kaza bildirilmiştir. Bu kişide 24 saat içinde 2

gün süren şiddetli ishal oluşmuştur. Bu kişinin dışkısında iki denemede de içtiği kültürdeki *Aeromonas* suşu izole edilmiştir (Carnahan ve ark., 1991).

Aeromonas spp. ile ilişkilendirilen gastroenterit olgularının çoğunda kendiliğinden iyileşme görülür. Fakat süreklilik gösteren veya çocuklarda kanlı ishal, yetişkinlerde enterokolitis gibi şiddetli olgular için; trimethoprim–sulfametoksazol ilk olarak önerilen antibiyotiklerdir. Sulfametoksazole alerjisi olan yetişkinlerde bir alternatif olarak tetrasiklin veya doksisiklin ile trimethoprim kullanılabilmektedir. Ekstraintestinal enfeksiyonlar için quinolonelar ve aminoglukozitlerin etkili olduğu bildirilmiştir (Janda ve Abbott, 1999).

Aeromonas infeksiyonunun başlıca kaynağının muhtemelen su olduğu, yapılan çalışmalar neticesinde; içme suyunda rastlanan *Aeromonas* sayısının artmasına bağlı olarak *Aeromonas* türlerinden kaynaklanan gastroenteritlere rastlanma sıklığının arttığı bildirilmiştir (Burke ve ark., 1984). İşlenmemiş içme suyu, *Aeromonas* spp. kaynaklı gastroenterit olguları için önemli bir risk faktörü olarak tanımlanmıştır (Moyer ve ark., 1987). Benzer şekilde, yalnızca gastroenterit değil, aynı zamanda septisemi ve cerrahi enfeksiyonlar nedeniyle 2 günden fazla hastaneye yatırılan immun sistemi baskılanmış hastalarda, mevcut hastane suyundan kaynaklanan *Aeromonas* infeksiyonları bildirilmiştir (Picard ve Goullet, 1987a; Picard ve Goullet, 1987b).

Yaz mevsiminde su depolarında *Aeromonas* türlerinin popülasyonlarının artması ile sulardan kaynaklanan infeksiyon oranlarının artması arasında ilişki olduğu bildirilmiştir (Picard ve Goullet, 1987a). Ayrıca, içme suyu olarak mineral suyun kullanımı, mide lavajı ve radyo opak çözeltiler gibi uygulamalarda steril su kullanımı ile *Aeromonas* türlerinden kaynaklanan septisemi olgularının sayısının azaldığı bildirilmiştir (Picard ve Goullet, 1987b).

Nishikawa ve Kishi (1988) tarafından Japonya'da yapılan bir çalışma sonucunda, insan dışkısından *Aeromonas* spp. izolasyonunun artması; sığır, domuz ve tavuk eti gibi gıdalarda *Aeromonas* spp. sayısının fazla olmasıyla ilişkilendirilmiştir. Buna karşın, diyare ile ilişkili izolatlar ile çoğu su kaynaklı olan

Aeromonas suşları arasında küçük bir benzerlik olduğunu tiplendirme yöntemleri ortaya çıkarmıştır (Picard ve Goullet, 1987b; Havelaar ve ark., 1992). İnsan gastrointestinal sistemini infekte eden veya kolonize olabilen suşlar, diğer ortamlarda varolan suşların muhtemelen sadece küçük bir kısmını oluşturmaktadır (Havelaar ve ark., 1992; Palumbo, 1993).

A. hydrophila'dan kaynaklandığı bilinen en büyük gıda infeksiyonu salgını, Louisiana'da 1982 yılı Kasım-Aralık ayları süresince çiğ istiridye tüketimiyle ortaya çıkan ve 472 kişinin etkilendiği salgındır. Bu salgında gastroenteritislere neden olan çiğ istiridyelerde bilinen enterik patojenlerden hiç birine rastlanamamıştır. Bu salgından yaklaşık 1.5 yıl sonra Florida'da, yine aynı bölgeden toplandığı belirlenen istiridyelerden yiyen 7 kişide 22-34 saat sonra bulantı, kusma, mide krampları ve ishal semptomları görülmüştür. Etkilenen kişilerin dışkıları ile arta kalan istiridyelerden *A. hydrophila* izole edilmesi üzerine 1.5 yıldır -72 ^{o}C'de muhafaza edilen Louisiana'daki salgına ait istiridye örnekleri tekrar analize alınmış ve bu örneklerden sitotoksin, enterotoksin ve hemolizin üreten *A. hydrophila* suşları izole edilmiştir. Yapılan analizlerin, bu gıda infeksiyonu salgınında *A. hydrophila*'nın tek sorumlu olduğunu ispatlamasa da *A. hydrophila*'nın gıda kaynaklı salgınlarda dikkate alınması gerektiği bildirilmiştir (Abeyta ve ark., 1986).

Aeromonas türlerinin neden olduğu gıda kaynaklı bir çok gastroenteritis olgusu rapor edilmesine rağmen, birçok şüpheli gıda kaynaklı *Aeromonas* spp. infeksiyonu yeteri derece belgelenememiştir (Kirov, 2001). *Aeromonas* türlerinden kaynaklanan gıda infeksiyonu olgularının pek çoğunda istiridye ve diğer deniz ürünleri, yenilebilir yer salyangozu, yumurta salatası gibi şüpheli gıdalar yer alırlar. Bu gıdalar ya buzdolabında uzun süre muhafaza edilen ya da *Aeromonas* türlerinin hızla üremesine izin veren uygunsuz depolama koşullarında depolanmış ve yetersiz pişirme sonucu tüketilen gıdalardır (Bottone, 1993; Kirov, 1993b).

Altwegg ve ark. (1991) tarafından sadece bir olguda 38 yaşında bir erkeğin dışkısından izole edilen *Aeromonas* suşunun (r-RNA gen tiplendirmesiyle) kesinlikle yediği karides kokteylinden kaynaklandığı belirlenebilmiştir.

Daha çok son zamanlarda, *Aeromonas* türleri Norveç, İsveç ve Fransa'da gıda infeksiyonu salgınlarına neden olmuştur (Granum ve ark., 1998; Harf-Monteil ve ark., 1999; Krovacek ve ark., 1995).

Norveç'te fermente edilmiş çiğ balık yiyen dört kişiden üçü hastalanmış, incelenen balıklarda, 10^7 kob/g düzeyinde *A. hydrophila* (HG1, HG2, HG3) saptanmıştır (Granum ve ark., 1998).

İsveç'teki bir olayda, 10^6–10^7kob/g *Aeromonas* türleri içeren kaynatılmış jambon, karaciğer, dumanlanmış sosis ve karides içeren gıdaları tüketen 27 kişiden 22'si, 20–30 saat içinde hastalanmıştır (Krovacek ve ark., 1995).

A. caviae, Fransa'da gıda kaynaklı bir salgının şekillenmesine neden olarak gösterilmiştir. Bu salgın, Vietnam yemeği tükettikten sonra hastalanan 10 hastane çalışanı ile ilgilidir. *A. caviae*, kontamine balık sosundan yüksek populasyonlarda (10^6 kob/ml) izole edilmiştir. Sadece 2 hastanın dışkı örneği analiz edilmiştir ve bunlardan *A. caviae* izole edilememiştir. Her ne kadar dışkı ve gıda örneklerinden diğer potansiyel enteropatojenler izole edilmiş olmasa bile, *A. cavae*'nin bu salgındaki rolü ispat edilememiştir (Harf-Monteil ve ark., 1999).

1.5.2. Ekstraintestinal İnfeksiyonlar

Aeromonas türlerinin gıda kaynaklı gastrointestinal infeksiyonlar dışında; septisemi, meningitis, peritonitis, endokarditis, pnömoni, myositis, konjuktivitis, üriner sistem enfeksiyonları ve özellikle aquatik çevrelerde yara enfeksiyonları gibi ekstraintestinal enfeksiyonlara da neden olduğu bildirilmiştir. Bu infeksiyonlar yaygın olmasa da, özellikle septisemi oluşturduğu immunsupresif hastalarda mortalite oranı yaklaşık %62'dir. *Aeromonas* türlerinin neden olduğu meningitis ve septisemi vakalarının çoğuna immun sistemi baskılanmış siroz ve lösemi hastalarında rastlanmıştır (Stelma, 1989; Brenden ve ark., 1988; Palumbo ve ark., 1992; Gold ve Salit, 1993; Kelly ve ark., 1993; Parras ve ark., 1993).

1.6. *AEROMONAS* TÜRLERİNİN GIDALARDA VARLIĞI

Aeromonas spp. çoğunlukla nehir, göl, lağım, deniz suyu gibi aquatik ortamlardan ve klorlanmış içme suyundan (Abeyta ve ark., 1990; Krovacek ve ark., 1991; Hanninen ve ark., 1997; Kuhn ve ark., 1997; Gavriel ve ark., 1998; Albert ve ark., 2000; Pavan ve ark., 2000) ayrıca perakende taze sebzelerden (Saad ve ark., 1995) ve deniz ürünlerinden (Abeyta ve ark., 1986; Abeyta ve ark., 1990; Hanninen ve ark., 1997), kırmızı et ve kıyma (Palumbo ve ark., 1985a; Doherty ve ark., 1996; Küplülü ve ark., 2000), domuz eti ve kanatlı etinden (Palumbo ve ark., 1985a; Sarımehmetoğlu ve Küplülü, 2001), çiğ ve pastörize sütten (Palumbo ve ark., 1985a; Sarımehmetoğlu ve ark., 1998; Janda ve Abbott, 1999) ve çiğ sütten yapılan peynirden (Santos ve ark., 1996) izole edilmiştir. Aquatik ortamlardan izole edilen *Aeromonas* spp'in sayısının mevsimsel olarak değiştiği, yaz aylarında bu sayının arttığı bildirilmiştir (Abeyta ve ark., 1990; Gavriel ve ark., 1998; Rhodes ve Kator, 1994). Ayrıca tatlı sulardan avlanan balıklarda yaygın olarak görüldüğü bildirilmiştir (Gonzalez ve ark., 1999; Gonzalez ve ark., 2001; Nedoluha ve Westhoff, 1993; Wang ve Silva, 1999).

1.6.1. Kırmızı Et ve Ürünlerinde Hareketli *Aeromonas* Türlerinin Varlığı

Palumbo ve ark. (1985a) gıdaların buzdolabı sıcaklığında muhafaza süresinin hareketli *Aeromonas* düzeyine etkisini araştırdıkları çalışmalarında, sığır kıyma örneklerinin piyasadan alındıkları gün 10^2–10^4 kob/g düzeyinde hareketli *Aeromonas*'larla kontamine olduğunu, muhafaza süresinin uzamasına paralel olarak hareketli *Aeromonas* düzeyinde 10–1000 kat arasında artış meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Majeed ve MacRae (1989) yaptıkları çalışmada, parça kuzu etinden %53 (8/15), kıymadan ise %65 (11/17) oranında *Aeromonas* türlerini izole etmişlerdir ve parça kuzu etinden 23, kıymadan ise 20 olmak üzere pozitif örneklerden toplam 43 izolat elde etmişlerdir. Parça kuzu etinden elde ettikleri izolatların içerisinde *A. hydrophila*'yı %60 (14/23), kıymadan elde ettikleri izolatların içerisinde ise *A. hydrophila*'yı %10 (2/20) olarak bulmuşlardır.

Okrend ve ark. (1987) 10 sığır kıyması örneğinin tamamından hareketli *Aeromonas* spp. izole ettikleri çalışmalarında, örneklerin tamamından *A. hydrophila*, 6'sından *A. caviae* ve 4'ünden *A. sobria* identifiye ettiklerini bildirmişlerdir. Ayrıca aynı çalışma içerisinde incelenen 10 adet domuz etinden üretilmiş sosis örneğinin 8'inden hareketli *Aeromonas* spp. izole edildiği, 7 örnekten *A. hydrophila*, 4'ünden *A. caviae* ve 3'ünden *A. sobria* identifiye edildiği bildirilmiştir.

Nishikawa ve Kishi (1988) tarafından yapılan farklı gıda örneklerinde hareketli *Aeromonas* spp. varlığının araştırıldığı çalışmada, 10 adet sığır kıymasının tamamından hareketli *Aeromonas* spp. izole edildiği, 10 örneğin 9'undan *A. hydrophila*, 6'sından *A. sobria* ve 4'ünden *A. caviae* identifiye edildiği bildirilmiştir.

İbrahim ve MacRae (1991) inceledikleri sığır etinin %60'ından (30/50) ve kuzu etinin %58'inden (29/50) hareketli *Aeromonas* spp. izole ettiklerini ve en fazla identifiye edilen türün *A. hydrophila* olduğunu, bunu *A. sobria* ve *A. caviae*'nın takip ettiğini bildirmişlerdir.

Singh (1997) incelediği sığır kıymalarının %78,9'unun (15/19) hareketli *Aeromonas* türleri ile kontamine olduğunu belirlemiş ve bunlardan *A. hydrophila*'yı en yüksek oranda identifiye etmiştir.

Pin ve ark. (1994) hareketli *Aeromonas* türlerini koyun eti örneklerinde %60, sığır ve domuz eti örneklerinde %40 oranında saptamışlardır.

Sierra ve ark. (1995), kuzu karkaslarında yaptıkları bir çalışmada, 30 adet kuzu karkasından, %33 (10/30) oranında hareketli *Aeromonas* spp. bulmuşlardır. Hareketli *Aeromonas* saptanan 10 karkas örneğinden 16 adet hareketli *Aeromonas* spp. izole etmişler, bunların 8'ini (%50) *A. hydrophila*, 7'sini (%43) *A. caviae* olarak belirlemişler ve 1'ini identifiye edememişledir.

Ülkemizde kırmızı et ve ürünlerinde hareketli *Aeromonas* türlerinin varlığının saptanmasına yönelik yapılan çalışmalarda Tayar ve ark. (1994) Bursa Et ve Balık

Kurumu mezbahasından temin ettikleri toplam 241 örnekte hareketli *Aeromonas* türlerini araştırmışlardır. Örneklerin 100'ünü koyun karkası oluşturmuş ve bu örneklerde %11 (11/100) oranında hareketli *Aeromonas* izole etmişlerdir. İzole edilen *Aeromonas* türlerinin %63,63'ünü (7/11) *A. hydrophila*, %27,27'sini (3/11) *A. sobria* ve %9,09'unu (1/11) *A. caviae* olarak identifiye etmişlerdir.

Küplülü ve ark. (2000) yaptıkları çalışmada toplam 100 kıyma örneğinin 73'ünden (%73) 10^2–10^4 kob/g düzeyinde hareketli *Aeromonas* izole etmişlerdir. Hareketli *Aeromonas* spp. ile kontamine kıyma örneklerinin, 46'sında (%63) *A. hydrophila*, 10'unda (%13,6) *A. sobria* ve 8'inde (%10,9) *A. caviae* ayrıca birden fazla *Aeromonas* türü identifiye edilen 6 örnekte (%8,2) *A. hydrophila* ve *A. sobria*'ya, 3 örnekte (%4,1) ise *A. hydrophila* ve *A. caviae*'ya birlikte rastladıklarını bildirmişlerdir.

Alişarlı ve Gökmen (2002) hazır kıymalarda hareketli *Aeromonas* türlerinin varlığı ve yaygınlığını araştırmak amacıyla, Van'da kasap ve marketlerde tüketime sunulan 100'er adet sığır ve koyun kıymasını incelemişlerdir. İnceledikleri sığır kıyma örneklerinin %32'sinde (32/100) hareketli *Aeromonas* spp. izole etmişlerdir. İzole ettikleri hareketli *Aeromonas* türlerinin 18'ini (%56,25) *A. hydrophila*, 6'sını (%18,75) *A. caviae* ve 8'ini (%25) *A. sobria* olarak tespit etmişlerdir. Koyun kıyma örneklerinin %26'sında (26/100) hareketli *Aeromonas* spp. izole etmişlerdir ve bunların 13'ünü (%50) *A. hydrophila*, 6'sını (%23,07) *A. caviae* ve 7'sini (%26,92) *A. sobria* olarak identifiye etmişlerdir.

1.6.2. Kanatlı Eti ve Ürünlerinde Hareketli *Aeromonas* Türlerinin Varlığı

Okrend ve ark. (1987) inceledikleri 10 piliç but örneğinin 10'undan *A. hydrophila*, 6'sından *A. sobria* ve 6'sından *A. caviae* olmak üzere toplam 22 hareketli *Aeromonas* izolatı elde ettiklerini bildirmişlerdir .

Barnhart ve ark. (1989) 25 piliç karkas örneğinden %98 oranında *A. hydrophila* izole etmişlerdir. Ayrıca kontaminasyonun bağırsak içeriğinden kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir.

Finlandiya'da Hanninen (1993) 16 piliç etininin 15'inden (%93) *Aeromonas* türlerini izole ettiğini ve elde edilen izolatların %62'sinin *A. hydrophila* olduğunu bildirmiştir.

Kirov ve ark. (1990) inceledikleri 10 piliç eti örneğinin tamanından hareketli *Aeromonas* türlerini izole ettiklerini ve 1 örnekte *A. hydrophila*'ya, 3 örnekte *A. sobria*'ya, 6 örnekte ise *A. hydrophila* ve *A. sobria*'ya birlikte rastladıklarını bildirmişlerdir.

Kanada'da Singh (1997) incelediği 4'er adet hindi kıyma ve piliç kıyma örneklerinin tamamından hareketli *Aeromonas* türlerini izole ettiğini ve hindi kıymalarındaki *Aeromonas* türlerinin dağılımının sırasıyla *A. hydrophila*, *A. caviae*, *A. sobria* şeklinde, piliç kıymalarında ise *A. hydrophila*, *A. sobria* ve *A. caviae* şeklinde olduğunu bildirmiştir.

Khurana ve Kumar (1997) 100 kanatlı eti örneğinin 28'inin (%28,0), kanatlı karaciğer ve kalbinden oluşan 101 örneğin ise 33'ünün (%32,7) hareketli *Aeromonas* türleri ile kontamine olduğunu saptadıklarını bildirmişlerdir.

Yeni Zelanda'da Hudson ve Lacy (1991) hindi ve piliç etlerinin de bulunduğu tüketime hazır gıda örneklerinin hareketli *Aeromonas* türleri ile kontaminasyonunu inceledikleri çalışmalarında hindi etinden üretilmiş 3 adet tüketime hazır gıdanın hiç birinden hareketli *Aeromonas* spp. izole edemediklerini, piliç etinden üretilmiş 36 adet tüketime hazır gıdanın ise 3'ünden (%8,3) hareketli *Aeromonas* spp. izole ettiklerini bildirmişlerdir. Kontamine 3 gıdanın 2'sinden *A. hydrophila*, 1'inden *A. sobria* identifiye etmişlerdir. Tüketime hazır gıdaların incelendiği başka bir çalışmada Hudson ve ark. (1992) inceledikleri piliç etinden üretilmiş tüketime hazır 16 gıda örneğinin 4'ünden (%25) *A. hydrophila*, 2 sinden (%12,5) ise *A. caviae* identifiye edildiğini, hindi etinden üretilmiş tüketime hazır 6 gıda örneğinden 5'inde (%83) *A. hydrophila* saptandığını ve satış aşamasında gıdaların elle fazla temasının bu bakteri ile kontaminasyon riskini arttırabileceğini bildirmişlerdir.

Akan (1993) incelediği 197 adet piliç karkas örneğinin %56,3'ünün (111/197) hareketli *Aeromonas* türleri ile kontamine olduğunu, saptanan izolatların %50,4'ünün (56/111) *A. hydrophila*, %43,2'sinin (48/111) *A. sobria* ve %6,4'ünün (7/111) ise *A. caviae* olarak identifiye edildiğini bildirmiştir.

Akan ve ark. (1998) yaptıkları diğer bir çalışmada piliç karkaslarından %90,5 (318/351) oranında hareketli *Aeromonas* spp. izole etmişlerdir ve pozitif örneklerin 213'ünden (%66,9) *A. hydrophila*, 37'sinden (%11,6) *A. sobria*, 68'inden (%21,3) ise *A. caviae* saptamışlardır. Ayrıca piliç karkaslarının kontaminasyonunda dışkının önemli bir rol oynadığını bildirmişlerdir.

Sarımehmetoğlu ve Küplülü (2001) inceledikleri karkas, kanat, but ve göğüs etlerinden oluşan toplam 140 piliç eti örneğinin 116'sından (%82,9) hareketli *Aeromonas* spp. izole ettiklerini, karkas, kanat, but ve göğüs etlerinden izolasyon oranlarının sırasıyla; %94, %86,6, %80, %63,3 olduğunu, izolatların tür dağılımının ise; %56,0 *A. hydrophila*, %29,3 *A. sobria* ve %14,7 *A. caviae* şeklinde olduğunu bildirmişlerdir.

Yücel ve Erdem (2004) yaptıkları çalışmada Ankara'daki marketlerde satılan 23 adet piliç eti örneğinden 20'sinin (%86,95) hareketli *Aeromonas* türleri ile kontamine olduğunu, 14 örnekten *A. hydrophila*, 5 örnekten *A. sobria*, 1 örnekten ise *A. caviae* izole ettiklerini bildirmişlerdir.

1.6.3. Diğer Gıdalarda Hareketli *Aeromonas* Türlerinin Varlığı

Neyts ve ark. (2000) yaptıkları çalışmada toplam 68 adet gıda örneğini incelemişlerdir. Sebze örneklerinin %26'sından, balık ve karides örneklerinin %72'sinden hareketli *Aeromonas* türlerini izole etmişlerdir.

Pin ve ark. (1994) hareketli *Aeromonas* türlerini balık eti örneklerinde % 40, çiğ süt ve peynir örneklerinde %20 oranında saptamışlardır.

Mc Mahon ve Wilson (2001) organik sebzelerin enterik patojenler ile kontaminasyonunu inceledikleri çalışmaları neticesinde; 86 örnekten 35'inin (%41) *Aeromonas* türleri ile kontamine olduğunu saptamışlardır.

Brezilya'da yapılan bir araştırmada incelenen 90 sebze örneğinin 43'ünde (%47,78) hareketli *Aeromonas* spp. varlığı belirlendiği, *Aeromonas* türleri ile kontamine olmuş bu gıdaların normalde çiğ olarak tüketilmesinden dolayı önemli bir sağlık riski oluşturduğu bildirilmiştir (Saad ve ark., 1995).

Avustralya'da Kirov ve ark. (1993a) tarafından yapılmış bir araştırmada 72 çiğ ve 183 pastörize süt numunesinde *Aeromonas* türlerinin çiğ sütlerin %60'ından, pastörize sütlerin ise %3,8'inden izole edildiği ve çiğ sütten identifiye edilen türlerin %74'ünü *A. hydrophila*'nın, pastörize sütten identifiye edilen türlerin çoğunu ise *A. sobria*'nın oluşturduğu bildirilmiştir.

Pin ve ark. (1995) et, su ve süt ürünlerinden oluşan 87 örnekte yaptıkları çalışmada, örneklerin 33'ünde *A. hydrophila* , 17'sinde *A. sobria* ve 6'sında ise *A. caviae* saptamışlardır. Toplam pozitif sonuçların %82,7'sinin et ürünlerinden, geri kalan % 17,3'ünün ise su, peynir ve sütten izole edildiği bildirilmiştir.

Gürsoy (1993) Ankara'daki askeri birliklerin su kaynaklarından *Aeromonas* türlerinin varlığını incelediği çalışmada, şehir şebekesinden ve acil durumlarda kullanılacak kuyu sularından 30'ar adet olmak üzere toplam 60 adet farklı su örneğinin incelendiğini, 1 (%3,33) adet şehir şebekesi su örneğinden ve 17 (% 56,66) adet kuyu suyu örneğinden hareketli *Aeromonas* türlerinin izole edildiğini ve kontamine örneklerin 10'undan (%55,6) *A. hydrophila*, 6'sından (%33,3) *A. sobria* ve 2'sinden (%11,1) *A. caviae* identifiye edildiğini bildirmiştir.

Akan ve ark. (1996) yapmış oldukları çalışmada 80 çiğ süt örneğinin 23'ünden (%28,7) hareketli *Aeromonas* türlerini izole ettiklerini ve izole ettikleri 23 izolatın 15'ini (%65,3) *A. hydrophila*, 7'sini (%30,4) *A. sobria* ve 1'ini (%4,3) *A. caviae* olarak identifiye ettiklerini bildirmişlerdir.

Çiğ sütlerde hareketli *Aeromonas* türlerinin bulunma sıklığını ortaya koymak ve ilk sağılan sütün kontaminasyondaki rolünü belirlemek amacıyla yapılan çalışmada Alişarlı (2003), 100 adet sağmal inekten direkt el sağımı ile alınan süt örneklerinden %3 oranında hareketli *Aeromonas* türlerinin izole edildiğini, sağım sonrası hijyen kurallarına gerekli özen gösterilmediği takdirde çiğ sütlerin *Aeromonas* türleri ile kontaminasyon riskinin yüksek olabileceğini bildirmiştir.

Ülkemizde Sarımehmetoğlu ve ark. (1998) tarafından yapılan benzer bir çalışmada ise 100 adet pastörize süt örneğinin 19'unun (%19) hareketli *Aeromonas* spp. ile kontamine oldukları tespit edilmiştir. İdentifikasyon sonucunda izolatların %68,4'ünün *A. caviae*, %21,0'inin *A. hydrophila* ve %10,5'inin ise *A. sobria* olduğu saptanmıştır. Sonuç olarak; gıda kaynaklı patojenler olan hareketli *Aeromonas* türlerinin pastörize sütlerde bulunabileceği ve bu sütlerin insanlar için potansiyel bir infeksiyon kaynağı olabileceği kanısına varıldığı bildirilmiştir.

1.7. *AEROMONAS* TÜRLERİNİN İZOLASYON ve İDENTİFİKASYONU

1.7.1. İzolasyonda Kullanılan Besi Yerleri

Bugüne kadar klinik, gıda veya çevreden sağlanan örneklerden *Aeromonas* spp.'nin izolasyonu amacıyla Nutrient Agar ve Tryptone Soy Agar gibi genel besi yerlerine ilave olarak DNase Medium, novobiocin içeren Shotts-Rimler Agar, Pril-Xylose-Ampicillin Agar, 10mg/l veya 30mg/l ampicillin içeren Sheep Blood Agar (SBA), 5mg/l ampicillin ilaveli *Aeromonas* Agar, Cefsulodin Irgasan Novobiosin (CIN), Ampicillin Dextrin Agar (ADA), Phenol Red Agar Base + Starch Ampicillin gibi çok sayıda özel besi yerleri ve yöntemler de geliştirilmiştir. Bu besi yerleri, *Aeromonas* türlerinin ampicilline dirençliliği ve bazı maddeleri kullanması veya bu maddeleri fermente etmesi gibi özellikleri esas alınarak hazırlanmışlardır. Ayrıca Drigalski Agar ve MacConkey Agar gibi enterik Gram negatif bakteriler için kullanılan besi yerlerinden de yararlanılmıştır (Popoff, 1984; Abeyta ve ark., 1986; Palumbo ve ark., 1985a; Havelaar ve ark., 1987; Kirov ve ark., 1990; Palumbo ve ark., 1992; Holmes ve Sartory, 1993; Jeppesen 1995).

Gıdalarda bulunan bakterilerin pek çoğu nişastayı hidrolize edemezler oysa *Aeromonas* türleri nişastayı hidrolize edebilirler ve ampicilline karşı dirençlidirler. Bu özelliklerinden yararlanarak Palumbo ve ark.(1985a) gıdalardan *Aeromonas* türlerinin izolasyonu için Starch Ampicillin Agar (SAA) besi yerini geliştirmişlerdir.

Gıdalardan *Aeromonas* türlerinin izolasyonunda zenginleştirme besi yeri olarak Alkali Peptonlu Su (APS) ve Ampicillin ilaveli Tryptone Soy Broth kullanımı önerilmektedir, ayrıca sulardan *Aeromonas* spp.'nin izolasyonunda membran filtrasyon tekniğinin kullanılmasının faydalı olduğu bildirilmiştir (Abeyta ve ark., 1986; Havelaar ve ark., 1987; Palumbo ve ark. 1992).

1.7.2. Hareketli *Aeromonas* Türlerinin İzolasyonu

Aeromonas türlerinin buzdolabı sıcaklığında üreme yeteneğine sahip olmalarından dolayı örneklerin analizinin hemen yapılması, pH 5,5'in altındaki pH değerlerine duyarlı olmaları nedeniyle asidik gıdaların analizine öncelik verilmesi ve dondurulmuş gıdaların analizinde zenginleştirme işlemi uygulanması önerilmektedir (Palumbo ve ark., 1992) .

Gıdalardan *Aeromonas* türlerinin izolasyonu amacıyla kullanılan standart bir analiz yöntemi bulunmamaktadır. Ancak birçok araştırmacının kullandığı yönteme göre; 25g gıda örneği 225ml %0,1'lik steril peptonlu su çözeltisinde homojenize edildikten sonra uygun dilüsyonlardan, SA (Starch Ampicillin) agar, modifiye SA agar veya BBGS (Bile Salts Brilliant Green Starch) agar besi yerlerine ekim yapılır ve 28 °C'de en fazla 24 saat inkübasyona bırakılır. İnkubasyondan sonra petri kutusunda üreyen kolonilerin üzerine agar yüzeyini kaplayacak kadar Lugol'un iyot çözeltisi ilave edilir ve tipik koloniler sayılır. *Aeromonas* türleri SA ve BBGS agar üzerinde sarıdan bal rengine değişen tonlarda, 5 mm çapında koloniler oluşturmaktadırlar, iyot çözeltisi damlatıldıktan sonra siyaha dönüşen besi yerinde etrafında açık zonlar oluşan tipik koloniler *Aeromonas* spp. olarak tespit edilmektedir. Modifiye SA agar kullanıldığında ise iyot çözeltisine gerek kalmadan hareketli *Aeromonas* türlerinin kolonilerinin koyu mavi besi yeri üzerinde oluşturdukları opak zonlardan kolayca ayırt edilebileceği bildirilmiştir. Ayrıca birçok

araştırmacı gıdalardan hareketli *Aeromonas* türlerinin izolasyonunda *Aeromonas* Agar besi yerini kullanmışlardır. Gıda örneklerinden 25'er gram alınarak 225ml Alkali Peptonlu Suda (pH 8,4) homojenize edildikten sonra 30 °C'de 24 saat zenginleştirme işlemini takiben 5 mg/l Ampicillin içeren *Aeromonas* Agar'a ekimleri yapılarak 30 °C'de 24 saat inkube edilir. İnkubasyon sonucu üreyen koyu yeşil merkezli yeşil opak koloniler şüpheli kabul edilerek Tryptone Soy Agara ekimleri yapılır, 30 °C'de 24 saat inkubasyonu takiben doğrulama ve identifikasyon amaçlı biyokimyasal testler yapılır (Palumbo ve ark., 1985a; Nishikawa ve Kishi, 1987; İbrahim ve Macrae, 1991; Palumbo ve ark., 1992; Holt ve ark., 1994; Tsai ve Chen, 1996; Grassi ve ark., 2003).

1.7.3. Doğrulama ve İdentifikasyon Testleri

Tryptone Soy Agar'da üreyen *Aeromonas* spp. şüpheli kabul edilen kolonilerden, Gram boyama, oksidaz test, katalaz test, hareketlilik testi, Vibriostatik ajan O/129'a (2-4-diamino-6,7-diisopropylpteridine) dirençlilik, NaCl içermeyen ve %5 NaCl içeren Nutrient Broth'da üreme sonucu hareketli *Aeromonas* spp. olduğu belirlenir. *Aeromonas* türlerinin Vibriostatik ajan O/129'a dirençli olmaları ve üremelerinde tuz gereksinimi olmamaları ile kolayca *Vibrio* spp.'den ayrılabileceği bildirilmiştir. *Aeromonas* ve *Vibrio* türlerini birbirinden ayırmak için Vibriostatik ajan O/129'a dirençlilik testi ve tuz testi önerilmektedir. Buna göre %0,5 oranında NaCl içeren Nutrient Agara veya Tryptone Soy Agara ekim yapılır üzerine 10µg ve 150 µg düzeyinde 0/129 Vibriostatik ajan içeren disk yerleştirilir, inkubasyondan sonra disk etrafında oluşan zon hassas veya negatif olarak değerlendirilmektedir. *Aeromonas* türleri Vibriostatik ajan O/129'a dirençli olması nedeniyle herhangi bir zon oluşturmamaktadır ve bu testte pozitif sonuç vermektedir (Palumbo ve ark., 1992).

Aeromonas türlerinin üyesi olduğu *Vibrionaceae* familyasının, *Enterobacteriaceae* familyasından ayrımında oksidaz test basit ve kullanışlı bir testtir. *Vibrionaceae* familyasının içinde yer alan türlerin birbirlerinden ayrımı biyokimyasal testler ile mümkündür. *Aeromonas* türlerinin *Vibrionaceae* familyasının diğer üyelerinden ayrımında kullanılan biyokimyasal testler Çizelge 1.1.'de gösterilmiştir (Palumbo ve ark., 1992).

Çizelge 1.1. *Aeromonas* türlerinin *Vibrionaceae* familyasının diğer üyelerinden ayrımında kullanılan biyokimyasal testler (Palumbo ve ark., 1992).

Biyokimyasal Testler	*Aeromonas* spp.	*Vibrio* spp.	*Plesiomonas* spp.
Oksidaz	+	+	+
İnositol (asit)	–	–	+
Mannitol (asit)	+	+	–
Ornitin dekarboksilaz	–	D	+
Na gereksinimi	–	+	–
Ekzoenzim üretimi	+	D	–
Amilaz	+	–	–
Gelatinaz	+	+	–
Lipaz	+	–	–
Vibriostatik ajan O/129'a dirençlilik (10µg)	+	D	D
Vibriostatik ajan O/129'a dirençlilik (150µg)	+	–	–

(+) = pozitif; (–) = negatif; (D) = Değişken.

Bu testlerin dışında hareketli *Aeromonas* türlerini birbirinden ayırmak için kullanılan biyokimyasal testler ise Çizelge 1.2.'de gösterilmiştir (Palumbo ve ark. 1992).

Çizelge 1.2. Hareketli *Aeromonas* Türlerinin Ayrımı (Popoff, 1984).

Biyokimyasal Testler	*A. hydrophila*	*A. caviae*	*A. sobria*
İndol üretimi %1'lik peptonlu suda	+	+	+
Eskulin hidrolizi	+	+	–
KCN Broth'da üreme	+	+	–
L-histidin kullanımı	+	+	–
L-arjinin kullanımı	+	+	–
L-lisin kullanımı	+	–	+
L-arabinoz kullanımı	+	+	–
Salisin fermentasyonu	+	+	–
Sukroz fermentasyonu	+	+	+
Mannitol fermentasyonu	+	+	+
İnositol yıkımı	–	+	–
Voges-Proskauer testi	+	–	D
Glukozdan gaz oluşumu	+	–	+
Beta-hemolizis	+	–	+
Sisteinden H_2S oluşumu	+	–	+

(+) pozitif; (–) negatif; (D) Değişken

Aeromonas türlerinin izolasyon ve identifikasyonunda 28 °C ile 37 °C arasında değişen inkubasyon sıcaklıkları önerildiği fakat optimum üreme sıcaklığına yakın derecelerde (28–30 °C) inkubasyonun daha güvenilir olduğu bildirilmiştir (Palumbo ve ark., 1985a).

Aeromonas türlerinin identifikasyonunda kullanılan biyokimyasal testler genellikle klasik yöntemlerle yapılmaktadır fakat hızlı identifikasyon testleri de kullanılmaktadır. Ogden ve ark. (1994) API 20NE ve Microbact 24E hızlı identifikasyon kitlerinin doğruluk oranının %96,3 olduğunu bildirmişlerdir.

Hareketli *Aeromonas* türlerinin identifikasyonu amacıyla geliştirilmiş hızlı ve kullanışlı testlerden tek tüp besi yeri olarak da bilinen Kaper's Medium'da mannitol ve inositol fermentasyonu, ornitin dekarboksilasyonu ve deaminasyonu, sisteinden ve sodyum tiyosülfattan H_2S üretimi, indol oluşumu ve hareketlilik testleri bir arada yapılabilmektedir. *Aeromonas* türlerinin izolasyon ve identifikasyonu için biyokimyasal testlere ilave olarak araştırmacıların çoğunlukla kullandıkları testler ve teknikler; faj tiplendirmesi, serotiplendirme, multilocus enzim elektroforezis, esteras ve hemaglitinasyon modelleri olarak bildirilmiştir. PCR yöntemi ile de identifikasyon çalışmaları yapılmaktadır (Palumbo ve ark., 1992).

1.8. KORUNMA ve KONTROL

Gıdalarda istenmeyen mikroorganizmaların düzeyini ve rastlanma sıklığını kontrol etmek için genellikle üç ilke uygulanır. Bu ilkeler: istenmeyen mikroorganizmaları gıdalardan uzak tutmak, üremelerine engel olmak ve inaktive etmektir. Bu ilkeler gıdalarda bulunan *Aeromonas* türlerinden korunma ve kontrolde de uygulanır. *Aeromonas* türleri çeşitli gıdalarda yaygın olarak bulunduğundan dolayı onları gıdaların çoğundan uzaklaştırmak zordur. Fakat gıdaların tuz konsantrasyonu, asitliği ve ısıl işleme maruz kalması gibi koşullar bu bakterileri gıdalarda düşük düzeylerde tutarlar ve üremelerine engel olurlar. Bu bakterilerin ana kaynağının; hayvan dışkılarında az bulunmasından dolayı büyük bir olasılıkla kontamine su olduğu bildirilmiştir (Palumbo ve ark., 2000).

Bu bakteri için potansiyel kontaminasyon kaynağı olan suyun önemi; suyun sıcaklığına, organik madde içeriğine ve serbest klor miktarına bağlı olarak *Aeromas* türlerinin haftalarca canlı kalabilmesinden hatta sayısının artabilmesinden kaynaklanmaktadır (Palumbo ve ark., 2000). Bu nedenle içme ve kullanma sularının uygun dezenfeksiyonu *Aeromonas* türlerinden korunma ve kontrolde önemlidir.

Aeromonas türlerinin çoğu psikrotrofik özellikte olması nedeniyle, kontamine gıdaların yalnızca buzdolabı sıcaklığında muhafaza edilmesi bu bakterilerden kaynaklanabilecek infeksiyonların önlenmesinde yeterli kontrol sağlayamamaktadır. Etkin ısı işlemi ve yeterince pişirme işlemi gibi termal inaktivasyon yöntemleri korunmada etkili faktörlerdir. Çünkü *Aeromonas* türleri ısıya oldukça duyarlı olup pastörizasyon sıcaklıklarında kolayca yıkımlanmaktadırlar. Etken aynı şekilde radyasyona da çok duyarlıdır. Kontamine çiğ veya yetersiz pişirilmiş olarak tüketilen gıdalar *Aeromonas* spp. infeksiyonlarının oluşumunda en önemli kaynağı oluştururlar. Bu çerçevede özellikle kabuklu deniz ürünlerinin çiğ olarak tüketiminden kaçınılmalıdır (Erol, 1999).

2. GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. GEREÇ

Bu çalışmada, Kasım-Aralık 2005 tarihleri arasında Ankara'daki marketlerde satışa sunulan 3 farklı firmaya ait paketlenmiş formda hindi kuşbaşı but ve paketlenmiş formda hindi kuşbaşı göğüs etlerinden (en az 200'er g) 40'ar adet olmak üzere toplam 80 örnek gereç olarak kullanıldı.

2.1.1. Hareketli *Aeromonas* Türlerinin İzolasyon ve İdentifikasyonunda Kullanılan Besi Yerleri ve Kimyasal Maddeler

2.1.1.1. Besi Yerleri

Alkali Peptonlu Su

Hazırlanışı

Pepton Water (Oxoid CM 9) besi yerinden 15 g alınarak 1000 ml distile suda çözdürüldü. Homojenize edilen karışımın pH'sı 8,4'e ayarlanarak 121°C'de 15 dakika otoklavda sterilize edildi.

***Aeromonas* Agar (Oxoid CM 833)**

Hazırlanışı

Aeromonas Agar (Oxoid CM 833) besi yerinden 29,5 g alınarak 500 ml distile suda çözdürüldü ve sıcak su banyosunda tamamen eritildikten sonra 50 °C'ye kadar soğutuldu. Ampicillin Selective Supplement (Oxoid SR 136) 1 vial ilave edilerek karıştırıldı ve steril petrilere döküldü.

Tryptone Soya Agar (Oxoid CM 131)

Hazırlanışı

Tryptone Soya Agar (Oxoid CM 131) besi yerinden 40,0 g alınarak 1000 ml distile suda çözdürüldü ve su banyosunda tamamen eritildikten sonra 121 °C'de 15 dakika otoklavda sterilize edilerek 50 °C'ye kadar soğutuldu ve steril petrilere döküldü.

Sulphate Indol Motility (SIM) Medium (OXOID CM 435)

Hazırlanışı

SIM Medium besi yerinden 30 g alınarak, 1 litre distile suda çözdürüldü ve su banyosunda tamamen eritildikten sonra deney tüplerine 10'ar ml paylaştırılarak 121 °C'de 15 dakika otoklavda sterilize edildi.

Nutrient Broth (Merck 105443)

Hazırlanışı

Nutrient Broth besi yerinden 8,0 g alınarak, 1 litre distile suda çözdürüldü deney tüplerine 10'ar ml paylaştırılarak 121 °C'de 15 dakika otoklavda sterilize edildi.

Purple Broth Base (BD BBL 211558)

Hazırlanışı

Purple Broth Base besi yerinden 15 g ve hazırlanacak karbonhidrattan (L-arabinoz (Merck 1492), Salisin (Merck 7665), D-mannitol (Merck 5980) ve D-glukoz (Merck 8337)) 10 g alınarak, 1 litre distile suda çözdürüldü. D-glukozdan gaz oluşumu testi için hazırlanan deney tüpleri içerisine durheim tüpü yerleştirildi. Hazırlanan vasat deney tüplerine 10'ar ml paylaştırılarak 118 °C'de 15 dakika otoklavda sterilize edildi.

Bile Aesculin Agar (Oxoid CM 888)

Hazırlanışı

Bile Aesculin Agar besi yerinden 44,5 g alınarak, 1 litre distile suda çözdürüldü ve su banyosunda tamamen eritildikten sonra 121°C'de 15 dakika otoklavda sterilize edilerek 50 °C'ye kadar soğutuldu ve steril petrilere döküldü.

KCN Broth

Proteose Peptone (Difco No:3)	3,0 g/l
Disodium Phosphate	5,64 g/l
Monopotassium Phosphate	0,225 g/l
Sodium Chloride	5,0 g/l
pH	7,6 ± 0,2

Hazırlanışı

KCN Broth base besi yerinden 13,8 g alınarak, 1 litre distile suda çözdürüldü ve su banyosunda tamamen eritildikten sonra deney tüplerine 10'ar ml paylaştırılarak 121 °C'de 15 dakika otoklavda sterilize edildi.

MRVP Medium (Oxoid CM 43)

Hazırlanışı

MRVP medium besi yerinden 15,0 g alınarak, 1 litre distile suda çözdürüldükten sonra deney tüplerine 10'ar ml paylaştırılarak 121 °C'de 15 dakika otoklavda sterilize edildi.

Voges Proskauer Ayıracı (VP)

Bileşimi

α– Naphtol (Merck 6223)	5 g
Absolute Alkol	100 ml
Potassium Hydroxide (Merck 5032)	40 g
Distile Su	100 ml

Methyl Red Ayıracı (MR)

Bileşimi

Methyl Red (Merck 159276)	0,1 g
Ethanol (%95)	300 ml
Distile Su	500 ml

2.1.1.2. Kimyasal Maddeler

Oksidaz Test Kiti (Oxoid, BR 64)

Vibriostatik Ajan O/129 (Oxoid DD14 ve DD15) Test Kiti

10µg (Oxoid DD14) ve 150µg (Oxoid DD15) O/129 (2-4-diamino-6,7-diisopropylpteridine) içeren diskler kullanıldı .

Ampicillin Selective Supplement (Oxoid SR 136)

Hidrojen Peroksit (H_2O_2 – Merck 8597)

Sodyum Hidroksit (NaOH – MERCK 101564)

Sodyum Klorür (NaCl – Merck 106404)

D-Mannitol (Merck 5980)

L-Arabinoz (Merck 1492)

Salisin (Merck 7665)

D-Glukoz (Merck 8337)

L-Cysteine Hydrochloride Monohydrate (Merck 102839)

Kovacs İndol Ayıracı (Merck 109293)

2.1.1.3. Test Suşu

Kontrol olarak ATCC 7966 *Aeromonas hydrophila* (Oxoid C 1020 L) suşu kullanıldı.

pH Metre

Mikrobiyolojik muayenelere paralel olarak örneklerin pH değerlerinin ölçülmesinde elektronik pH metre (pH 900, Nel Elektronik, Ingold LOT 406-MG-DXK-57/25) kullanıldı.

2.2. YÖNTEM

Aseptik koşullarda alınıp, soğuk zincir altında laboratuvara getirilen en az 200'er gram paketlenmiş kuşbaşı hindi but ve kuşbaşı hindi göğüs eti örnekleri Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı laboratuvarlarında aynı gün analize alındı. Yöntem gereğince hindi eti örneklerine zenginleştirme işleminden sonra spesifik katı besi yerine ekim yapılarak buradan şüpheli kolonilerin değerlendirilmesine geçildi. Şüpheli kolonilere Şekil 2.1.'de belirtilen biyokimyasal testler yapılarak tür identifikasyonu gerçekleştirildi (Palumbo ve ark., 1992; Anon. 2000).

2.2.1. Hareketli *Aeromonas* Türlerinin İzolasyonu ve İdentifikasyonu

2.2.1.1. İzolasyon

Parça hindi eti örneklerinden *Aeromonas* türlerinin izolasyonu zenginleştirme işlemini takiben katı besi yerine ekilerek gerçekleştirildi.

2.2.1.1.1. Zenginleştirme

Parça hindi eti örneklerinden 25 g alınıp steril numune poşetine konularak üzerine 225 ml Alkali Peptonlu Su (pH 8,4 – Oxoid CM 9) ilave edildi ve stomacher'de 2 dakika süre ile homojenize edildikten sonra 30 °C'de 24 saat inkubasyona bırakıldı.

2.2.1.1.2. Katı Besi Yerine Ekim ve Şüpheli Kolonilerin Değerlendirilmesi

İnkübasyon sonrası zenginleştirme sıvısından bir öze dolusu alınarak, 5 mg/l Ampicillin (Oxoid SR 136) içeren *Aeromonas* Agar'a (Oxoid CM 833) çizme yöntemi ile ekim yapıldı ve plaklar 30 °C'de 24 saat inkübasyona bırakıldı (Resim 2.1.).

Aeromonas Agar'da inkübasyon süresi sonunda üreyen koyu yeşil merkezli yeşil opak koloniler şüpheli kabul edildi. Tipik kolonilerden en az 5'i seçilerek Tryptone Soy Agarda (Oxoid CM 131) 30 °C'de 24 saat inkube edildi. Tryptone Soy Agarda üreyen kolonilerden sırası ile Gram boyama, oksidaz test, katalaz test, hareketlilik testi, Vibriostatik ajan O/129'a (2-4-diamino-6,7-diisopropylpteridine) dirençlilik, NaCl içermeyen ve %5 NaCl içeren Nutrient Broth'da 35 °C'de üreme sonucu hareketli *Aeromonas* olduğu belirlenen kültürlerden tür tayini yapıldı.

2.2.1.1.2.1 Gram Boyama ve Mikroskobik Bakı

Şüpheli *Aeromonas* spp. kolonilerinden Gram boyama yapıldı. Mikroskobun (YS2-H Nikon) immersiyon objektifinde Gram negatif, çubuk formda görülen mikroorganizmalar değerlendirmeye alındı.

2.2.1.1.2.2. Oksidaz Testi

Bu amaçla, hazır test kitleri (Oxoid BR 064) kullanıldı. Şüpheli *Aeromonas* kolonileri iğne uçlu öze ile alınıp oksidaz sticklere sürüldü, oluşan menekşe mor renk pozitif kabul edildi.

2.2.1.1.2.3. Katalaz Testi

Bu amaçla, %3'lük Hidrojen peroksit (H_2O_2) solüsyonundan bir öze dolusu lam üzerine alınarak üzerine öze yardımı ile 24 saatlik şüpheli *Aeromonas* spp. kolonisinden konulup karıştırıldı. 1–2 saniye içerisinde gözlemlenen köpürme şeklindeki gaz oluşumunun görülmesi katalaz pozitif olarak değerlendirildi.

2.2.1.1.2.4. Hareketlilik Testi

Şüpheli *Aeromonas* spp. kolonilerinden iğne uçlu öze yardımı ile bir miktar alınarak Sulphate Indol Motility (SIM) mediuma (Oxoid CM 435) dik olarak inokule edildi. Takiben 25 °C'de 7 gün inkübasyona bırakıldı ve her gün kontrol edildi. Bu süre içerisinde inokulasyan hattından yanlara doğru üremeler hareketlilik pozitif olarak değerlendirildi.

2.2.1.1.2.5. Vibriostatik Ajan O/129'a Dirençlilik Testi

Şüpheli *Aeromonas* spp. kolonilerinden Tryptone Soy Agara ekim yapılarak, Vibriostatik ajan (2,4-Diamino-6,7-di-iso-propylpteridine phosphate) O/129 (Oxoid DD-14, DD-15) diskleri yerleştirildi ve 30 °C'de 24 saat inkubasyona bırakıldı. İnkubasyon sonrasında diskler çevresinde zon oluşmaması, üreme olması pozitif olarak değerlendirildi (Resim 2.2.).

2.2.1.1.2.6. NaCl İçermeyen ve %5 NaCl İçeren Nutrient Broth'da Üreme

Şüpheli *Aeromonas* spp. kolonilerinden NaCl içermeyen ve %5 NaCl içeren Nutrient Broth'a (Merck 105443) ekim yapılarak 35 °C'de 24 saat inkubasyona bırakıldı. İnkubasyon sonucu buyyonlardaki bulanıklık incelendi, NaCl içermeyen ve %5 NaCl içeren Nutrient Broth'da üreme pozitif olarak değerlendirildi. *Aeromonas* türleri NaCl içermeyen buyyonda üreme testinde pozitif, %5 NaCl içeren Nutrient Broth'da üreme testinde ise negatif sonuç verirler.

2.2.1.2. Hareketli *Aeromonas* Türlerinin İdentifikasyonu

Aeromonas olduğu belirlenen saf kültürlere Eskulin hidrolizasyonu, KCN Broth'da üreme, Sisteinden H_2S oluşumu, D-glukozdan gaz oluşumu, L-arabinozdan asit oluşumu, D-mannitol ve salisin fermentasyonu, Metil Red – Voges Proskauer test, indol testleri yapılarak identifiye edildi. Hareketli *Aeromonas* türlerinin identifikasyon testleri Çizelge 2.1.'de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Hareketli *Aeromonas* Türlerinin İdentifikasyon Testleri (Palumbo ve ark., 1992).

Biyokimyasal Testler	*A. hydrophila*	*A. caviae*	*A. sobria*
Eskulin hidrolizi	+	+	–
KCN Broth'da üreme	+	+	–
Sisteinden H_2S oluşumu	+	–	+
L-arabinoz kullanımı	+	+	–
Salisin fermentasyonu	+	+	–
Mannitol fermentasyonu	+	+	+
Glukozdan gaz oluşumu	+	–	+
Metil Red Testi	+	+	–
Voges-Proskauer testi	+	–	D
İndol üretimi	+	+	+

(+) pozitif; (–) negatif; (D) Değişken

2.2.1.2.1. Eskulin Hidrolizasyonu

Aeromonas spp. kolonilerinden Eskulin agara (Bile Aesculin Agar Oxoid CM888) ekim yapılarak 30 °C'de 18–24 saat inkubasyona bırakıldı. Açık kahverengi olan besi yerinin üreme sonucunda koyu kahverengine dönüşmesi pozitif olarak değerlendirildi (Resim 2.3.).

2.2.1.2.2. KCN Broth'da Üreme

KCN Broth hazırlanarak *Aeromonas* spp. kolonilerinden inokulasyon yapılıp, 30 °C'de 24 saat inkube edildi. İnkubasyon sonucunda berrak olan KCN Broth'un bulanıklıklaşması pozitif olarak değerlendirildi.

2.2.1.2.3. Sisteinden H_2S Oluşumu Testi

Nutrient Broth hazırlanıp üzerine litreye 250 mg miktarında sistein ilave edildi. Deney tüplerine 10'ar ml paylaştırılarak 121 °C'de 15 dakika otoklavda sterilize edildi. Deney tüplerinde hazırlanan vasata *Aeromonas* spp. kolonilerinden inokulasyon yapılıp, tüplerin içine brotha temas etmeyecek şekilde kurşun asetat emdirilmiş steril şerit şeklinde süzgeç kağıtları sarkıtılıp tüplerin ağızları sıkıca kapatıldı. Etüvde 30 °C'de 24 saat inkübe edildi. İnkubasyon sonucunda kurşun asetatlı kağıtlarda çeşitli derecelerde siyahlaşma görülen tüpler pozitif, renk değişikliği görülmeyen tüpler ise negatif olarak değerlendirildi (Resim 2.4.).

2.2.1.2.4. Karbonhidrat Fermentasyon Testleri

Deney tüplerindeki L-arabinoz, D-mannitol, D-glukoz ve Salisin şekerlerinden birini içeren steril Purple Broth Base üzerine *Aeromonas* spp. kolonilerinden inokulasyon yapılıp 30 °C'de 7 gün inkube edildi. İnkubasyon süresince tüpler her gün kontrol edildi. L-arabinoz, D-mannitol ve Salisin testlerinin değerlendirilmesinde, menekşe morundan sarıya renk değişikliği pozitif, renk değişmemesi ise negatif olarak değerlendirildi (Resim 2.5.). D-glukozdan gaz oluşumu testinin değerlendirilmesinde

durheim tüplerinde gaz oluşumu pozitif, gaz oluşmaması negatif olarak değerlendirildi (Resim 2.6).

2.2.1.2.5. Metil Red Testi

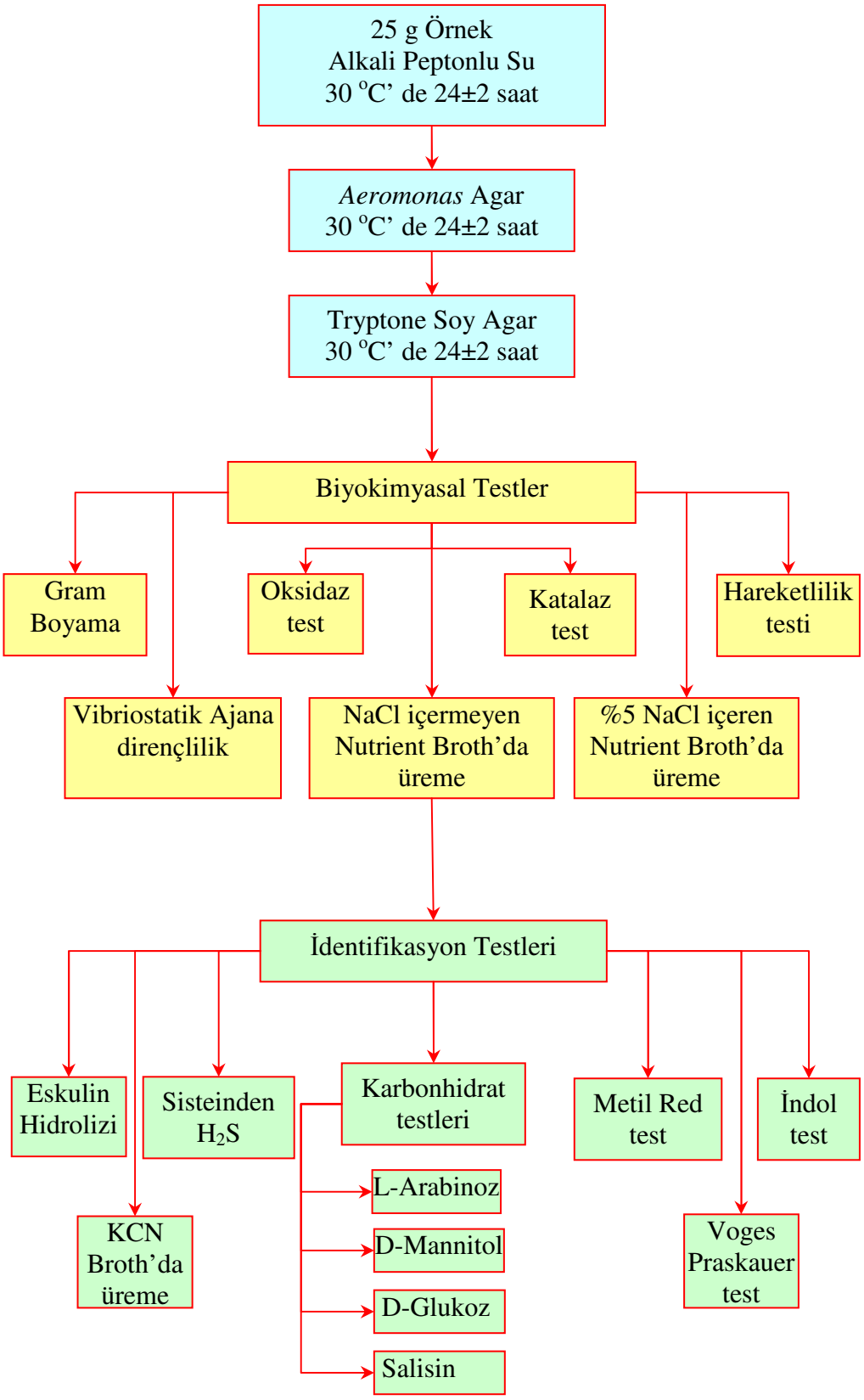
MRVP besi yeri bulunan tüplere *Aeromonas* spp. kolonilerinden öze ile ekim yapıldı. İnoküle edilen tüpler 30 °C'de 5 gün inkübe edildi ve bu süre sonunda metil red ayıracından 5 damla damlatıldı. Oluşan kırmızı renk pozitif olarak değerlendirildi (Resim 2.7.).

2.2.1.2.6. Voges Proskauer Testi

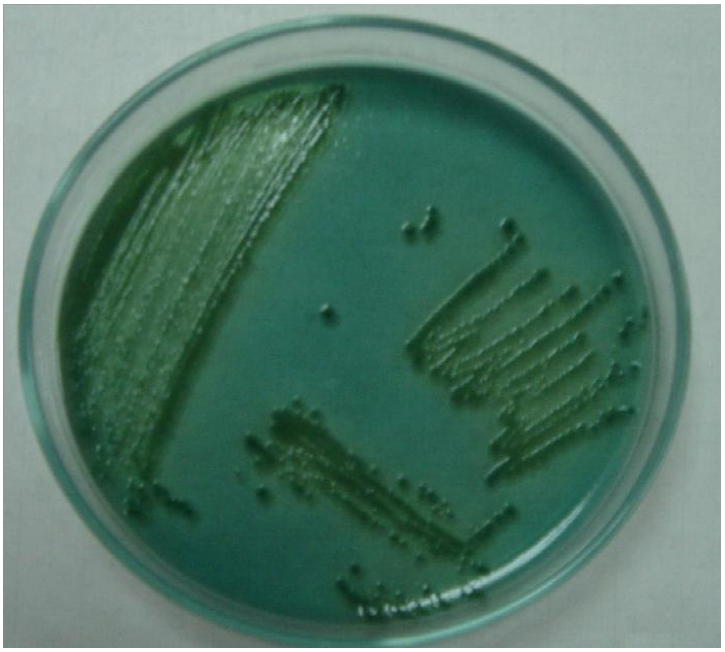
MRVP besi yeri bulunan tüplere *Aeromonas* spp. kolonilerinden öze ile ekim yapıldı. İnoküle edilen tüpler 30 °C'de 48 saat inkübe edildi ve bu süre sonunda 1 ml steril koşullarda başka bir tüpe aktarıldı. Bunun üzerine 0,6 ml α–naftol çözeltisi ve 0,2 ml kreatinli KOH çözeltisi ilave edildi, 2–4 saat sonra oluşan kırmızı renk pozitif olarak değerlendirildi (Resim 2.8.).

2.2.1.2.7. İndol Testi

Aeromonas spp. kolonilerinden %1'lik tripton çözeltisi bulunan tüplere öze ile ekim yapıldı. İnoküle edilen tüpler 30 °C'de 24 saat inkübe edildi. İnkubasyon sonrası 0,2–0,3 ml kovacs ayıracı ilave edildi, üst kısımda pembe–kırmızı halka oluşumu pozitif olarak değerlendirildi (Resim 2.9.).



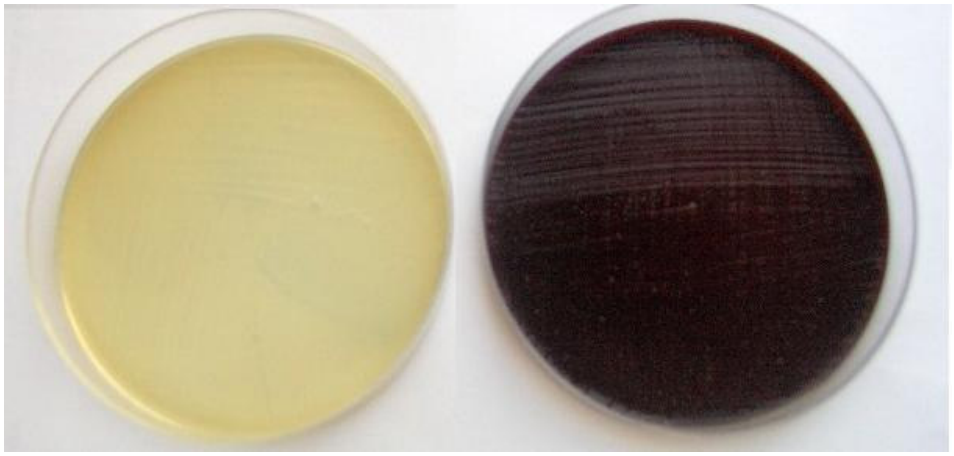
Şekil 2.1. Hareketli *Aeromonas* türlerinin izolasyon ve identifikasyon şeması. (Palumbo ve ark., 1992; Anon., 2000).



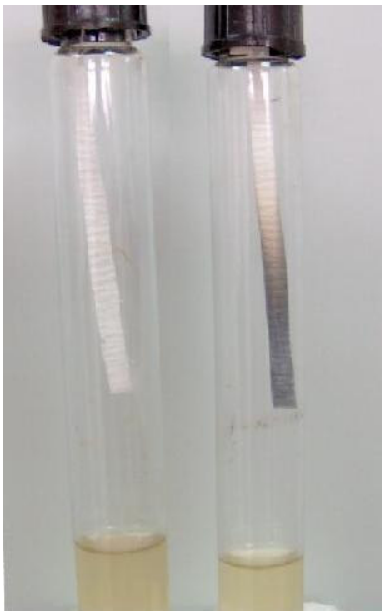
Resim 2.1. *A. hydrophila* kolonilerinin *Aeromonas* Agar'daki tipik görünümü.



Dirençlilik negatif (-)
Resim 2.2. Vibriostatik Ajan'a dirençlilik testi.



(Negatif) (Pozitif)
Resim 2.3. Eskulin hidrolizasyonu.



(Negatif) (Pozitif)
Resim 2.4. Sisteinden H_2S oluşumu.



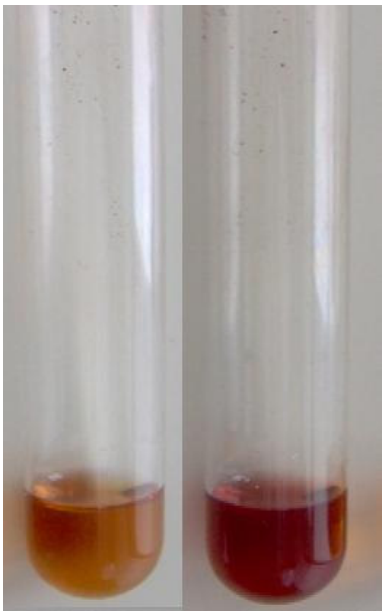
(Negatif) (Pozitif)
Resim 2.5. Karbonhidrat fermentasyonu.



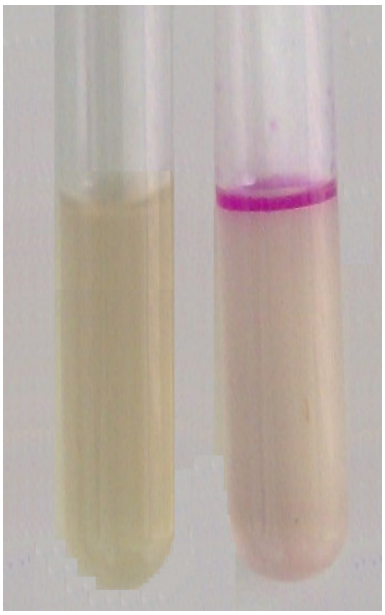
(Negatif) (Pozitif)
Resim 2.6. Glukozdan gaz oluşumu.



(Negatif) (Pozitif)
Resim 2.7. Metil Red testi.



(Negatif) (Pozitif)
Resim 2.8. Voges Proskauer



(Negatif) (Pozitif)
Resim 2.9. İndol Testi

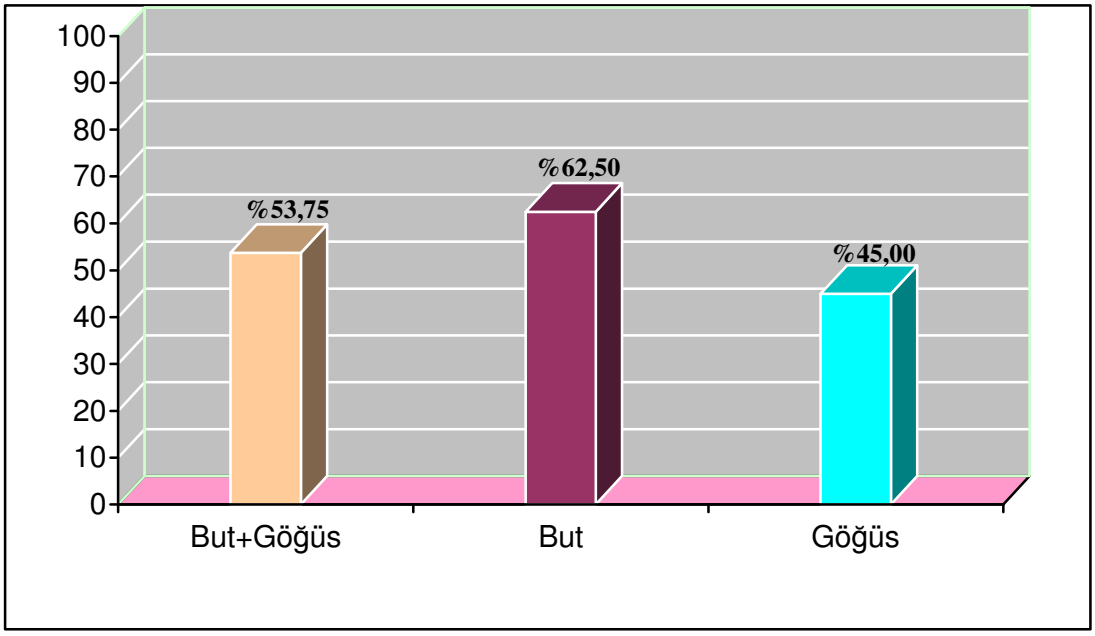
3. BULGULAR

Bu çalışmada, Ankara'nın değişik semtlerindeki marketlerden alınan paketlenmiş 40 göğüs kuşbaşı ve 40 but kuşbaşı örneğinden oluşan toplam 80 hindi eti örneği hareketli *Aeromonas* türlerinin varlığı yönünden incelenmiştir.

Çalışma kapsamında incelenen, 40 hindi but örneğinin 25'inden (%62,50), 40 göğüs örneğinin 18'inden (%45,00) olmak üzere toplam 80 örneğin 43'ünden (%53,75) hareketli *Aeromonas* türleri izole edilmiştir (Çizelge 3.1.; Grafik 3.1.).

Çizelge 3.1. Ankara'da marketlerde satılan hindi etlerinin hareketli *Aeromonas* türleri ile kontaminasyon düzeyi.

Örnek Çeşidi	Örnek Sayısı (n)	Pozitif Örnek Sayısı (n)	Yüzde Değerleri (%)
Hindi But	40	25	62,50
Hindi Göğüs	40	18	45,00
TOPLAM	80	43	53,75



Grafik 3.1. Ankara'da marketlerde satılan hindi etlerinden izole ve identifiye edilen hareketli *Aeromonas* türlerinin yüzde değerleri.

Çalışma kapsamında, 3 farklı firma tarafından üretilen orijinal ambalajlı 80 hindi eti örneği incelenmiştir. A firmasına ait but eti örneklerinin %63,63'ünün, göğüs eti örneklerinin %33,33'ünün, but ve göğüs eti örneklerinin ise %51,35'inin; B firmasına ait but eti örneklerinin %62,50'sinin, göğüs eti örneklerinin %50,00'sinin, but ve göğüs eti örneklerinin ise %55,00'inin; C firmasına ait but eti örneklerinin %60,00'ının, göğüs eti örneklerinin %53,84'ünün, but ve göğüs eti örneklerinin ise %56,52'sinin hareketli *Aeromonas* türleri kontamine olduğu saptanmıştır (Çizelge 3.2.).

Çizelge 3.2. Ankara'da marketlerde satılan hindi etlerinin hareketli *Aeromonas* türleri ile kontaminasyon düzeyinin firmalara göre dağılımı.

Örnek Türü	A (%)	B (%)	C (%)	Ortalama
But	63,63	62,50	60,00	62,50
Göğüs	33,33	50,00	53,84	45,00
But + Göğüs	51,35	55,00	56,52	53,75

Bu çalışma sonucunda belirlenen, Ankara'daki marketlerde satılan hindi etlerinin hareketli *Aeromonas* türleriyle kontaminasyon düzeyi Çizelge 3.3.'de verilmiştir. Hareketli *Aeromonas* türleri ile kontamine olduğu saptanan 25 hindi but örneğinin, 14'ünden (%56,0) *A. hydrophila*, 8'inden (%32,0) *A. sobria* ve 3'ünden (%12,0) *A. caviae* identifiye edilmiştir. Hareketli *Aeromonas* spp. ile kontamine olduğu belirlenen 18 hindi göğüs örneğinin ise 11'inde (%61,1) yalnızca *A. hydrophila*'ya, 2'sinde (%11,1) yalnızca *A. sobria*'ya ve 1'inde (%5,6) yalnızca *A. caviae*'ya ayrıca birden fazla *Aeromonas* türü identifiye edilen göğüs eti örneklerinin 2'sinde (%11,1) *A. hydrophila* ve *A. sobria*'ya, 1'inde (%5,6) *A. hydrophila* ve *A. caviae*'ya, 1'inde (%5,6) ise *A. sobria* ve *A. caviae*'ya birlikte rastlanmıştır. Pozitif örneklerden en fazla *A. hydrophila* türü izole edilmiştir.

Çizelge 3.3. Ankara'da marketlerde satılan hindi etlerinde hareketli *Aeromonas* türlerinin dağılımı.

Örnek Türü	Pozitif örnek sayısı	Tek Tür						Birden Fazla Tür					
		A. hydrophila		*A. sobria*		*A. caviae*		*A. hydrophila* ve *A. sobria*		*A. hydrophila* ve *A. caviae*		*A. sobria* ve *A. caviae*	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Hindi But	25	14	(56,0)	8	(32,0)	3	(12,0)	–	–	–	–	–	–
Hindi Göğüs	18	11	(61,1)	2	(11,1)	1	(5,6)	2	(11,1)	1	(5,6)	1	(5,6)
Toplam	43	25	(58,1)	10	(23,3)	4	(9,3)	2	(4,7)	1	(2,3)	1	(2,3)

Ayrıca hindi but eti örneklerinin ortalama pH değerinin 6,0, *Aeromonas* spp. izole edilen pozitif but eti örneklerinin ortalama pH değerinin 6,0, negatif but eti örneklerinin ortalama pH değerinin ise 5,9 olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3.4.). Hindi göğüs eti örneklerinin ortalama pH değerinin 5,7, *Aeromonas* spp. izole edilen pozitif göğüs eti örneklerinin ortalama pH değerinin 5,8, negatif göğüs eti örneklerinin ortalama pH değerinin ise 5,7 olduğu saptanmıştır (Çizelge 3.5.).

Çizelge 3.4. Ankara'da marketlerde satılan hindi but etlerinin pH değerleri.

Örnek Türü	Örneklerin pH değerleri										Toplam	Ortalama pH
	5,5	5,6	5,7	5,8	5,9	6,0	6,1	6,2	6,3	6,4		
Negatif But Eti Örnek Sayısı (n)	-	-	2	4	2	3	3	-	1	-	15	5,9
Pozitif But Eti Örnek Sayısı (n)	-	-	-	-	6	8	9	1	-	1	25	6,0
Toplam But Eti Örnek Sayısı (n)	-	-	2	4	8	11	12	1	1	1	40	6,0

Çizelge 3.5. Ankara'da marketlerde satılan hindi göğüs etlerinin pH değerleri.

Örnek Türü	Örneklerin pH değerleri										Toplam	Ortalama pH
	5,5	5,6	5,7	5,8	5,9	6,0	6,1	6,2	6,3	6,4		
Negatif Göğüs Eti Örnek Sayısı (n)	4	6	7	5	-	-	-	-	-	-	22	5,7
Pozitif Göğüs Eti Örnek Sayısı (n)	-	2	8	6	-	2	-	-	-	-	18	5,8
Toplam Göğüs Eti Örnek Sayısı	4	8	15	11	-	2	-	-	-	-	40	5,7

4. TARTIŞMA

Bu çalışma, Ankara'nın değişik semtlerindeki süper marketlerden satın alınan paketlenmiş 40 but kuşbaşı ve 40 göğüs kuşbaşı örneğinden oluşan toplam 80 hindi eti örneğinde hareketli *Aeromonas* türlerinin varlığını saptamak ve tür dağılımını belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Çalışma kapsamında alınan 80 hindi eti örneğinden 43'ünün (%53,75) hareketli *Aeromonas* türleri ile kontamine olduğu, kontaminasyonun but örneklerinde %62,50, göğüs örneklerinde ise %45,00 düzeylerinde olduğu saptanmıştır. *A. hydrophila* en fazla identifye edilen tür olarak belirlenmiştir.

Değişik araştırmacılar tarafından kanatlı etlerinde hareketli *Aeromonas* türlerinin varlığının saptanmasına yönelik çalışmalar yapılmıştır. Bu kapsamda; Kanada'da Singh (1997) incelediği 4'er adet hindi kıyma ve piliç kıyma örneklerinin tamamından hareketli *Aeromonas* türlerini izole ettiğini ve hindi kıymalarındaki *Aeromonas* türlerinin dağılımının sırasıyla *A. hydrophila*, *A. caviae*, *A. sobria* şeklinde; piliç kıymalarında ise *A. hydrophila*, *A. sobria* ve *A. caviae* şeklinde olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada hareketli *Aeromonas* türlerinin izolasyon oranı daha düşük bulunmuştur. Bu durumun Singh'in (1997) incelediği örnek sayısının çok az olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Diğer taraftan bu çalışmada da benzer şekilde her 3 türe rastlanmış olup en fazla identifiye edilen türün *A. hydrophila* olduğu saptanmıştır.

Yeni Zelanda'da Hudson ve Lacy (1991) hindi ve piliç etlerinin de bulunduğu tüketime hazır gıda örneklerinin hareketli *Aeromonas* türleri ile kontaminasyonunu inceledikleri çalışmalarında hindi etinden üretilmiş 3 adet tüketime hazır gıdanın hiç birinden hareketli *Aeromonas* spp. izole edemediklerini, piliç etinden üretilmiş 36 adet tüketime hazır gıdanın ise 3'ünden (%8,3) hareketli *Aeromonas* spp. izole ettiklerini ve kontamine 3 gıdanın 2'sinden *A. hydrophila*, 1'inden *A. sobria* identifiye ettiklerini bildirmişlerdir. Hudson ve ark. (1992) yaptıkları başka bir

çalışmada inceledikleri tüketime hazır piliç etinden üretilmiş 16 gıda örneğinin 4'ünden (%25) *A. hydrophila*, 2'sinden (%12,5) ise *A. caviae* identifiye edildiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada, elde edilen hareketli *Aeromonas* türlerinin izolasyon oranı çok daha yüksek bulunmuştur. Bu durum Hudson ve Lacy'nin (1991) ve Hudson ve ark.'nın (1992) inceledikleri örneklerin ısı işlemi görmüş tüketime hazır gıdalar olmalarından ve yine inceledikleri gıda örneklerinin çok az sayıda olmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Bununla beraber bu çalışmada da benzer şekilde *A. hydrophila*'nın predominant tür olduğu saptanmıştır.

Hudson ve ark. (1992) inceledikleri tüketime hazır hindi etinden üretilmiş 6 gıda örneğinin 5'inden (%83) *A. hydrophila* identifiye ettiklerini ve satış aşamasında gıdaların elle fazla temasının bu bakteri ile kontaminasyon riskini arttırabileceğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada, elde edilen hareketli *Aeromonas* türlerinin izolasyon oranı daha düşük bulunmuştur. Bu durumun, Hudson ve ark.'nın (1992) çalışmalarında inceledikleri örnek sayısının çok az olmasından, örneklerin üretildiği işletmelerin hijyenik koşulları ile muhafaza şartlarının farklılığından ve üretim aşamasından sonra kontaminasyondan kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Kanatlı etlerinde *Aeromonas* türlerini saptamaya yönelik yapılan diğer çalışmalarda, Ternström ve Molin (1987) 45 piliç karkas örneğinin 24'ünden (%53,3) *A. hydrophila* izole edildiğini, *A. sobria* ve *A. caviae*'nın ise izole edilemediğini bildirmişlerdir. Ülkemizde Akan (1993) incelediği 197 piliç karkas örneğinden %56,3 (111/197) oranında hareketli *Aeromonas* türlerinin saptandığını, tür dağılımının ise sırasıyla *A. hydrophila*, *A. sobria* ve *A. caviae* olarak belirlendiğini bildirmiştir. Bu çalışmanın izolasyon oranı Ternström ve Molin'in (1987) ve Akan'ın (1993) izolasyon oranı ile çok yakındır ve bu çalışmada da *A. hydrophila* predominant tür olarak identifiye edilmiştir ayrıca bu çalışmada saptanan hareketli *Aeromonas* spp.'nin tür dağılımı ile Akan'ın (1993) saptamış olduğu tür dağılımı benzerlik göstermektedir.

Okrend ve ark. (1987) inceledikleri 10 piliç but örneğinin tamamının (%100) hareketli *Aeromonas* türleri ile kontamine olduğunu saptadıklarını, en fazla identifiye edilen türün ise *A. hydrophila* olduğunu ayrıca *A. sobria* ve *A. caviae*'nında identifiye edildiğini bildirmişlerdir. Yine benzer şekilde Barnhart ve ark. (1989) 25 piliç karkas örneğinden %98 oranında *A. hydrophila* izole etmişlerdir. Finlandiya'da Hanninen (1993) 16 piliç eti örneğinin 15'inden (%93) *Aeromonas* türlerini izole ettiğini ve %62,0 oranı ile *A. hydrophila*'nın en fazla identifiye edilen tür olduğunu bildirmiştir.

Ülkemizde Sarımehmetoğlu ve Küplülü (2001) inceledikleri karkas, kanat, but ve göğüs etlerinden oluşan toplam 140 piliç eti örneğinin 116'sından (%82,9) hareketli *Aeromonas* spp. izole ettiklerini, piliç karkaslarından %94,0, piliç kanatlarından %86,6, piliç butlarından %80,0 ve piliç göğüs etlerinden %63,3 oranlarında hareketli *Aeromonas* türlerini izole ettiklerini, izolatların tür dağılımının ise; %56,0 *A. hydrophila*, %29,3 *A. sobria* ve %14,7 *A. caviae* şeklinde olduğunu bildirmişlerdir. Akan ve ark. (1998) piliç karkaslarından %90,5 (318/351) oranında hareketli *Aeromonas* spp. izole etmişlerdir ve pozitif örneklerin 213'ünden (%66,9) *A. hydrophila*, 37'sinden (%11,6) *A. sobria*, 68'inden (%21,3) ise *A. caviae* saptamışlardır. Yücel ve Erdem (2004) Ankaradaki marketlerde satılan 23 adet piliç eti örneğinden 20'sinin (%86,95) hareketli *Aeromonas* türleri ile kontamine olduğunu, 14 örnekten *A. hydrophila*, 5 örnekten *A. sobria*, 1 örnekten ise *A. caviae* izole ettiklerini bildirmişlerdir. Bu çalışmada hindi eti örneklerinden izole edilen hareketli *Aeromonas* oranı Okrend ve ark. (1987), Barnhart ve ark. (1989), Hanninen (1993), Sarımehmetoğlu ve Küplülü (2001), Akan ve ark. (1998) ve Yücel ve Erdem'in (2004) izolasyon oranlarından düşük bulunmuştur. Bu durum çalışmalarda incelenen materyalin ve kontaminasyon düzeyinin farklı olmasından ayrıca analize alınan hindi eti örneklerinin süper marketlerden temin edilmiş, markalı ve hazır paketlenmiş olmalarından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Hudson ve ark. (1992) gıdaların paketlenmiş biçimde satışa sunulmalarının hareketli *Aeromonas* türleri ile sonradan oluşabilecek kontaminasyonları engelleyebileceğini, şarküteri ve benzeri yerlerde açık olarak satılan tüketime hazır et ürünlerinin (%31,6), paketlenmiş tüketime hazır et ürünlerine (%7,1) nazaran daha yüksek düzeyde

hareketli *Aeromonas* türleri ile kontamine olduğunu, bu durumun sonradan kontaminasyondan kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir. Diğer taraftan, *A. hydrophila*'nın predominant tür olarak identifiye edilmesi ve yine Okrend ve ark. (1987), Sarımehmetoğlu ve Küplülü (2001), Akan ve ark. (1998) ve Yücel ve Erdem'in (2004) çalışmalarında da *A. hydrophila*'yı takiben *A. sobria* ve *A. caviae*'nında identifiye edilmesi bu çalışma bulguları ile uyumlu bulunmuştur.

Bu çalışmada hareketli *Aeromonas* türleri ile kontamine olduğu saptanan 25 hindi but örneğinin, 14'ünden (%56,0) *A. hydrophila*, 8'inden (%32,0) *A. sobria*, ve 3'ünden (%12,0) *A. caviae* identifiye edilmiştir. Hareketli *Aeromonas* spp. ile kontamine olduğu belirlenen 18 hindi göğüs örneğinin ise 11'inde (%61,1) *A. hydrophila*, 2'sinde (%11,1) *A. sobria*, ve 1'inde (%5,6) *A. caviae*; ayrıca birden fazla *Aeromonas* türü identifiye edilen göğüs eti örneklerinin 2'sinde (%11,1) *A. hydrophila* ve *A. sobria*'ya, 1'inde (%5,6) *A. hydrophila* ve *A. caviae*'ya, 1'inde (%5,6) ise *A. sobria* ve *A. caviae*'ya birlikte rastlanmıştır. Benzer şekilde Kirov ve ark. (1990) inceledikleri 10 piliç eti örneğinin tamanından hareketli *Aeromonas* türlerini izole ettiklerini ve 1 örnekte *A. hydrophila*'ya, 3 örnekte *A. sobria*'ya, 6 örnekte ise *A. hydrophila* ve *A. sobria*'ya birlikte rastladıklarını bildirmişlerdir. Okrend ve ark. (1987) inceledikleri 10 piliç but örneğinin 10'undan *A. hydrophila*, 6'sından *A. sobria* ve 6'sından *A. caviae* olmak üzere toplam 22 hareketli *Aeromonas* izolatı elde ettiklerini ve aynı örnekten farklı *Aeromonas* türlerini izole ve identifiye ettiklerini bildirmişlerdir . Ülkemizde ise Küplülü ve ark. (2000) inceledikleri 100 adet kıyma örneğinde birden fazla hareketli *Aeromonas* türü identifiye edilen 6 örnekte *A. hydrophila* ve *A. sobria*'ya, 3 örnekte *A. hydrophila* ve *A. caviae*'ya birlikte rastladıklarını bildirmişlerdir. Bu çalışmada da diğer araştırıcıların çalışmalarında olduğu gibi aynı örnekte birden fazla *Aeromonas* türünün varlığına rastlanmış olup, predominant türün *A. hydrophila* olduğu belirlenmiştir.

Bu çalışma kapsamında incelenen, 40 hindi but örneğinin 25'inden (%62,50), 40 göğüs örneğinin 18'inden (%45,00) olmak üzere toplam 80 örneğin 43'ünden (%53,75) hareketli *Aeromonas* türleri izole edilmiştir. Ayrıca bu çalışmada hindi but eti örneklerinde ortalama pH değerinin 6,0 olduğu, hindi göğüs eti örneklerinde ise ortalama pH değerinin 5,7 olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3.4., Çizelge 3.5.). Benzer şekilde ülkemizde Sarımehmetoğlu ve Küplülü (2001) piliç but etlerinin (%80), piliç göğüs etlerine (%63,3) nazaran daha yüksek oranda hareketli *Aeromonas* türleri ile kontamine olduğunu ve bu durumun piliç but etlerinin derili olarak tüketime sunulmasından kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada da but eti örneklerinin daha yüksek oranda kontamine olduğunun saptanması, bu araştırıcıların bulguları ile uyum göstermektedir. Her ne kadar alınan hindi but örnekleri, derisiz olarak tüketime sunuluyor olsa da, hazırlama aşamasında yani derinin çıkarılması ve etin parçalanması aşamalarında da *Aeromonas* türleri ile kontaminasyona maruz kalmış olabileceği değerlendirilmektedir. Nitekim Hudson ve ark. (1992) tüketime hazır hindi etlerinde de *Aeromonas* spp. ile kontaminasyonların gıda hazırlama ve satış aşamalarında da söz konusu olabileceğini bildirmişlerdir. *Aeromonas* spp.'nin optimum pH değerinin 7,2 olduğu ve pH 5,5'in altındaki pH'lara ise oldukça duyarlı olduğu bildirilmiştir (Palumbo ve Buchanan, 1988; Kirov, 1993; Roberts ve ark., 1996). Bu çalışmada incelenen göğüs eti örneklerinin pH değerinin *Aeromonas* türlerinin duyarlı olduğu pH değerine daha yakın olmasının da, göğüs eti örneklerinin kontaminasyon oranının but eti örneklerinin kontaminasyon oranına nazaran daha düşük düzeyde saptanmasında etkisi olabileceği düşünülmektedir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Sonuç olarak, bu çalışmada Ankara'da marketlerde satışa sunulan değişik firmalara ait toplam 80 adet paketlenmiş kuşbaşı formunda hindi eti örneğinden 43'ünün (53,75) hareketli *Aeromonas* türleri ile kontamine olduğu belirlenmiştir. *A. hydrophila* en fazla identifiye edilen tür olarak saptanmıştır.

Örneklerin önemli bir bölümünün kontamine olduğu değerlendirildiğinde bu durumun toplum sağlığı açısından potansiyel bir risk teşkil edebileceği anlaşılmaktadır.

Hindi eti ve ürünlerinin kontaminasyon oranının azaltılması, halk sağlığının korunması amacıyla "çiftlikten sofraya güvenli gıda" prensibinden hareketle; hayvansal gıdaların denetimlerinin her aşamada veteriner hekimler tarafından yapılması, gıda ile ilgili işletmelerde, "Gıda güvenliği yönünden önemli olan tehlikelerin tanımlanması, değerlendirilmesi ve kontrolü sistemi" olarak ifade edilen HACCP (Hazard Analysis of Critical Control Points) ve gıda güvenliğinin sağlanması amacıyla "İyi üretim uygulamaları" olarak ifade edilen GMP (Good Manufacturing Practises) sistemlerinin kurulması, bu sistemler dahilinde personel hijyenine ve eğitimine, işletmede kullanılan alet ve ekipmanların dezenfeksiyonu ile çapraz ve sekonder kontaminasyonun engellenmesine önem verilmesi ayrıca mikroorganizmanın psikrotrof özelliği sayesinde buzdolabı sıcaklıklarında canlılıklarını devam ettirebildiği ve üreyebildiği göz önünde tutularak satış noktalarında ve evlerde hindi eti ve ürünlerinin buzdolabında muhafaza süresinin kısa olmasına dikkat edilmesi ve tüketicilerin bilinçlendirilmesi önerilmektedir.

ÖZET

Hindi Etlerinden Hareketli Aeromonas Türlerinin İzolasyon ve İdentifikasyonu

Bu çalışmada Ankara'nın değişik semtlerindeki marketlerden alınan paketlenmiş 40 göğüs kuşbaşı ve 40 but kuşbaşı örneğinden oluşan toplam 80 hindi eti Aeromonas spp. varlığı yönünden incelenmiştir.

Hindi eti örneklerinde hareketli Aeromonas türlerinin izolasyon ve identifikasyonu Compendium of Microbiological Methods for the Analysis of Food and Agricultural Products'a göre yapılmıştır.

Çalışma kapsamında incelenen, 40 hindi but örneğinin 25'inden (%62,50), 40 göğüs örneğinin 18'inden (%45,00) olmak üzere toplam 80 örneğin 43'ünden (%53,75) hareketli Aeromonas türleri izole edilmiştir.

Hareketli Aeromonas türleri ile kontamine olduğu saptanan 25 hindi but örneğinin, 14'ünden (%56,0) A. hydrophila, 8'inden (%32,0) A. sobria ve 3'ünden (%12,0) A. caviae identifiye edilmiştir. Hareketli Aeromonas spp. ile kontamine olduğu belirlenen 18 hindi göğüs örneğinin ise 11'inde (%61,1) A. hydrophila'ya, 2'sinde (%11,1) A. sobria'ya ve 1'inde (%5,6) A. caviae'ya ayrıca birden fazla Aeromonas türü identifiye edilen göğüs eti örneklerinin 2'sinde (%11,1) A. hydrophila ve A. sobria'ya, 1'inde (%5,6) A. hydrophila ve A. caviae'ya, 1'inde (%5,6) ise A. sobria ve A. caviae'ya birlikte rastlanmıştır. Pozitif örneklerden en fazla A. hydrophila türü izole edilmiştir.

Sonuç olarak, bu çalışma kapsamında incelenen hindi etlerinin büyük bölümünün hareketli Aeromonas'larla kontamine olduğu saptanmış olup, bu durum halk sağlığı açısından potansiyel bir risk oluşturmaktadır. Bu nedenle, hindi eti üretiminde hijyen kurallarına titizlikle uyulması ayrıca buzdolabında mümkün olduğunca kısa süre muhafaza edilerek tüketilmesi önerilmektedir.

Anahtar Sözcükler: A. hydrophila, Hareketli Aeromonas türleri, Hindi eti, Saptama.

SUMMARY

Isolation and Identification of Motile Aeromonas spp. in Turkey Meats

In this study a total of 80 turkey meat samples purchased from different supermarkets in Ankara including 40 leg and 40 breast prepacked meat samples were analysed for the presence of motile Aeromonas species.

Isolation and identification of motile Aeromonas spp. in turkey meat samples were held using method according to "Compendium of Microbiological Methods for the Analysis of Food and Agricultural Products".

According to this study findings, 25 of 40 turkey leg samples (62.50 %) and 18 of 40 turkey breast samples (45.00 %) were found to be positive for motile Aeromonas spp. Totally 43 of 80 turkey samples (53.75 %) were determined as positive for motile Aeromonas spp.

In 25 positive turkey samples, 14 samples were identified as contaminated with A. hydrophila (56 %), 8 were A. sobria (32 %) and 3 were contaminated with A. caviae (12 %) respectively. In 18 positive turkey breast samples, A. hydrophila was identified in 11 samples (61.1 %), A. sobria was identified in 2 samples (11.1 %) and A. caviae was isolated in 1 samples (5.6 %). Also it is found that two different motile Aeromonas spp. were isolated in some breast samples; in 2 of these samples both A. hydrophila and A. sobria were identified (11.1 %), in 1 of these samples A. hydrophila and A. caviae were determined (5.6 %) and also in 1 of these samples A. caviae and A. sobria were identified (5.6 %) respectively. A. hydrophila was isolated as the most prevalent species from all of these positive samples.

As a result, most of the turkey meat tested in this study found to be contaminated with significantly at a higher level of motile Aeromonas spp. and it has been potential risk for public health. Consequently, it was suggested that hygienic precautions must be applied and turkey meat should be consumed after a short storage period in a refrigerator.

Key Words: A. hydrophila, Detection, Motile Aeromonas spp., Turkey meat.

KAYNAKLAR

ABBOTT, S.L., CHEUNG, W.K.W., KROSKE-BYSTROM, S., MALEKZADEH, T., JANDA, J.M. (1992). Identification of *Aeromonas* strains to the genospecies level in the clinical laboratory. *J.Clin. Microbiol*., **30:** 1262-1266

ABBOTT, S.L., SELI, L.S., CATINO, M.JR., HARTLEY, M.A., JANDA, J.M. (1998). Misidentification of unusual *Aeromonas* species as members of the genus Vibrio: a continuing problem. *J.Clin. Microbiol*., **36:** 1103-1104

ABEYTA, C.Jr., CHARLES, A.K., WEKELL, M.M., SULLIVAN, J.J., STELMA, G.N. (1986). Recovery of *Aeromonas hydrophila* from oysters implicated in an outbreak of foodborne illness. *J.Food Prot*., **49:** 643-646

ABEYTA, C., WEKELL, M.M. (1988). Potential sources of *Aeromonas hydrophila*. *J.Food Safety*., **9:** 11-12

ABEYTA, C, KAYSNER, C.A., WEKELL, M.M., STOTT, R.F. (1990). Incidence of motile aeromonads from United States west coast shellfish growing estuaries. *J.Food Protect*., **53:** 849-852

AKAN, M. (1993). Hayvanlardan ve Çevresel Kaynaklardan İzole Edilen Hareketli *Aeromonas* Türlerinin Biyokimyasal, Toksijenik, Enzimatik ve Yüzey Özellikleri. Doktora Tezi, Ankara Üniv. Sağlık Bilimleri Enstitüsü.

AKAN, M., DİKER, K.S., KOÇAK, C., YILDIRIM, M., BOZKURT, Ş. (1996). Çiğ sütlerden hareketli *Aeromonas* türlerinin izolasyonu. *Gıda*, **21:** 383-386

AKAN, M., EYİGÖR, A., DİKER, K.S. (1998). Motile Aeromonads in the feces and carcasses of broiler chickens in Turkey. *J.Food Protect*., **61:** 113-115

ALBERT, J. M., ANSARUZZAMAN, M., TALUKDER, K.A., CHOPRA, A.K., KUHN, I. (2000). Prevalence of enterotoxin genes in *Aeromonas* spp. isolated from children with diarrhea, healthy controls, and the environment. *J.Clin. Microbiol*., **38:** 3785-3790

ALİŞARLI, M. (2003). İnek sütlerinin hareketli *Aeromonas* türleri yönünden incelenmesi. *Gıda*, **28:** 369-372

ALİŞARLI, M., GÖKMEN, M. (2002). Van İlinde Tüketime Sunulan Kıymalarda Hareketli *Aeromonas* Türlerinin Varlığı ve Yaygınlığı. *YYÜ. Vet. Fak. Derg*., **13:** 57-61

ALTWEGG, M., STEIGERWALT, A.G., ALTWEGG-BISSING, R., LUTHY-HOTTENSTEIN, J., BRENNER, D.J. (1990). Biochemical identification of *Aeromonas* genospecies isolated from humans. *J.Clin.Microbiol*., **28:** 258-265

ALTWEGG. M., MARTINETTI-LUCCHINI, G., LUTHY-HOTTENSTEIN, J., ROHRBACH, M. (1991). *Aeromonas*-associated gastroenteritis after consumption of contaminated shrimp. *Eur.J.Clin.Microbiol.Infect.Dis*., **10:** 44-45

ANON. (1991). *Aeromonas hydrophila* Foodborne Pathogenic Microorganisms and Natural Toxins Handbook. Erişim: [http://vm.cfsan.fda.gov/~mow/chap17.html]. Erişim tarihi: 20 Aralık 2005

ANON. (1999). Safety of Poultry Meat: From Farm to Table. International Consultative Group on Food Irradiation (ICGFI) established under the aegis of FAO, IAEA, WHO Edited by R.A. Molins, J. Corry. University of Bristol, United Kingdom.

ANON. (2000). CCFRA Microbiological Methods Manual. In: *Compendium of Microbiological Methods for the Analysis of Food and Agricultural Products*. Published by AOAC International.

BARNHART, H.M., PANCORBO, O.C., DREESEN, D.W., SHOTTS, Jr.E.B. (1989). Recovery of *Aeromonas hydrophila* from carcasses and processing water in a broiler processing operation. *J.Food Protect*., **52:** 646-649

BERRANG, M.E., BRACKETT, R.E., BEUCHAT, L.R. (1989). Growth of *Aeromonas hydrophila* on fresh vegetables grown under a controlled atmosphere. *Appl. Environ. Microbiol*., **55:** 2167-2171

BEUCHAT, L.R. (1991). Behaviour of *Aeromonas* species at refrigeration temperatures. *Int. J.Food Microbiol*., **13:** 217-224

BOTTONE, E.J. (1993). Correlation between known exposure to contaminated food or surface water and development of *Aeromonas hydrophila* and *Plesiomonas shigelloides* diarrheas. *Med.Microbiol.Lett*., **2:** 217-225

BRENDEN, R.A., MILLER, M.A., JANDA, J.M. (1988). Clinical disease spectrum and pathogenic factors associated with *Plesiomonas* shigelloides infections in humans. *Rev.Infect.Dis*., **10:** 303

BUCKLEY, J.T., HOWARD, S.P. (1999). The cytotoxic enterotoxin of *Aeromonas hydrophila* is aerolysin. *Infect.Immun*., **67:** 466-467

BURKE, V., ROBINSON, J., GRACEY, M., PETERSON, D., PARTRIDGE, K. (1984). Isolation of *Aeromonas hydrophila* from a metropolitan water supply: seasonal correlation with clinical isolates. *Appl.Environ.Microbiol*., **48:** 361-366

CAHILL, M.M. (1990). Virulence factors in motile *Aeromonas* species. *J.Appl.Bacteriol*., **69:** 1-16

CAHILL, M.M., MACRAE, I.C. (1992). Characteristics of O/129-sensitive motile *Aeromonas* strains isolated from freshwater on starch-ampicillin agar. *Microbiol.Ecol*., **24:** 215-226

CALLISTER, S. M., AGGER, W.A. (1987). Enumeration and characterization of *Aeromonas hydrophila* and *Aeromonas caviae* isolated from grocery store produce. *Appl.Environ.Microbiol*., **53:** 249

CARNAHAN, A.M., CHAKRABORTY, T., FANNING, G.R., VERMA, D., ALI, A., JANDA, J.M., JOSEPH, S.W. (1991). *Aeromonas trota* sp. nov., an ampicillin species isolated from clinical specimens. *J.Clin.Microbiol*., **29:** 1206-1210

CASELITZ, F.H. (1996). How the *Aeromonas* story started in medical microbiology. *Med.Microbiol.Lett*., **5**:46-54

CHAKRABORTY, T., MONTENEGRO, M.A., SANYAL, S.C., HELMUTH, R., BULLING, E., TIMMIS, K.N. (1984). Cloning of enterotoxin gene from *Aeromonas hydrophila* provides conclusive evidence of production of a cytotonic enterotoxin. *Infect.Immun*., **46:** 435-441

CHAKRABORTY, T., HUHLE, B., BERGBAUER, H., GOEBEL, W. (1986). Cloning, expression, and mapping of the *Aeromonas hydrophila* aerolysin gene determinant in *Escherichia coli* K-l2. *J.Bacteriol*., **167:** 368-374

CHAMPSAUR, H., ANDREMONT, A., MATHIEU, D., ROTTMAN, E., AUZEPY, P. (1982). Cholera-like illness due to *Aeromonas sobria*. *J.Infect.Dis*., **145:** 248-254

COLWELL, R.R., MACDONELL, M.T., DELEY, J. (1986). Proposal to recognize the family *Aeromonadaceae* fam.nov. *Int.J.Syst.Bacteriol*., **36:** 473-477

CONDON, S., GARCIA, M., OTERO, A., SALA, F. J. (1992). Effect of culture age, preincubation at low temperature and pH on the thermal resistance of *Aeromonas hydrophila*. *J.Appl.Bacteriol*., **72:** 322-326

DOHERTY, A., SHERIDAN, J. J., ALIEN, P., MCDOWELL, D. A., BLAIR, I. S., HARRINGTON, D. (1996). Survival and growth of *Aeromonas hydrophila* on modified atmosphere packaged normal and high pH lamb. *Int.J.Food Microbiol*., **28:** 379

ELEY, A., GEARY, I., WILCOX, M.H. (1993). Growth of *Aeromonas* spp. at 4°C and related toxin production. *Lett.Appl.Microbiol*., **16:** 36-39

EROL, İ. (1999). Besin Hijyeni. Ders Notları, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Ana Bilim Dalı.

GARROTE, A., BONET, R., MERINO, S., SIMON-PUJOL, D., CONGREGADO, F. (1992). Occurrence of a capsule in *Aeromonas salmonicida*. FEMS, *Microbiol.Lett*. **95:** 127-132

GAVRIEL, A.A., LANDRE, J.R.B., LAMB, A.J. (1998). Incidence of mesophilic *Aeromonas* within a public drinking water supply in north-east Scotland. *J.Appl.Microbiol*., **84:** 383-392

GEORGE, W.L., NAKATA, M.M., THOMPSON, J., WHITE, M.L. (1985). *Aeromonas* related diarrhea in adults. *Arch.Int..Med*., **145:** 2207-2211

GOLD, W.L., SALIT, I.E. (1993). *Aeromonas hydrophila* infections of skin and soft tissue: report of 11 cases and review. *Clin.Infect.Dis*., **16:** 69-74

GOLDEN, D.A. (1989). Influence of modified atmosphere storage on the growth of uninjured and heat injured *Aeromonas hydrophila*. *Appl.Environ.Microbiol*., **55:** 3012-3015

GONZALEZ, C.J., LOPEZ-DIAZ, T. M., GARCIA-LOPEZ, M.L., PRIETO, M., OTERO, A. (1999). Bacterial microflora of wild brown trout, wild pike, and aquacultured rainbow trout. *J.Food Protect*., **62:** 1270-1277

GONZALEZ, C.J., SANTOS, J.A., GARCIA-LOPEZ, M.L., GONZALEZ, N., OTERO, A. (2001). Mesophilic aeromonads in wild and aquacultured freshwater fish. *J.Food Protect*., **64:** 687-691

GRACEY, M., BURKE, V., ROBINSON, J. (1982). *Aeromonas* associated gastroenteritis. *Lancet*, **2:**1304-1306

GRACEY, M., BURKE, V., ROBINSON, J., MASTERS, P.L., STEWART, J., PEARMAN J. (1984). *Aeromonas* spp. in travellers' diarrhoea. *Br.Med.J*., **289:** 658

GRANUM, P.E., O'SULLIVAN, K., TOMAS, J.M., ORMEN, O. (1998). Possible virulence factors of *Aeromonas* spp. from food and water. FEMS, *Immunol.Med.Microbiol*., **21:** 131-137

GRASSI, M.A., CIVERA, T., TURI, R.M. (2003). Isolation of Cytotoxic *Aeromonas* spp. from Food. *Vet. Research Comm*., **1:** 305-306

GREY, P.A., KIROV S.M. (1993). Adherence to HEp-2 cells and enteropathogenic potential of *Aeromonas* spp. *Epidemiol.Infect*., **110:** 279-287

GÜRSOY, T.K. (1993). Ankara'daki askeri birliklerin su kaynaklarında *Aeromonas*'ların bulunuşu. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniv. Sağlık Bilimleri Enstitüsü.

HANNINEN, M.L. (1993). Occurrence of *Aeromonas* spp. in samples of ground meat and chicken. *J.Food Microbiol*., **18:** 339-342

HANNINEN, M.L., SALMI, S., MATTILA L., TAIPALINEN, R., SIITONEN, A. (1995). Association of *Aeromonas* spp. with travellers' diarrhoea in Finland. *J.Med. Microbiol*., **42:** 26-31

HANNINEN, M.L., OIVANEN, P., HIRVELA-KOSKI, V. (1997). *Aeromonas* species in fish, fish-eggs, shrimp, and freshwater. *Int. J. Food Microbiol*., **34:** 17-26.

HARF-MONTEIL, C., JAULHAC, B., SCHEFTEL, J.M., HANSMANN, Y., MONTEIL H. (1999). Clinical significance of *Aeromonas* isolates: predisposing factors. 6th International *Aeromonas-Plesiomonas* Symposium, Chicago, 111. Erişim: [http://www.*Aeromonas*.com.], Erişim tarihi:20 Aralık 2005

HAVELAAR, A.H., DURING, M., VERSTEEGH, J.F.M. (1987). Ampicillin-dextrin agar medium for the enumeration of *Aeromonas* species in water by membrane filtration. *J.Appl.Bacteriol*., **62:** 279

HAVELAAR, A.H., SCHETS, F.M., VAN SILFHOUT, A., JANSEN, W.H., WIETEN, G., Van Der KOOIJ, D. (1992). Typing of *Aeromonas* strains from patients with diarrhoea and from drinking water. *J.Appl.Bacteriol*., **72:** 435-444

HOKAMA, A., HONNA, Y., NAKASONE, N. (1990). Pili of an *Aeromonas hydrophila* strain as a possible colonization factor. *Microbiol.Immunol*., **34:** 901-915

HOKAMA, A., INAGAWA, M. (1991). Purification and characterization of *Aeromonas sobria* pili, a possible colonization factor. *Infect.Immun*., **59:** 3478-3483

HOLMBERG, S.D., FARMER, J.J. (1984). *Aeromonas hydrophila* and *Plesiomonas shigelloides* as causes of intestinal infections. *Rev.Infect.Dis*., **6:** 633-639

HOLMES, P., SARTORY, D.P. (1993). An evaluation of media for the membrane filtration enumeration of *Aeromonas* from drinking water. *Lett. Appl. Microbiol*., **17:** 58–60

HOLT, J.G., KRIEG, N.R., SNEATH, P.H.A., STALEY, J.T., WILLIAMS, S.T. (1994). Genus *Aeromonas*. In: *Bergey's Manuel of Determinative Bacteriology* 9. edition. Williams. Baltimore, USA.: Williams and Wilkins, p.: 190-191

HOWARD, S.P., BUCKLEY J.T. (1985). Activation of the hole forming toxin aerolysin by extracellular processing. *J.Bacteriol*., **163:** 336-340

HUDSON. J.A., DE LACY K.M. (1991). Incidence of motile Aeromonads in New Zeland retail foods. *J.Food Protect*., **54:** 695-699

HUDSON, J.A., MOTT, S.J., DELACY, K.M., ELDRIDGE, A.L. (1992). Incidence and coincidence of *Listeria* spp., motile aeromonads and *Yersinia enterocolitica* on ready to eat fleshfoods. *Int.J.Food Microbiol*., **16:** 99-108

ISONHOOD, J.H., DRAKE, M. (2002). *Aeromonas* species in foods, Review, *J.Food Protect*., **65:** 575-583

İBRAHİM, A., MACRAE, I.C. (1991). Incidence of *Aeromonas* and *Listeria* spp. in red meat and milk samples in Brisbane. Australia. *Int.J.Food Microbiol*., **12:** 263-270

JACXSENS, L., DEVLIEGHERE, F., FALCATO, P., DEBEVERE, J. (1999). Behavior of *Listeria monocytogenes* and *Aeromonas* spp. on fresh cut produce packaged under equilibrium modified atmosphere. *J.Food Protect*., **62:** 1128-1135

JANDA, J.M. (1991). Recent advances in the study of the taxonomy, pathogenicity and infectious syndromes associated with the genus *Aeromonas*. *J.Clin.Microbiol.Rev*., **4:** 397-410

JANDA, J.M., ABBOT S.L. (1998). Evolving concepts regarding the genus *Aeromonas*: an expanding panorama of species, disease presentations and unanswered questions. *Clin.Infect.Dis*., **27:** 332-334

JANDA, J.M., ABBOT, S.L. (1999). Unusual foodborne pathogens: *Listeria monocytogenes*, *Aeromonas*, *Plesiomonas* and *Edwarsiella* species. *Clin.Lab.Med*., **19:** 553-582

JEPPESEN, C. (1995). Media for *Aeromonas* spp., *Plesiomonas shigelloides* and *Pseudomonas* spp. from food and environment. *J.Food Microbiol*., **26:** 25-41

JOSEPH, S.W., JANDA, M., CARNAHAN, A. (1988). Isolation enumeration and identification of *Aeromonas* spp. *J.Food Safety*., **9:** 23-25

JOSEPH, S.W., CARNAHAN, A. (1994). The isolation, identification and systematics of the motile *Aeromonas* species. *Annu.Rev.Fish.Dis*., **4:** 315-343

KELLY, K.A., KOEHLER, M., ASHDOWN, L.R. (1993). Spectrum of extraintestinal disease due to *Aeromonas* species in tropical Queensland, Australia. *Clin.Infect.Dis*., **16:** 574-579

KHURANA, R., KUMAR, A. (1997). Prevalence of motile Aeromonads in foods of animal origin. *J.Food Sci.Technol*., **34:** 228-229

KINGOMBE, C.I.B., HUYS, G., TONOLLA, M., ALBERT, J. M., SWINGS, J., PEDUZZI, R., JEMMI, T. (1999). PCR detection, characterization,and distribution of virulence genes in *Aeromonas* spp. *Appl.Environ.Microbiol*., **65:** 5293-5302

KIROV, S.M. (1993). The public health significance of *Aeromonas* spp. in foods: a review. *J.Food Microbiol*., **20:** 179-198

KIROV, S.M. (2001). *Aeromonas* and *Plesiomonas* Species. In: *Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers*, 2nd Ed., Ed.: M.P. Doyle, L.R. Beuchat, T.J. Montville, ASM press, Washington, D.C., p.: 301-327

KIROV, S.M., ANDERSON, M.J., MCMEEKIN, T.A. (1990) A note on *Aeromonas* spp. from chickens as possible foodborne pathogens. *J.Appl.Bacteriol*., **68:** 327-334

KIROV, S.M., BRODRIBB, F. (1993). Exotoxin production by *Aeromonas* spp. In foods. *Lett.Appl.Microbiol*., **17:** 208-211

KIROV, S.M., HUI, D.S., HAYWARD, L.J. (1993a). Milk as a potential source of *Aeromonas* gastrointestinal infection. *J.Food Protect*., **56:** 306-312

KIROV, S.M., ARDESTANI, E.K., HAYWARD, L.J. (1993b). The growth and expression of virulence factors at refrigeration temperature by *Aeromonas* strains isolated from foods. Int. *J.Food Microbiol*., **20:** 159-168

KIROV, S.M., HAYWARD, L.J., NERRIE M.A. (1995). Adhesion of *Aeromonas* sp. to cell lines used as models for intestinal colonization. *Epidemiol.Infect*., **115:** 465-473

KNOCHEL, S. (1990). Growth characteristics of motile *Aeromonas* spp. Isolated from different environments. *Int. J. Food Microbiol*., **10:** 235-244

KNOCHEL, S., JEPPESEN, C. (1990). Distribution and characteristics of *Aeromonas* in food and drinking water in Denmark. *Int.J.Food Microbiol*., **10:** 317-322

KROVACEK, K., PARIS, A., MANSSON, I. (1991). Growth of and toxin production by *Aeromonas hydrophila* and *Aeromonas sobria* at low temperatures. *Int.J.Food Microbiol*., **13:** 165-176

KROVACEK, K., PASQUALE, V., BALODA, S., SOPRANO, V., CONTE, M., DUMONTET, S. (1994). Comparison of putative virulence factors in *Aeromonas hydrophila* strains isolated from the marine environment and human diarrhea cases in southern Italy. *Appl.Environ.Microbiol.*, **60:** 1379-1382

KROVACEK, K., DUMONTET, S., ERIKSSON, E., BALODA, S.B. (1995). Isolation, and virulence profiles, of *Aeromonas hydrophila* implicated in an outbreak of food poisoning in Sweden. *Microbiol.Immunol.*, **39:** 655-661

KUHN, I., ALBERT, J.M., ANSARUZZAMAN, M., BHUIYAN, N.A., ALABI S, A., ISLAM, M.S., NEOGI, P.K.B., HUYS, G., JANSSEN, P., KERSTERS, K., MOLLBY, R. (1997). Characterization of *Aeromonas* spp. isolated from humans with diarrhea, from healthy controls and from surface water in Bangladesh. *J.Clin.Microbiol.*, **35:** 369-373

KÜPLÜLÜ, Ö., SARIMEHMETOĞLU, B., KASIMOĞLU, A. (2000) Sığır Kıymalarından hareketli *Aeromonas* türlerinin izolasyon ve identifikasyonu. *Turk.J.Vet.Anim.Sci.*, **24:** 423-428

LECHEVALLIER, M.W., EVANS, T.M., SEIDLER, R.J., DAILY, O.P. MERRELL B.R., ROLLINS, D.M., JOSEPH, S.W. (1982) *Aeromonas sobria* in chlorinated drinking water supplies. *Microb.Ecol.*, **8:** 325-333

LJUNGH A, ENEROTH P, WADSTRÖM T (1982). Cytotonic enterotoxin from *Aeromonas hydrophila*. *Toxicon.*, **20:** 787–794

MAJEED, K.N., MACRAE, I.C. (1989). Enterotoxigenic Aeromonads on retail lamb meat and offal. *J.Appl.Bacteriol.*, **67:** 165-170

MAJEED, K.N., MACRAE, I.C. (1991). Experimental evidence for toxin production by *Aeromonas hydrophila* and *Aeromonas sobria* in a meat extract at low temperatures. *Int. J.Food Microbiol.* **12:**181-188

MARTINEZ, M.J., SIMON-PUJOL, D., CONGREGADO, F., MERINO, S., RUBIRES, X., TOMAS, J.M. (1995). The presence of capsular polysaccharide in mesophilic *Aeromonas hydrophila* serotypes 0:ll and 0:34. FEMS, *Microbiol.Lett.*, **128:** 69-74

MATEOS, D., ANGUITA, J., NAHARRO, G., PANIAGU, A.C. (1993). Influence of growth temperature on the production of extracellular virulence factors and pathogenicity of environmental and human strains of *Aeromonas hydrophila*. *J.Appl.Bacteriol.*, **74:** 111-118

MC MAHON, M.A.S., WILSON, I.G. (2001). The occurrence of enteric pathogens and *Aeromonas* species in organic vegetables. *J.Food Microbiol.*, **70:** 155–162

MERINO, S., RUBIRES, X., KNOCHEL, S., TOMAS, J.M. (1995). Emerging pathogens: *Aeromonas* spp. *Int.J.Food Microbiol.*, **28:** 157-168

MERINO, S., AGUILAR, A., NOGUERAS, M.M., SWIFT, M. REGUE, S., TOMAS, J. M. (1999). Cloning, sequencing, and role in virulence of two phospholipases (Al and C) from mesophilic *Aeromonas* sp. se-rogroup O:34. *Infect.Immun.*, **67:** 4008-4013

MORGAN, D. R., JOHNSON, P. C., DUPONT, H. L., SATTERWHITE, T. K., WOOD, L. V. (1985). Lack of correlation between known virulence properties of *Aeromonas hydrophila* and enteropathogenicity for humans. *Infect. Immun.*, **50:** 62-65

MOYER, N.P. (1987). Clinical significance of *Aeromonas* species isolated from patients with diarrhea. *J.Clin.Microbiol.*, **25:** 2044-2048

NAMDARI, H., BOTTONE, E.J. (1990). Microbiologic and clinical evidence supporting the role of *Aeromonas caviae* as a pediatric enteric pathogen. *J.Clin.Microbiol.*, **28:** 837-840

NEDOLUHA, P. C., WESTHOFF, D. (1993). Microbiological flora of aquacultured hybrid striped bass. *J.Food Protect.*, **56:** 1054-1060

NEYTS, K., HUYS, G., UYTTENDAELE, M., SWINGS, J., DEBEVERE, J. (2000). Incidence and identification of mesophilic *Aeromonas* spp. from retail foods *Lett.Appl.Microbiol.*, **31:** 359-363

NISHIKAWA, Y., KISHI, T. (1987). A modification of bile salts brilliant green agar for isolation of motile *Aeromonas* from foods and environmental samples. *Epidemiol.Infect.*, **98:** 331-336

NISHIKAWA, Y., KISHI, T. (1988). Isolation and characterization of motile *Aeromonas* from human, food and environmental specimens. *Epidemiol. Infect.*, **101:** 213-223

NISHIKAWA, Y., GASAWARA, O.Y.J., KIMURA, T. (1993). Heat and acid sensitivity of motile *Aeromonas*: a comparison with other food poisoning bacteria. *Int.J.Food Microbiol.*, **18:** 271-278

OGDEN, I.D., MILLAR, I.G., WATT, A.J., WOOD, L. (1994). A comparison of three identification kits for the confirmation of *Aeromonas* spp. *Lett.Appl. Microbiol.*, **18:** 97–99

OKREND A.J.G., ROSE, B.E., BENNET, B. (1987). Incidence and toxigenicity of *Aeromonas* species in retail poultry, beef and pork, *J.Food Protect.*, **50:** 509-513

PALUMBO, S.A. (1993). The occurrence and significance of organisms of the *Aeromonas hydrophila* group in food and water. *Med.Microbiol.Lett.*, **2:** 339-346

PALUMBO, S.A., MAXINO, F., WILLIAMS, A.C., BUCHANAN, R.L., THAYER, D.W. (1985a). Starch-Ampicillin agar for the quantitative detection of *Aeromonas hydrophila*. *Appl. Environ. Microbiol.*, **50:** 1027-1030

PALUMBO, S.A., MAXINO, F., WILLIAMS, A.C., BUCHANAN, R.L., THAYER, D.W. (1985b). Influence of temperature, NaCI, and pH on the growth of *Aeromonas hydrophila*. *J.Food Protect.*, **50:** 1417-1421

PALUMBO, S.A., JENKINS, R.K., BUCHANAN, R.L., THAYER, D.W. (1986). Determination of irradiation D value for *Aeromonas hydrophila*. *J.Food Protect.*, **49:** 189-191

PALUMBO, S.A., WILLIAMS, A.C., BUCHANAN, R.L., PHILIPS, J.G. (1987). Thermal resistance of *Aeromonas hydrophila*. *J.Food Protect*., **50:** 761-764

PALUMBO, S.A., BUCHANAN, R.L. (1988). Factors affecting growth or survival of *Aeromonas hydrophila* in foods. *J.Food Safety*., **9:** 37-51

PALUMBO, S., ABEYTA, C., STELMA, G. (1992). Chapter 30: *Aeromonas hydrophila* Group. In: *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods*. Third edition, Ed.: C. Vanderzant, D.F. Splittstoesser. APHA, Washington D.C., p.: 497-515

PALUMBO, S.A., STELMA, N.G., ABEYTA, C. (2000). The *Aeromonas hydrophila* Group. In: *The Microbiological Safety and Quality of Food*. Volume II. Ed.: B.M. Lund, T.C. Baird-Parker, G.W. Gould. Aspen publication, p.: 1011-1027

PANIAGUA, C., RIVERO, O., ANGUITA, J., NAHARRO, G. (1990). Pathogenicity factors and virulence for rainbow trout (*Salmo gairdneri*) of motile *Aeromonas* spp. isolates from river. *J.Clin.Microbiol*., **28:** 350– 355

PARRAS, F., DIAZ, M.D., REINA J., MORENO, S., GUERRERO, C., BOUZA, E. (1993). Meningitis due to *Aeromonas* species: case report and review. *Clin.Infect.Dis*., **17:** 1058

PAVAN, M. E., ABBOTT, S.L., ZORZOPULOS J., JANDA, J.M. (2000). *Aeromonas salmonicida* subsp. pectinolytica subsp nov., a new pectinase positive subspecies isolated from a heavily polluted river. *Int.J.Syst.Evol.Microbiol*., **50:** 1119-1924

PICARD, B., GOULLET, P. (1987a). Seasonal prevalence of nosocomial *Aeromonas hydrophila* infection related to *Aeromonas* in hospital water. *J.Hosp.Infect*., **10:** 152-155

PICARD, B., GOULLET, P. (1987b). Epidemiological complexity of hospital *Aeromonas* infections revealed by electrophoretic typing of esterases. *Epidemiol.Infect*., **98:** 5-14

PIN, C., MARIN, M.L., GARCIA, M.L., TORMO, J., SELGAS, M.D., CASAS, C. (1994). Incidence of *Aeromonas* spp. in foods. *Microbiologia*., **10:** 257-262

PIN, C., MARIN M. L., SELGAS, D., GARCIA, M. L., TORMO J., CASAS, C. (1995). Differences in production of several extracellular virulence factors in clinical and food *Aeromonas* spp. strains. *J.Appl.Bacteriol*., **78:** 175-179

POPOFF, M. (1984). Genus III *Aeromonas* Kluyver and Van Niel 1936, 398^{AL}. In: *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*. Volume 1, Ed.: N.R. Krieg, J.G. Holt. Wiliams&Wilkins, London. p.: 545-548

RADOMYSKI, T., MURANO, E.A., OLSON, D.G., MURANO, P.S. (1994). Elimination of pathogens of significance in food by low dose irradiation: a review. *J.Food Protect*., **57:** 73-86

RAUTELIN, H., HANNINEN, M. L., SIVONEN, A., TURUNEN U., VALTONEN, V. (1995). Chronic diarrhea due to a single strain of *Aeromonas* caviae. *Eur.J.Clin. Microbiol.Infect. Dis*., **14:** 51

RHODES, M.W., KATOR, H. (1994). Seasonal occurrence of mesophilic *Aeromonas* spp. as a function of biotype and water quality in temperate freshwater lakes. *Water Res*., **11:** 2241-2251

RIVERO, O., ANGUITA, J., PANIAGUA, C., NAHARRO, G. (1990). Molecular cloning and characterization of an extracellular protease gene from *Aeromonas hydrophila*. *J.Bacteriol*., **172:** 3905-3908

ROBERTS, T.A., BAIRD-PARKER, A.C., TOMPKIN, R.B. (1996). *Aeromonas*. In: *Microorganisms in Foods Characteristics of Microbial Pathogens*. Vol. 5. London. ICMSF, Blakie Academic and Professional. p.: 5-19

SAAD, S.M.I., LARIA, S.T., FURLANETIO, S.M.P. (1995). Motile *Aeromonas* spp. in retail vegetables from Sao Paulo, Brazil. *Rev. Microbiol*., **26:** 22-27

SANTOS, J.A., LOPEZ-DIAZ, T.M., GARCIA-LOPEZ, M.L., GARCIA-FERNANDEZ, M.C., OTERO, A. (1994). Minimum water activity for the growth of *Aeromonas hydrophila* as affected by strain, temperature and humectant. *Lett.Appl.Microbiol*., **19:** 76-78

SANTOS, J.A., LOPEZ-DIAZ, T.M., GARCIA-FERNANDEZ, M.C., GARCIA-LOPEZ, M.L., OTERO, A. (1996). Villalon, a fresh ewe's milk Spanish cheese as a source of potentially pathogenic *Aeromonas* strains. *J.Food Protect*., **59:** 1288-1291

SARIMEHMETOĞLU, B., KÜPLÜLÜ, Ö., KAYMAZ, Ş. (1998). Ankara'da tüketime sunulan pastörize sütlerden hareketli *Aeromonas* türlerinin izolasyon ve identifikasyonu. *Gıda*., **23:** 141-145

SARIMEHMETOĞLU, B., KÜPLÜLÜ, Ö. (2001). Isolation and identification of motile *Aeromonas* species form chicken. *Dtsch.Tierarztl.Wschr*., **108:** 465-467

SIERRA, M.L., GONZALEZ-FANDOS, E., GARCIA-LOPEZ, M.L., FERNANDEZ, M.C.G., PRIETO, M. (1995). Prevalence of *Salmonella*, *Yersinia*, *Aeromonas*, *Camphylobacter* and cold-growing *E. coli* on freshly dressed lamb carcasses. *J.Food Protect*., **58:** 1183-1185

SINGH, U. (1997). Isolation and identification of *Aeromonas* spp. from ground meats in Eastern Canada. *J.Food Protect*., **60:** 125-130

STELMA, G.N. (1988). Virulence factors assocaited with pathogenicity of *Aeromonas* isolates. *J.Food Safety*., **9:** 1-4

STELMA, G.N. (1989). *Aeromonas hydrophila. Foodborne bacterial pathogens*. Ed.: M.P. Doyle, Marcel Dekker, INC. Madison Avenue, Newyork. p.: 1-19

TAYAR, M., ÇETİN, C., ŞEN, C., ŞEN, A., EYİGÖR, A. (1994). Bursa Et ve Balık Kurumu'nda kesilen koyun ve keçilerin hareketli *Aeromonas*'lar yönünden incelenmesi. *U.Ü. Vet. Fak. Derg*., **13:** 65-71

TERNSTRÖM, A., MOLIN, G. (1987). Incidence of potential pathogens on raw pork, beef and chicken in Sweden, with special reference to *Erysipelothrix rhusiopathiae*. *J.Food Protect*., **50:** 141-146

TSAI, G.J., CHEN, T.H. (1996). Incidence and toxigenicity of *Aeromonas hydrophila* in seafood. *Int.J.Food Microbiol*., **31:** 121-131

TSAI, G.J., TSAI, F,C., KONG, Z.L. (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

WANG, C., SILVA, J.L. (1999). Prevalence and characteristics of *Aeromonas* species isolated from processed channel catfish. *J.Food Protect*., **62:** 30-34

YAMADA, S., MATSUSHITA, S., DEJSIRILERT, S., KUDOH, Y. (1997). Incidence and clinical symptoms of *Aeromonas* associated travellers' diarrhoea in Tokyo. *Epidemiol.Infect*., **119:** 121-126

YÜCEL, N., ERDEM, B. (2004). The isolation and identification of motile *Aeromonas* spp. from meats in Ankara, Turkey. *Indian Vet.J*., **81:** 967-970

ÖZGEÇMİŞ

Bireysel Bilgiler

Adı	: Çetin
Soyadı	: KOCA
Doğum Yeri ve Tarihi	: Eskişehir - 16.09.1974
Uyruğu	: T.C.
Medeni Durumu	: Evli
İletişim Adresi ve Telefonu	:K.H.O. Savunma Bilimleri Enst. Md.lüğü DİKMEN/ANKARA 0542-8319781

Eğitimi

Üniversite	: İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi
Lise	: Çankırı Astsubay Hazırlama Okulu
Ortaokul	: Eskişehir Osmangazi Ortaokulu
İlkokul	: Eskişehir Osmangazi İlkokulu
Yabancı Dil	: İngilizce

Ünvanları

Veteriner Hekim	: 1997
Veteriner Hekim Teğmen	: 1997
Veteriner Hekim Üsteğmen	: 1999
Veteriner Hekim Yüzbaşı	: 2005

Bilimsel Etkinlikleri

Seminer	: Soya Proteininin Et Ürünlerinde Kullanılması.