

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

80194

**TAVUK KARKAS VE İÇORGANLARINDA YERSINIA
ENTEROCOLITICA VE DİĞER YERSINIA TÜRLERİNİN
İZOLASYON VE İDENTİFİKASYONU**

Vet. Hekim. Belgin SIRIKEN

**BESİN HİJYENİ VE TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ**

**T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANASYON MERKEZİ**

DANIŞMAN

Prof. Dr. Şerif KAYMAZ

Tez No: 80194

1997-ANKARA

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Besin Hijyenisi ve Teknolojisi Doktora Programı

çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma, aşağıdaki juri tarafından
Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 31.12.1997



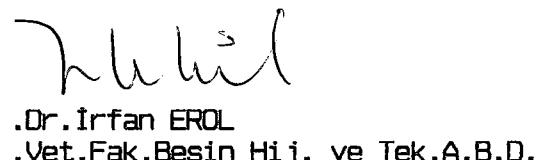
Prof.Dr.Ahmet YURTYERİ
A.U.Vet.Fak.Besin Hijyenisi ve Tek.A.B.D.
Juri Başkanı



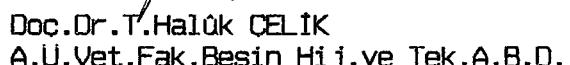
Prof.Dr.Serif KAYMAZ
.Vet.Fak.Besin Hij. ve Tek.A.B.D.
örtör



Prof.Dr.H.Tansu AKTAN
Gülhane Askeri Tıp Akademisi



Dr.İrfan EROL
.Vet.Fak.Besin Hij. ve Tek.A.B.D.



Doc.Dr.T.Haluk CELİK
A.U.Vet.Fak.Besin Hij.ve Tek.A.B.D.

ÖNSÖZ

Günümüzde tavuk endüstrisinde görülen hızlı gelişmelere paralel olarak tüketim oranında da büyük artışlar kaydedilmiştir. Tavuk eti sağlıklı ve ekonomik olmasına karşın, kesim prosesindeki çapraz kontaminasyonlar ile pişirme ve muhafaza hataları nedeniyle başta Y. enterocolitica olmak üzere birçok enterik patojen mikroorganizmaların kaynağı durumundadır.

İzolasyon yöntemlerinin gelişmelerine paralel olarak izolasyon sayılarında da büyük artışlar kaydedilen Y. enterocolitica'nın, tavuk karkas ve içorganlarındaki varlığının tespiti amacıyla yapılan bu çalışmada, Anabilim Dalı olanaklarından yararlanmama olanak tanıyan danışmanım Sayın Prof. Dr. Şerif Kaymaz'a, çalışmada kullandığım bazı kimyasal maddeleri yurt dışından temin eden ve çalışmam sırasında bana yol gösteren ve bilimsel katkılarından dolayı Sayın Doç. Dr. İrfan Erol hocama, ayrıca akşam çalışmalarım sırasında bana eşlik eden Araş. Gör. Bilal Tarhan başta olmak üzere tüm arkadaşlarımı teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

Kabul ve Onay	ii
Önsöz	iii
İçindekiler	iv
Tablolar	vi
1. GİRİŞ	1
1.1. Tarihçe	3
1.2. Morfolojik, Biyokimyasal ve Fizyolojik Özellikler	5
1.2.1. Büyüme ve Gelişme	7
1.2.2. <i>Y. enterocolitica</i> 'nın Biyotipleri	10
1.2.3. <i>Y. enterocolitica</i> 'nın Antijenleri ve Serotipleri	12
1.2.4. Bakteriyofajlar	15
1.3. <i>Y. enterocolitica</i> Serotiplerinin Patojenitesini Belirlemek Amacıyla Kullanılan Testler	16
1.3.1. Plazmidler	18
1.3.2. Serotiplendirme	17
1.3.3. Kalsiyum Bağlama	19
1.3.4. V ve W Antijenleri	19
1.3.5. Dış Membran Proteinleri (Outer Membran Protein; OMP)	19
1.3.6. HeLa Hücrelerine İnvazyon	20
1.3.7. Kristal viyole ve Congo red bağlama Özelliği	22
1.3.8. Diğer Testler	22
1.4. <i>Y. enterocolitica</i> 'nın Fizyopatolojisi	22
1.5. Yersiniosis Belirtileri	24
1.6. <i>Yersinia enterocolitica</i> 'nın Epidemiyolojisi	27
1.7. <i>Yersinia enterocolitica</i> 'nın Coğrafi Dağılımı	31
1.8. <i>Y. enterocolitica</i> 'nın Taşıyıcıları	33
1.8.1. Hayvansal Taşıyıcılar	33
1.8.2. Su	34
1.8.3. Gıdalar	34
1.9. Çeşitli Gıdalardan <i>Yersinia</i> 'ların İzolasyonu	35
1.9.1. Sığır ve Koyun Eti ve Ürünlerinde <i>Yersinia</i> 'ların Varlığı	36
1.9.2. Domuz Eti ve Ürünlerinde <i>Yersinia</i> 'ların Varlığı	38
1.9.3. Süt ve Süt Ürünlerinde <i>Yersinia</i> 'ların Varlığı	40
1.9.4. Su ve Salatalarda <i>Yersinia</i> 'ların Varlığı	41

1.9.5. Kanatlı Hayvan Etlerinde <i>Yersinia</i> 'ların Varlığı	42
1.10. <i>Yersinia enterocolitica</i> 'nın İzolasyonu Amacıyla Kullanılan Bazı Yöntemler	47
2. GEREÇ ve YÖNTEMLER	52
2.1. Materyal	52
2.2. Metot	52
2.2.1. Numunelerin Alınması ve Analize Hazırlanması	52
2.2.2. Ön Zenginleştirme (Soğukta Zenginleştirme)	52
2.2.3. Selektif Zenginleştirme	53
2.2.4. Alkali ile Muamele	53
2.2.5. Katı Besiyerlerine Ekim ve Kolonilerin Değerlendirilmesi	53
2.2.6. <i>Yersinia</i> 'ların İzolasyon	54
2.2.7. <i>Yersinia</i> Türlerinin İdentifikasiyon	55
2.2.8. İzolasyon ve İdentifikasiyon Amacıyla Kullanılan Bazı Besiyerlerinin Bileşimi	59
3. BULGULAR	60
3.1. İncelenen Örnek Tipi ile Mevsimsel Farklılık Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi	62
4. TARTIŞMA	63
5. SONUÇ	69
ÖZET	70
SUMMARY	71
KAYNAKLAR	72

TABLOLAR

- Tablo 1.1. *Y. enterocolitica*'nin Biyotiplendirme Şeması
Tablo 1.2. *Y. enterocolitica*'nın Patojenik Serotipleri
Tablo 1.3. *Y. enterocolitica*'nın Patojenitesini Belirlemede Kullanılan Bazı Testler
Tablo 1.4. Değişik Ülkelerden Bildirilen Olgı Sayısı ve İzole Edilen *Y. enterocolitica* serotipleri
Tablo 1.5. A.B.D.'de Ortaya Çikan Gıda Kaynaklı Yersiniosis Olguları
Tablo 1.6. Su Kaynaklı Yersiniosis Olguları
Tablo 1.7. Tavuk Karkas, İçorganları ve Gaitalarında *Y. enterocolitica*'ların Varlığı
Tablo 1.8. Enterobacteriaceae Familyasındaki Bazı Mikroorganizmlerin KOH'e
Toleranslığı
Tablo 2.1. *Yersinia* Türlerinin Belirlemesinde Kullanılan Testler
Tablo 3.1. Tavuk Karkas ve İçorganlarından (Kalp,Karaciğer) İzole Edilen
Yersinia'ların İnsidensi ve Tür Düzeyinde Dağılımı
Tablo 3.2. Tavuk Karkas ve İçorganlarından İzole Edilen *Yersinia*'ların Mevsimsel
Dağılımı

1. GİRİŞ

Son yıllarda dünyada tavukçuluk endüstrisinde görülen hızlı gelişme ve insanların tüketim alışkanlıklarındaki değişime paralel olarak, tavuk etinden kaynaklanan gıda infeksiyon ve intoksikasyon sayılarında da artışlar kaydedilmiştir. Tavuk eti sağlıklı ve ekonomik olmasına karşın, üretim teknolojisi ve özellikle kesim prosesindeki çapraz kontaminasyonlar ile pişirme ve muhafaza hataları nedeniyle çoğu patojen mikroorganizmlerin de önemli bir kaynağı durumundadır (Kampelmacher, 1987; Erol, 1997).

Dünyanın değişik ülkelerinde yapılan çalışmalarda, tavuk eti tüketimi sonucu oluşan gıda zehirlenmeleri olaylarında *Salmonella*, *S. aureus*, *Campylobacter* gibi önemli gıda patojenlerine (Cunningham, 1982; Mattila ve Frost, 1988), *Yersinia enterocolitica*'nın klinik yönden önem taşıyan serotiplerinin de dahil olduğu bildirilmektedir (Cunningham, 1982). Evcil hayvanlar enteropatojenik mikroorganizmlerin konakçıları olup, bu grupta yer alan diğer enterik mikroorganizmlerle birlikte *Y. enterocolitica*'yı da etleri vasıtasıyla insanlara naklederler (Fukushima ve ark., 1987b).

Enterik bakteriler tavuk kesimhanelerinde kesim sırasında bağırsaklılardan karkaslara bulaşarak, karkasları kontamine etmektedir. Bu çapraz kontaminasyon, kesim işleminin haşlama, tüy yolma, duşlama ve soğutma, parçalama gibi çeşitli aşamalarında tankları gibi tavuk işleme araçları vasıtasıyla oluşabilmektedir (Oosterom, 1982; Fukushima ve ark., 1987b). *Y. enterocolitica* gibi psikrotrof bakterilerle kontaminasyon haşlama tankı sonrasında oluşabilmekte ve kontaminasyonu takiben bu bakterilerin çoğalmaları soğuk depolarda muhafaza edilmeleri sırasında meydana gelmektedir (De Boer ve ark., 1982; Schiemann, 1989).

Kanatlı etinin hijyenik kalitesi, kesim işlemindeki mikrobiyel kontaminasyon düzeyleri ile mikroorganizmlerin gelişmesinin minimum düzeyde tutulmasına bağlıdır. Zira mikrobiyel kontaminasyonun kontrol altına alınması patojen mikroorganizmlerin halk sağlığı açısından oluşturacağı tehlikeler ile kanatlı etinde çabuk gelişen bozulmanın önlenmesi bakımından önem taşır. Epidemiyolojik çalışmalar, kanatlı eti ve ürünlerinin çoğu gıda kaynaklı infeksiyon ve intoksikasyonlarının oluşmasında önemli rol oynadığını ortaya koymaktadır. Nitekim, 1974 ve 1975 yıllarında A.B.D.'de ortaya çıkan 956 gıda zehirlenmesi vak'asının 15'inde ve 497 gıda zehirlenmesi vak'asının 27'sinde kontamine tavuk ve hindi eti sorumlu gösterilmiştir. Yine 1976 yılında Kansas'ta 438 epidemiyolojik vak'anın etiyolojisi kanatlı eti olarak bildirilmiştir (Cunningham, 1982).

Y. enterocolitica, patojen bir mikroorganizma olup, gıdalar bu mikroorganizmlerin yayılmasında en önemli kaynaklardan birini oluşturur (Schiemann, 1989; Kapperud, 1991). Değişik hayvan türlerine ait et ve et ürünlerinden çevresel *Yersinia* türleri (*Y. intermedia*, *Y. frederiksenii*, *Y. kristensenii* ve diğer *Yersinia* türleri) izole edilmiştir. *Y. enterocolitica*'nın klinik açıdan en önemli olan türleri serotip 0:3; 0:5,27; 0:8; 0:9 olup, başlıca çiğ domuz kıymasından, domuz dilinden ve tavuktan izole edilmiştir (Fukushima ve ark., 1982; Schiemann, 1989; Kapperud, 1991).

Y. enterocolitica'nın özellikle insanlar için patojen olan serotiplerinin izolasyon ve identifikasiyonunda kullanılan metodların geliştirilmesine paralel olarak izolasyon sayılarında da artışlar kaydedilmiştir (De Boer ve ark., 1982).

Yapılan çalışmalar diğer gıdaların yanı sıra, tavuk etlerinin de *Y. enterocolitica* ile önemli düzeylerde kontamine olduğunu ve bu ürünlerin halk sağlığı açısından potansiyel risk oluşturduğunu göstermektedir (De Boer ve ark., 1982; Fukushima ve ark., 1982).

Y. enterocolitica psikrotrop bir mikroorganizm olup, düşük sıcaklık derecelerinde daha iyi çoğalabilmektedir (Palumbo, 1986; Nwosuh ve Adesiyun, 1987).

Avustralya'da 1988 yılında yapılan epidemiyolojik bir araştırmada, vak'aların sonbahar ve ilkbahar aylarında ortaya çıktıgı bildirilmiştir. Soğuk havalarda ılık havalara nazaran endemik vak'a sayısında artışlar kaydedilmiştir (Cammeron, 1992). Tropikal bölgeler *Y. enterocolitica* infeksiyonu için genelde uygun olmamakla birlikte, Nijerya, Bangladeş gibi tropikal, subtropikal bölgelerde de *Y. enterocolitica* infeksiyonuna rastlanıldığı bildirilmiştir (Nwosuh ve Adesiyun, 1987). *Y. enterocolitica*'nın patojen serotipleri farklı coğrafik dağılım gösterir. Bu çerçevede 0:3 ve 0:9 Avrupa, İskandinav ülkeleri ve Kanada`da yaygın olarak görülürken, 0:3 ve 0:8 Amerika`da predominant serotipler arasında yer alır (Bissett ve ark., 1990).

Bu çalışma, Türkiye'nin farklı coğrafik konumda bulunduğu nedeniyle tavuk karkasları ve içorganlarında *Y. enterocolitica* ve serotipleri yönünden gerekli çalışmaların yetersiz oluşu, *Yersinia* türleri ve özellikle de *Y. enterocolitica*'nın patojen serotiplerinin teşhis metodlarının gelişmesi ışığında, tavuk karkas ve içorganlarının (karaciğer,kalp) başta *Y. enterocolitica* olmak üzere *Yersinia* türleri ile kontaminasyon derecelerinin saptanarak halk sağlığı açısından potansiyel risk oluşturup oluşturmadığının belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

1.1. Tarihçe

Yersinia'ların ilk ortaya çıkışının 1934 yılına dayanır. Zira 1934 yılında McIver ve Pike (1934) kronik bir lezyondan Gram negatif bir basıl izole ettiğini, biyokimyasal ve morfolojik özelliklerini tanımladıkları bu bakterinin yeni bir türden ziyade bilinen bazı türlerin atipik bir şekli olduğunu bildirmiştir. Schleifstein ve Coleman (1939) New York'ta 1923-1939 yılları arasında 3'ü yüzdeki granulomatoz lezyondan ve intestinal ülserden, ikisi de enteritisli hastaların dışkılarından olmak üzere toplam 5 kültürü muayene etti; bu kültürlerin McIver ve Pike tarafından bildirilen tanımlara da benzerlik gösterdiklerini ve *Bacillus lignieri* ve *Pasteurella pseudotuberculosis*'e benzediklerini, ancak detaylı incelemeler sonucu morfolojik ve

biyokimyasal özelliklerinin farklı olduğunu belirterek, bu kültürleri “*Bacterium enterocoliticum*” adını verdikleri yeni bir tür olarak tanımlamışlardır. Gilbert (1933), Schleifstein ve Coleman (1939, 1943) ve Coleman (1957) 1933-1957 yıllarını kapsayan dönemde, New York'daki hastalarda sporadik olarak rastlanan vakalarдан da aynı mikroorganizmi izole ettiklerini bildirmiştir.

Avrupa'da *Yersinia*'ların ilk tanımlanması Hassing ve ark. tarafından 1949 yılında yapılmıştır. O tarihte septisemili hastalardan otopsi sonucu elde edilen iki izolatin birkaç özelliği dışında *Pasteurella pseudotuberculosis*'e benzediği ve bu bakterilerin “*Pasteurella pseudotuberculosis rodentium*” olarak adlandırıldığı bildirilmiştir. Dickinson ve Mocquot (1961)'da domuzların sindirim sisteminden izole edilen *Pasteurella pseudotuberculosis*'in de dahil olduğu ve Tip-A olarak adlandırdıkları bazı atipik soyları içeren Gram negatif bakterileri tanımlamışlardır. Aynı yıl, çinçilalarda zoonotik vakalar halinde seyreden benzeri mikroorganizmalar da izole edilmiştir (Becht, 1962). Daniels ve Goudzwaard 1963'de buna ilişkin iki rapor bildirmiştir. Araştırmacılar ilk raporlarında yabani tavşan ve çinçilalardan izole ettikleri bakterilerin *Pasteurella pseudotuberculosis*'e benziliklerini, ancak faj lizis özelliğinin domuz ve tavşanlardaki patojenitesinin farklı olduğunu, bu bakterilerin yeni bir *Pasteurella* türü olduğunu ve “*Pasteurella X*”adını verdiklerini bildirmiştirlerdir. Aynı yıllarda izole edilen *Yersinia*'lara değişik adlar verilmiştir. Frederiksen (1964) daha çok çinçilalardan izole ettiği 55 izolati (bu soylara *Bacterium enterocoliticum* adı verilen iki Kuzey Amerika türü dahil) inceleyerek, bu bakterilerin *Pasteurella* soyu ile benzerlikleri olmakla beraber, *Yersinia pseudotuberculosis*'den (önceleri *Pasteurella*) farklı olduğunu belirterek *Yersinia enterocolitica* olarak adlandırmıştır.

Bu çalışmalardan elde edilen bulgular ışığında, *Yersinia*'ların genel olarak adlandırılması çerçevesinde 1894 yılında Hong Kong'daki bir epidemide veba basili izole eden Fransız bakteriyolog Yersin'in anısına “Genus *Yersinia*” adı verilmiştir (Schiemann, 1989).

Numerikal taksonomi çalışmaları sonucunda daha önceleri “*Pasteurella pseudotuberculosis*, *Pasteurella pestis* ve *Pasteurella X*” olarak tanımlanan türlerin

tamamının *Yersinia* soyuna dahil edilmesi (Smith ve Thal, 1965) ve bu soyunda Enterobacteriaceae familyasında yer alması gerektiği (Talbot ve Sneath, 1960) bildirilmiştir.

Frederiksen 1964-1979 dönemini kapsayan çalışmalarında sukroz, raffinoz, ramnoz, melibioz ve α -metil D-glukozid gibi testler ile tipik türlerden farklı olan çok sayıda serotip elde ettiğini ve bunları “*Yersinia enterocolitica* - benzeri veya atipik *Yersinia enterocolitica*” olarak isimlendirilen türler olduğunu bildirmiştir. *Y. enterocolitica*-benzeri türler (çevresel *Yersinia*'lar) Bercovier ve Mollaret (1984) tarafından: *Y. intermedia*, *Y. frederiksenii* ve *Y. kristensenii* olarak belirlenmiş, daha sonra Aleksic ve ark. (1987) *Y. aldovae*'yide bu gruba dahil etmişlerdir ve sonraki çalışmalarla da *Y. rohdei*, *Y. bercovieri*, *Y. mollaretii*'de (Butler, 1983; Skurnic, 1985) aynı gruba dahil edilmiştir. *Yersinia* soyu; *Y. pestis*, *Y. pseudotuberculosis* ve *Y. enterocolitica*'yı içermekte olup, daha sonra *Y. ruckeri* de bu soya dahil edilmiştir (Aleksic ve ark., 1987; Cornelis ve ark., 1987).

1.2. Morfolojik, Biyokimyasal ve Fizyolojik Özellikler

Yersinia'lar Enterobacteriaceae familyasına ait olup, *Yersinia* soyu içerisinde yer alırlar (Brenner, 1979; Bercovier ve Mollaret, 1984). *Yersinia* soyu başta *Y. enterocolitica* olmak üzere *Y. enterocolitica*-benzeri türleri, *Y. pestis*, *Y. ruckeri* ve *Y. pseudotuberculosis*'i kapsar. *Yersinia*'lar; Gram negatif, fakültatif anaerob, küçük kokoid formlu, 0.5-0.8 μm çapında, 1-3 μm uzunluğunda, endospor oluşturmayan (*Yersinia pestis* hariç), kapsülsüz (Bercovier ve Mollaret, 1984), 37 °C'de hareketsiz ancak 30 °C'nin altında peritrik flagellaları ile hareketli (*Y. pestis* her iki koşullarda hareketsiz) mikroorganizmlerdir (Bercovier ve Mollaret, 1984; Anon, 1997; Ward ve ark., 1997). Gram boyamada çubuk, kokobasil ve kısa zincirler halinde (4-5'i bir arada) görülmüş, besi yerlerinde L form gösterirler (Bercovier ve Mollaret, 1984).

Bütün *Yersinia* türleri 4-42 °C'de üremekle birlikte, optimum üreme sıcaklıkları 28-29 °C'dir (Bercovier ve Mollaret, 1984; Anon, 1997; Ward ve ark., 1997). *Yersinia*'lar oksidaz negatif, katalaz pozitif özelliktedirler. Birkaç spesifik biyotip hariç, nitrati nitrite indirgerler. Glikoz ve diğer karbonhidratları asit ve çok az gaz oluşturarak fermenterler. *Y. enterocolitica*, *Y. frederiksenii* ve *Y. intermedia* 28 °C'de inkübe edildiği zaman aseton üretirler, bu özellik *Y. ruckeri* için değişken, *Y. pestis* ve *Y. pseudotuberculosis*'de ise yoktur. Hiç bir tür 37 °C'de aseton üretmez. *Yersinia*'ların fenotipik karakterleri ısiya bağlıdır ve genel özellikleri 35-37 °C'den ziyade 25-29 °C'de daha belirgindir (Bercovier ve Mollaret, 1984). *Yersinia*'lar, genelde 4.0-10.0 pH değerleri aralığında üreyebilmekle beraber, *Y. enterocolitica* asit pH'ya dirençli değildir (Hanna ve ark., 1977; Schiemann, 1980; Grau, 1981). Üreyebildiği pH aralığı 4.6-9.0 arasında değişmekte olup, optimum pH 7-8'dir (Schiemann, 1979b; Stern ve Piersen, 1979). Ancak 0:3 serotipi pH 4.4'de nutrient-zenginleştirme brotunda üreyebilmektedir. 4 °C'de bekletilen yoğurta *Y. enterocolitica*'lar hızla ölürlük, pH 4.5'de ölüm hızı azalmaktadır (Mantis ve ark., 1982). *Y. pestis* ve *Y. pseudotuberculosis* ise pH 5.0-9.6 değerleri arasında üreyebilir. Bütün türler için optimum pH değeri 7.2-7.4'dür. *Yersinia* türleri NaCl ilave edilmeksızın peptonlu suda üreyebilir. *Y. pestis* ve *Y. pseudotuberculosis* % 3.5'lik NaCl'e direnç gösterirken, diğer *Yersinia* türleri % 5 NaCl'e direnç gösterirler (Bercovier ve Mollaret, 1984). Schiemann (1979b), *Y. enterocolitica*'nın % 7 NaCl mevcudiyetinde üreyemediğini bildirirken, Reed (1994), *Y. enterocolitica*'nın maksimum % NaCl değerini % 7 olarak bildirmiştir.

Yalnızca *Y. pseudotuberculosis* % 0.06 tellurit içeren kültürlerde üreyebilir. Optimum üreme derecelerinin 28-29 °C olması nedeniyle, *Yersinia*'ların; selobiyoz ve rafinoz fermentasyonu, ornitin dekarboksilasyonu, ONPG (o-nitrofenil-β-D-galaktopiyranozid) hidrolizi, indol üretimi ve Voges-Proskauer reaksiyonu gibi bazı biyokimyasal aktiviteleri çoğunlukla sıcaklığa bağlıdır. Bu gibi reaksiyonlar 37 °C'den ziyade 28 °C'de değerlendirilir. *Yersinia*'lar, *Y. ruckeri* hariç, ne hemolitik ne de proteolitik özelliktedir. Jelatinaz aktiviteleri pozitiftir. *Y. enterocolitica*'nın lesitinaz aktivitesi soya bağlıdır. *Yersinia*'lar için değişik virulens testleri mevcuttur

(Ca⁺⁺ bağlama, otoaglutinasyon, fare ölümü vb.). Bu faktörler bakterilerin sahip oldukları 40-50 megadalton moleküler ağırlığa sahip plazmidlere bağlıdır (Prpic ve ark., 1983; Bercovier ve Mollaret, 1984; Cornelis ve ark., 1987; Noble ve ark., 1987).

Bakteriosin oluşturma özelliği *Y. enterocolitica*'da da mevcut olan faj uzantısının varlığı ile ilgilidir. *Y. enterocolitica*'nın bazı serotipleri, *Y. intermedia*, *Y. frederiksenii* ve *Y. kristensenii* bakteriosin benzeri maddeleri ancak 25 °C'de oluştururlar (Bercovier ve Mollaret, 1984).

1.2.1. Büyüme ve Gelişme

Y. enterocolitica psikrotrof bir mikroorganizm olup, 0-48 °C'ler arasında üreyebilir (Schiemann, 1979b; Stern ve Pierson, 1979; Anon, 1995; Pritchard ve ark., 1995). Optimum üreme sıcaklığı 32-34 °C'dir. Bununla beraber -1 °C'de de ürediği bildirilmiştir (Anon, 1997). Bakterinin bu özelliği gıda, su ve gaita içerisinde mevcut karışık kültürlerden az sayıdaki *Y. enterocolitica*'ların izolasyonunda büyük kolaylık sağlar (Schiemann, 1979b; Stern ve Pierson, 1979). *Y. enterocolitica* rekabetçi özelliği zayıf bir bakteridir. Karışık mikroflorada *Y. enterocolitica* ve diğer mikroorganizmler arasında antagonist bir etkileşim vardır. Bu antagonistlik etkileşim; metabolik atıklar, pH değişimi, oksijen oranının değişimi, besin elementleri yoksunluğundan çok, ortamda bulunan yarışmacı mikroorganizmlerin daha hızlı çoğalarak durgunluk fazı yoğunluğuna daha hızlı ulaşmalarından kaynaklanmaktadır. Bu nedenle *Y. enterocolitica*, *Clostridium botulinum* tip E, enterotoksijenik *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes* ve *Aeromonas hydrophila* gibi rekabetçi özelliği zayıf mikroorganizmler 5 °C'de yarışmacı olarak gelişebilmektedir. Düşük sıcaklık derecelerinde *Y. enterocolitica* diğer mikroorganizmler ile beraber eşit sayıda üremekte, başka bir deyişle ortamdaki diğer mikroorganizmlerin çoğalmaları yavaşlamakta ve durgunluk fazına daha yavaş

ulaşmakta, dolayısıyla *Y. enterocolitica* üzerine antagonistik etkileri kalkmaktadır (Schiemann ve Olson, 1984; Palumbo, 1986). *Y. enterocolitica*'nın diğer bakterilere karşı yarışmacı özelliğinin zayıf olması nedeniyle yüksek sıcaklık derecelerinde inkübe edilen sıvı besi yerlerinde *Y. enterocolitica* kolay üreyememekte ve dolayısıyla izolasyonu güçleşmektedir. *Y. enterocolitica*, Enterobacteriace familyasındaki diğer bakterilerden farklı olarak daha düşük sıcaklık derecelerinde ürer. Pastörizasyon sıcaklığı bu mikroorganizmaların yıkımlanması için yeterli olmakla beraber, bazı araştırmacılar pastörizasyon işlemi sırasında rekabetçi florannı yok olması nedeniyle, bu durumun *Yersinia*'lara bir avantaj sağladığını bildirmiştir (Walker ve Gilmour, 1986). Sütte durum böyle iken *Yersinia enterocolitica* çiğ domuz veya çiğ sığır kıymasına 300 kob/g ilave edilmiş 7 °C'de tutulduğu zaman 10 gün içerisinde 10^9 - 10^{10} kob/g seviyelerine ulaşmaktadır (Schiemann, 1979b). Hanna ve ark. (1977) etin normal mikroflorasında *Y. enterocolitica* da mevcut olduğunda, 1-7 °C'de çiğ sığır ve domuz etinde farkedilebilir derecede çoğalabileceğini bildirirken, Fukushima ve Gomyoda (1986) *Y. enterocolitica* 0:3 üremesinin, çiğ domuz etinde mevcut aerobik mikrobiyel flora ve çevresel *Yersinia*'lar tarafından baskılандığını, bu durumun florada mevcut diğer Enterobacteriace (özellikle *Hafnia alvei*), *Micrococcaceae*, Gram pozitif basiller ve çevresel *Yersinia*'ların varlığından kaynaklandığını bildirmiştir.

Y. enterocolitica'nın üremesini kamçılamak amacıyla besiyerlerine katılan maddeler arasında kalsiyum, demir ile metiyonin ve sistin gibi sülfür içeren amino asitler ve tiamin yer alır. Patojen serotiplerin belirlenmesinde de kullanılan ve plazmid-pozitif suşlar tarafından kullanılan kalsiyum ihtiyacı da bakterilerin 35-37 °C'de üredikleri zaman artış gösterir. (Cornelis ve ark., 1987). Demir hemen hemen bütün bakterilerde olduğu gibi *Y. enterocolitica* için de esas büyümeye faktörlerinden biridir. İhtiyaç duyulan demir konsantrasyonu genel olarak 0.4 - 4 mM arasında değişir (Finkelstein ve ark., 1983). Perry ve Brubaker (1987), *Y. enterocolitica*'nın genel olarak demir kaynağı olarak hem'i kullanabildiklerini bildirmiştir.

Y. enterocolitica safra tuzu ve diğer yüzey-aktif maddelere karşı direnç gösterir (Schiemann, 1980). Bu etki patojen serotiplerde patojen olmayan serotiplere oranla

daha fazladır. Bu özellikten faydalananlarak safra tuzu içeren kültürlerin kullanılmasıyla bakteri izolasyonunda kolaylık sağlanmaktadır. Yine tuz ve diğer selektif maddelere karşı dirençlilik oranı değişimlektedir. Örneğin; *Yersinia*'lar Irgasana (2,4,4'-trichloro-2-hydroxydifenil ether) karşı Enterobacteriaceae'daki diğer soylara göre oldukça dirençlidir ve bu durum selektif izolasyon kültürleri için büyük avantaj sağlar (Schiemann, 1979a; Schiemann, 1982).

Kuruluğa karşı *Yersinia* ve diğer pek çok Gram negatif bakteriler arasında dirençlilik farkı görülmemektedir (Schiemann, 1979a). *Y. enterocolitica* için a_w değeri Stern ve ark. (1980) tarafından 0. 95 olarak bildirilmiştir. *Y. enterocolitica* susuz ortamda uzun süre canlı kalabilir ve karton süt kutuları ambalajlarında 21 günden daha fazla canlı kaldığı bildirilmiştir (Stanfield ve ark., 1985).

Y. enterocolitica ette 0/1 °C'de, buyyonda 0.5 °C'de üreyebilmektedir (Heim ve ark., 1984). İnsanların hastalanmasına neden olabilen *Y. enterocolitica* serotipleri buzdolabı sıcaklığında üreyebilmekte ve 4 °C'de 14 gün bırakıldığında 2×10^6 kob/g düzeyinin üzerine çıkabilemektedir (Walker ve ark., 1990). Leistner ve ark. (1975) yaptıkları çalışmada tavuk karkası ve domuz etinde *Y. enterocolitica*'nın 0 ila +1 °C'de üredigini, -18 °C'de 90 günlük depolama sırasında ise donmuş tavuk karkaslarında *Y. enterocolitica* sayılarında sınırlı bir azalma olduğunu bildirmiştir. Generasyon zamanı 0 °C'ye yaklaşıkça 24 saat kadar uzamakta, 8.5 °C'de ise 4.8-7.9 saat olduğu bildirilmektedir (Walker ve ark., 1990). Bazı atipik soylar hariç, *Y. enterocolitica* dondurulmuş gıdalarda da uzun süre canlı kalabilmektedir. Ancak *Y. enterocolitica* yüksek sıcaklık derecelerine karşı dayanıklı olmayıp, standard pastörizasyon sıcaklık ve zaman periyodunda yıkımlanmaktadır (Hanna ve ark., 1977). Lovett ve ark. (1982) *Y. enterocolitica* için D- değerini 62.8 °C'de 0.24-0.96 dakika, ve z-değerini 5.11-5.78 °C olarak bildirmiştir. Çiğ sütün *Y. enterocolitica* ile kontaminasyon düzeyi 10^8 kob/ml gibi yüksek olduğu takdirde pastörizasyon sonrası canlı kalabildigide bildirilmiştir (Hughes, 1979). Yine kontamine pastörize süt tüketimi sonucu gıda infeksiyonlarının meydana geldiği başka araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (Aulisio ve ark., 1982; Barrett, 1988; Pritchard ve ark., 1995).

1.2.2. *Y. enterocolitica*'nın Biyotipleri

Y. enterocolitica; 1, 2, 3, 4, 5, 6 olmak üzere 6 biyotipten oluşur. Bu biyotipler farklı biyokimyasal özellik gösterirler (Tablo 1.1). Biyotiplendirme çalışmaları çerçevesinde, daha sonra biyotip 3'e ilave edilen 3A ve 3B alt grupları (Shayegani ve ark., 1981) Bercovier ve ark. (1978) tarafından biyotip 6 olarak tanımlanmıştır. Bu biyotipler son çalışmalarda *Y. mollaretti* ve *Y. hercovieri* olarak tiplendirilmiştir (Wauters ve ark., 1988b).

Tablo 1.1. *Y. enterocolitica*'nın Biyotiplendirme Şeması (Wauters, 1988b)

Biyokimyasal Testler	BİYOTİP REAKSİYONLARI							
	1A	1B	2	3	4	5	6c	
Lipaz (Tween-esteraz)	+	+	-	-	-	-	-	-
Eskulin hidrolizi	+/-	-	-	-	-	-	-	-
Indol	+	+	(+)	-	-	-	-	-
Asit Oluşturma Ksiloz	+	+	+	+	-	v	+	
Salisin	+/-	-	-	-	-	-	-	-
Trehaloz	+	+	+	+	+	-	+	
Nitrat redüksiyonu	+	+	+	+	+	-	+	
Piyrazinamidaz	+	-	-	-	-	-	+	
Beta-D-glukozidaz	+	-	-	-	-	-	-	
Voges Proskauer	+	+	+	+/-a	+	(+)	-	
Prolin peptidaz	v	-	-	-b	-	-	+	

a : Biyotipine ait serotip 0:3 Japonya'da bulunmuştur.

b : Bazı çinçilla izolatları pozitif olabilir.

c : Yeni iki tür tanımlanmıştır; *Y. mollareti*, *Y. hercovieri*

+: pozitif reaksiyon; -: negatif reaksiyon; V: değişken reaksiyon; (): gecikmiş reaksiyon

Biyogrup 1, kapsadığı serotip ekolojileriyle ilgili olarak 1A ve 1B olmak üzere iki alt bölüme ayrılır. 1B eskülin (-), piyrazinamidaz (-) dir. Bu grupta yer alan 0:4 ; 0:8; 0:13 a ; 0:13 b; 0:18; 0:20 ve 0:21 suşları insan orjinli, patojenik özelliktedir (Shayegani ve ark., 1981; Wauters ve ark., 1987). Bu serotiplerin pek çoğu Kuzey Amerika'dan izole edilmiştir ve "Amerikan Soyları" olarak adlandırılır (Shayegani ve ark., 1981). 1A, piyrazinamidaz-pozitif suşları içerir ve genellikle eskülin pozitiftir. Daha çok çevresel orjinli ve patojen olmayan bir çok serotipi içerir ve dünyada oldukça yaygındır (Wauters, 1981; Wauters ve ark., 1987). Bu suşlar gıda, su ve toprakta, ayrıca insan ve hayvan gaitasında bulunur (Van Noyen ve ark., 1981). Biyogrup 3A ve 3B suşları biyokimyasal özellikleri bakımından biyogrup 3'le çok benzerlik göstermesine karşın, oldukça farklı ekolojik davranışa sahiptir. Bu serogruplar suda ve nadir olarak da gıda, hayvan ve insanlardan izole edilir. Bu çevresel suşlar herhangi bir virulens özelliğe sahip değildir. Biyogrup 2-5 suşları (3A ve 3B hariç) 0:1; 0:2; 0:3; 0:5,27 serotiplerini kapsar ve genellikle spesifik bir konakçıdan izole edilir. 0:3, 0:9 ve 0:5,27 serotipleri Avrupa, Güney Amerika ve Kanada'da insan infeksiyonlarının en büyük nedenidir. Serotip 0:1,2,3; 0:3 ve 0:5,27 biyotip 3 grubu içerisinde yer alır (Fukushima ve Gomyoda, 1986).

Ibrahim ve Mac Rae (1991) 0:5 ve 0:7,13'ün klinik serotipler olduğunu bildirmiştir. Bissett ve ark. (1990) *Y. enterocolitica*'nın neden olduğu bakteriyemisinin en büyük nedeninin serogrup 0:1,2a,3; 0:3 ve 0:5,27 olduğunu bildirmiştir.

Biyotip ve konakçı dağılımı arasında da bazı ilişkiler vardır; biyotip 5 suşları Avrupa'da yabani tavşanlardan (Bercovier ve ark., 1980; Schiemann, 1989) saptanırken, biyotip 4 (serotip 3 dahil) en fazla insan kültürlerinden izole edilmiştir (Knapp ve Thal, 1973). Diğer biyotipler ise spesifik konakçı ile ilişkilidir.

1.2.3. *Y. enterocolitica*'nın Antijenleri ve Serotipleri

Y. enterocolitica somatik (O), flagellar (H) ve kapsüler (K) antijenlere sahiptir. *Y. enterocolitica*'nın serotiplendirilmesinde kullanılan ilk sistematik, Winblad (1968) tarafından ısiya dirençli somatik antijenler kullanılarak yapılmış olup, 8 antijenik faktör temeline dayanır. Bu ilk sistematik çalışmalar sonucu, serotip dağılımı ile konakçı arasında ilişki olduğu belirlenerek, serotip 0:3'ün daha çok Avrupa'larda, serotip 0:8'in ise New York'larda var olduğu gösterilmiştir (Winblad, 1968). Daha sonra Wauters (1981) somatik antijen tip sayısını 57 olarak bildirmiştir.

Somatik antijenler polisakkarit yapısında olup, spesifik serogruplara ve üreme sıcaklığına bağlı olarak değişir. Somatik antijenlerin tiplendirilmesinde hücre duvarındaki lipopolisakkaritlerin (LPS) şeker içeriği önemli rol oynar. Örneğin, *Y. enterocolitica* serotip 0:3'de dominant LPS olarak 6-deoxy-L-altrose (Dagestad ve ark., 1981), 0:3, 0:8 ve 0:9 serogruplarında galaktozamin, glukozamin, 3-deoksi-D-mannoctulosonik asit (KDO), iki heptoz, glukoz ve galaktoz'danoluştuğu, ayrıca 0:3'de LPS'si fukoz ve deoksiheksoz-presumabili -6-deoksi -1- altroz içerdığı bildirilmiştir (Shayegani ve ark., 1981). *Y. enterocolitica* hücre duvarının dış tabakasında spesifik O-polisakkarit bulunur. LPS'in O-spesifik zincirlerinin biyosentezi bakterinin geliştiği sıcaklık ile etkilenir (Agbonlahor ve ark., 1983). Örneğin; hücreler 25 °C'de ürediği zaman serum titrasyon düzeyi daha yüksek iken, 37 °C'de ürediği zaman O-polisakkarit bakteriyofaj reseptör kaybı oluşur (Kawaoka ve ark., 1983).

Y. enterocolitica, somatik antijenik yapı dışında 19 flagellar (H) ve bir termolabil kapsüler (K) antijene de sahiptir (Cornelis ve ark., 1987). Flagellar ve kapsüler antijenler *Yersinia* türlerinin ayrimında kullanılmamakla beraber, Aleksic ve ark., (1976) *Y. enterocolitica* ve diğer *Yersinia* türlerinin ayrimında flagellar antijenlerinden açıkça yararlandığını ve Kuzey Amerika'daki serotiplerin 0:8 ve 0:21 (O:Tacoma) genel flagellar antijenlerine sahip olduğunu bildirmiştir. *Y. enterocolitica*'nın 0:3; 0:5,27; 0:8; 0:9 serotipleri insanlar için patojen olan serotipler

arasında yer aldığı değişik araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Dengremont ve Membre, 1994). *Y. enterocolitica* 0:5; 0:5,27; 0:6,30 insanlarda görülme sıklığı düşük olan kliniksel serotiplerdir (De Boer ve ark., 1982).

Yersinia türlerinin antijenik yapılarının kompleks olmasına karşın; *Y. pestis*, *Y. enterocolitica* ve *Y. pseudotuberculosis* bazı ortak antijenlere sahiptir. Plazmidde mevcut V ve W antijenleri *Y. enterocolitica* ve *Y. pseudotuberculosis*'de de tanımlanmıştır. *Y. enterocolitica* ve *Y. pestis*'de protein antijenleri daha çok bulunur. Ayrıca, *Y. enterocolitica*'da 34 farklı O antijeni ve 20 H antijeni olduğunu belirtmişlerdir. Bu sınıflandırmaya *Y. intermedia* (0:17) ve *Y. kristensenii* (0:11, 0:12, 0:28)'de de tanımlanmış ortak antijenler mevcuttur (Bercovier ve Mollaret, 1984).

Son yıllarda somatik antijenler, 0:3; 0:8; 0:9 gibi patojenik serotiplerin identifikasiyonu için kullanılmaktadır. Ancak somatik antijen, türlerin diğer biyogrup suşlarında da mevcut olabilir ve çapraz reaksiyonların ortayamasına neden olabilir. Örneğin, patojenik olmayan suçlar 0:3 ve 0:8 serotip serumları ile çapraz reaksiyon verebilir. Yine *Y. frederiksenii* 0:3 ve 0:9 ile taşındıkları ortak antijen nedeniyle çapraz reaksiyon verebilir. Bu nedenle, patojenik suşların belirlenmesinde biyokimyasal reaksiyonlarla beraber antijenik reaksiyonlar da değerlendirilmelidir. Bu antijenik yapılar epidemiyolojik araştırmalarda da kullanılır. *Y. enterocolitica* 0:9 ile Brucella arasında (Hurvel ve Linberg, 1973) ve *Y. enterocolitica* serogrup 0:12 ile Salmonella faktör 0:47 arasında da benzerlik mevcuttur (Bercovier ve Mollaret, 1984). *Y. enterocolitica* Salmonella Grup A, B, C ve D ile *Escherichia coli* (Winblad, 1973), *Proteus* ve *Pseudomonas aeruginosa* (Thomas ve ark., 1983) gibi diğer Gram negatif bakteriler ile ortak antijenik yapıya sahip olmaları sonucu çapraz reaksiyonlar gösterir. *Y. enterocolitica* serotip 0:9 ile Brucella türleri arasında da yine çapraz reaksiyonlar görülür (Hurvell ve Lindberg, 1973; Corbel ve ark., 1984).

Y. enterocolitica'nın serotipleri arasında patojenite yönünden farklılıklar bulunmaktadır. Serotip 0:8; 0:4,32 ve 0:21 daha virulent olup, oral yoldan farelere verildiğinde ölüm meydana getirirken, patojen olarak kabul edilen 0:3, 0:9, 0:5,27 suşları ise farelerde diyare oluşturur, ölüm olayı şekillendirmezler (Doyle ve Cliver,

1990). Bisset ve ark. (1990) Wauters'ın şemasına göre *Y. enterocolitica*'nın 6 biyotipi olduğunu ve bu biyogrupların 5'i (1 B ve 2-5) genellikle insanlar için patojen kabul edilen serotipler arasında yer aldığı bildirmiştirlerdir. Örneğin, 0:1,2a,3; 0:3; 0:5,27; 0:8 ve 0:9 genellikle insanlar için patojenik olarak kabul edilmektedir. Bu serotiplerin yanında Toma ve ark. (1984) 0:13a; 0:13b`ninde patojen serotipler arasında yer aldığı bildirmiştirlerdir.

Tablo 1.2'de *Y. enterocolitica*'nın patojen serotipleri ve dağılımı gösterilmiştir. Epidemiyolojik veriler ve laboratuvar hayvanları modellerine dayanılarak yapılan çalışmalara göre patojen *Y. enterocolitica* serotip sayısı 12 olarak belirlenmiştir (Schiemann, 1989). Bununla birlikte 0:5 ve 0:6,30 serotiplerde insanlarda görülmeye sıklığı oldukça düşük olmakla beraber patojen suşlar arasında yer aldığı (De Boer ve ark., 1982) yine 0:4 ve 0:18'in insanlar için patojen olduğu (Shayegani ve ark., 1981) bildirilmiştir.

Tablo 1.2. *Y. enterocolitica*'nın Patojen Serotipleri (Schiemann, 1989).

Serotip 0:	Görülme sıklığı			Dağılımı	
	Yaygın	Nadir	Çok nadir	Dünya	K. Amerika
3	+			+	
9	+			+ ^a	
5, 27 (5B)	+			+	
8	+				+
21(0:Tacoma)		+			+
13a, 13b		+			+
4, 32		+			+ ^b
1			+	+	
1, 2, 3			+	+	
2, 3			+	+	
20			+		+
40			+		+

a: Kuzey Amerika'da nadir

b: Esas olarak batı bölgelerinde

1.2.4. Bakteriyofajlar

Y. enterocolitica'da lizojenler oldukça yaygın olup, serotipler arasında farklılıklar gösterir. *Y. enterocolitica* için Avrupa suşları temeline dayanan iki faj tipi şeması oluşturulmuştur. Nicolle'in Fransız şemasında 12 faj kullanılmıştır. Bunlar I-IX (IXa, IXb, IXc) arasında tanımlanan lizojenik suşlardan izole edilmiştir (Bergan, 1978). Nilehn tarafından geliştirilen İsveç şemasına göre ise *Y. enterocolitica*'dan 7 faj (B1, B2, A1, E1, A2, C31, C61) kullanılmıştır (Nilehn, 1973). Fransız ve İsveç bakteriyofaj şemasında 0:8 serotipinin yüksek aktiviteye sahip olmadığı bildirilmiştir. Baker ve Farmer III (1982)'de *Y. enterocolitica* için (0:8 dahil) litik 24 fajı lağım sularından elde ettiklerini bildirmiştir.

Enterotoksin oluşturma yeteneği: *Y. enterocolitica* ısuya dayanıklı (ST) enterotoksin oluşturur. Enterotoksin, *E. coli* tarafından oluşturulan enterotoksin gibi ısuya karşı hassas değildir (Pai ve Mors, 1978; Boyce ve ark., 1979) ve metanolde çözünür (Boyce ve ark., 1979). Enterotoksin oluşumu patojen serotipler arasında yaygındır. Ancak patojen olmayan çevresel soylarda (serotip 0:5; 0:6,31; 0:7,8; 0:13,7; 0:16 ve bazı ilişkili olduğu soylar) enterotoksin oluşturma yeteneğindedir (Pai ve ark., 1978; Schiemann, 1980; Van Noyen ve ark., 1981). Bu nedenle enterotoksinin virulens bir özellik olup olmadığı kesin belli değildir. Bununla birlikte, Kapperud (1991) bu bakteriler tarafından üretilen enterotoksinlerin gıda intoksikasyonlarına neden olabileceğini bildirmiştir. Maksimal enterotoksin oluşumu 26 °C de olup, 30 °C'nin üzerinde saptanmamıştır (Pai ve Mors, 1978; Feeley ve ark., 1979). Feeley ve ark. (1979) ve Robins-Browne ve ark. (1979) çalışmalarında *Y. enterocolitica*'nın ısuya-duyarlı enterotoksin üretmemesine karşın, yalnızca 25 °C'de ürediği zaman ısuya-dayanıklı enterotoksin oluşturduğu, 36 °C'de ise oluşturmadığını bildirmiştir.

1.3. *Y. enterocolitica* Serotiplerinin Patojenitesini Belirlemek Amacıyla

Kullanılan Testler

Y. enterocolitica'nın patojenitesini belirlemek amacıyla Tablo 1.3'de belirtildiği gibi bir çok test uygulanmaktadır.



Tablo 1.3. *Y. enterolitica*'nın Patojenitesini Belirlemede Uygulanan Bazı Testler (Schiemann, 1989)

İşaretleyiciler	Sıcaklık (°C)	Plazmid ilişkisi	Kaynaklar
Kalsiyum bağlama	37	evet	Gemski ve ark., 1980; Laird ve Cavanaugh, 1980
Otoaglutinasyon	37	evet	Laird ve Cavanaugh, 1980
Koloni büyülüğünün indirgenmesi	37 (25?)	evet	Lazere ve Gemski, 1983
V ve W antijenleri	37	evet	Carter ve ark., 1980
Dış membran protein birliği	37	evet	Bolin ve ark., 1982; 1985; Martinez, 1983; Chang ve Doyle, 1984; Portnoy ve ark., 1984
Kongo kırmızısını bağlama	37 veya 25	evet	Prpic ve ark., 1983
Kristal viyole bağlanması	37	evet	Koeppel ve ark., 1993
Hidrofobisiti	37	evet	Schiemann ve Swanz, 1985; Martinez, 1983; Lachica ve Zink, 1984
Mannoz-rezistans hemaglutinasyon	25	hayır	Schiemann ve Swanz, 1985; Kapperud ve ark., 1985b.
42-48 Mdal'luk plazmid		evet	Portnoy ve ark., 1981
Doku kültürü adezyon/invazyon	37	?/hayır	Schiemann ve Devenish, 1982
Adezyon	37	?	Schiemann ve Devenish, 1982
Invazyon	37	hayır	Schiemann ve Devenish, 1982
Serum rezistanslık	37	?	Pai ve De Stepho, 1982 Chiesa ve Bottone, 1983 Heesemann ve ark., 1983; Martinez, 1983; Lachica ve Zink, 1984
Salisin fermentasyon (negatif)	37	hayır	Schiemann ve Devenish, 1982
Eskulin hidrolizi (negatif)	25	hayır	Schiemann ve Devenish, 1982
Piyrazinamidaz (yok)	25	hayır	Kandolo ve Wauters, 1985

1.3.1. Plazmidler

Bu testlerin başında pYV (Plasmids of Various Yersinia) plazmidin varlığının belirlenmesi gelmektedir. *Y. enterocolitica*'nın patojen suşları virulenslikle ilişkili olan 42-48 Mdal (~ 70 kilobaz'lık) bir plazmid sahiptir (Zink ve ark., 1980). Plazmidleri 37 °C'de subkültüre edildikleri zaman kolaylıkla kaybolur. Plazmidler üredikleri sıcaklıktan oldukça etkilenen birçok özellikle ilişkilidir. Bu özelliklere virulens plazmidlerin 37 °C de Ca⁺⁺'a ihtiyaç göstermesi (Gemski ve ark., 1980), otoaglutinasyon yeteneği (Laird ve Cavanaugh, 1980), Gine domuz eritrositlerini hemaglutinasyonunda mannoz-dirençliği (Kapperud ve ark., 1985a; Schiemann ve Swanz, 1985), dış-membran proteinlerinin (OMP) modifikasyonu (Portnoy ve ark., 1981; Straley ve Brubaker, 1981; Bolin ve ark., 1982; Martinez, 1983; Chang ve Doyle, 1984; Portnoy ve ark., 1984; Skurnic ve ark., 1984; Bolin ve ark., 1985; Skurnic, 1985), Kongo kırmızısını bağlama kabiliyeti (Prpic ve ark., 1983; Dziezak, 1991), serumun bakteriyal aktivitesine rezistanslık (Pai ve De Stephano, 1982; Heesemann ve ark., 1983; Martinez, 1983), hidrofobisiti (Martinez, 1983; Lachica ve Zink, 1984; Schiemann ve Swanz, 1985), yüzey yük değişimi (Lachica ve Zink, 1984), fibril bir yapının görünümü (Lachica ve ark., 1984; Kapperud ve ark., 1985a) ve hücre kültürlerine sitotoksitesi (Portnoy ve ark., 1981) gibi testler dahildir. Ayrıca *Y. enterocolitica*'lar safra tuzu içeren besiyerlerinde 37 °C'de üredikleri zaman da çoğulukla plazmidlerini kaybederler (Doyle ve Cliver, 1990).

1.3.2. Serotiplendirme

Y. enterocolitica'nın somatik antijen temeline dayanan yaklaşık 60 serotip olmasına rağmen, insan ve hayvanlarda en sıkılıkla izole edilen yalnızca birkaç serotiptir. Hastalık oluşturan en yaygın *Y. enterocolitica* serotipleri 0:3; 0:9; 0:5,27; 0:8, tavşan ve çincillalarda ise 0:1; 0:2'dir (Schiemann, 1989; Kapperud, 1991).

1.3.3. Kalsiyum bağlama

Patojen *Y. enterocolitica*'larda plazmid üzerinde Ca^{++} 'a bağlı bir bölge bulunmaktadır. Virulent *Y. enterocolitica*'lar üremeleri için 37 °C'de kalsiyuma ihtiyaç duyarlar. Bu nedenle patojen *Yersinia*'ları apatojenlerden ayırmak için Magnezyum Oxalat agar kullanılır. Ortamda okzalat, kalsiyumu bağlayabilme özelliğine sahiptir. Bu nedenle patojen *Yersinia*'ların üreyebilmesi için ortamda magnezyumun bulunması şarttır. Bu plaklar 37 °C'de tutulduğu zaman, virulent suşlar ya hiç üreyemez veya pembe noktalı, küçük koloniler oluşturarak ürerler. Apatojen suşlar ise hem 25 hem de 37 °C'de daha büyük koloniler oluşturarak ürerler (Gemski ve ark., 1980; Laird ve Cavanaugh, 1980; Berch ve Carter., 1982; Prpic ve ark., 1983; Doyle ve Cliver, 1990).

1.3.4. V ve W Antijenleri

V, W antijenleri pYV plazmidleri tarafından kodlanan ve patojenitede önemli role sahip antijenik determinantlar arasında yer almaktadır (Cornelis ve ark., 1987). V antijeni pYV plazmid tarafından kodlanır ve Ca^{++} 'a bağlıdır. V ve W antijenlerinin Ca^{++} 'a bağımsız mutantları ise avirulentdir. V antijeni protein yapısında olup 90 000, W antijeni ise lipoprotein yapısında olup 145 000 dalton moleküller ağırlığı sahiptir (Cornelis ve ark., 1987; Doyle ve Cliver, 1990). V antijenleri *Y. enterocolitica*'nın en büyük virulens belirleyici faktörlerinden birisidir. Bu antijenlerin tespiti için ekstraksiyon ve spesifik antiserumlara ihtiyaç duyulması nedeniyle laboratuvarlarda pek kullanılmamaktadır (Schiemann, 1989).

1.3.5. Dış Membran Proteinleri (Outer Membrane Protein;OMP)

Hücre zarında virulens plazmid (pYV) tarafından kodlanan polisakkaritler mevcuttur. Plazmid-negatif izojenik kültürlerle karşılaştırıldığında plazmid-pozitif *Y.*

enterocolitica'da 20 ilave polipeptidin mevcut olduğu görülür (Skurnic, 1985). Bu polipeptidlerin 3-5'si dış hücre zarında yerleşmiş olup, bazen YOPs (Bolin ve ark., 1985) veya POMPs 1-5 olarak adlandırılırken, bazı yazarlar da YOP a-e olarak adlandırmaktadır (Cornelis ve ark., 1987). Bu dış membran proteinleri insan ve hayvanlar için patojen olan serotiplerinin ayrimında kullanılmaktadır (Portnoy ve ark., 1981; Kapperud ve ark., 1985b). Virulent *Y. enterocolitica*'ların hücre zarlarındaki bu dış membran proteinleri (POMPs), virulent *Y. enterocolitica*'nın farklı suşlarında aynı antijenik determinantları paylaşırlar (Doyle ve ark., 1982; Chang ve Doyle, 1984). Bu antijenik determinantlar dış membran proteinini üzerinde lokalize olmuş olup, POMP 0 pYV plazmidin varlığı ile ağırlığı en fazla olmalıdır (Martinez, 1983; Skurnic ve ark., 1984; Bolin ve ark., 1985). *Y. enterocolitica*'nın insan serumundaki bakterisidal aktivitesine karşı rezistanslığı POMPs sağlar ve bu durum sıcaklık bağılılık gösterir. Ancak POMPs'in tripsin ile muamele edilmesi sonucu bu dirençlilik ortadan kalkar. Dirençlilikte pYV tarafından oluşturulan OMP en büyük rolü oynar (Balligand ve ark., 1985).

1.3.6. HeLa Hücrelerine İnvazyon

Patojen *Y. enterocolitica*'larla patojen olmayanları ayırmada kullanılan bir diğer test ise doku kültürü hücreleri olan HeLa hücrelerine invazyon olayıdır. Patojen *Yersinia*'ların apatojenlere kıyasla HeLa hücrelerine yapışmaları ve nüfuz olmaları çok daha fazladır (Doyle ve Cliver, 1990). Yine patojen *Y. enterocolitica*'lar enteroinvaziv özelliğe sahiptirler (Feeley ve ark., 1979; Robins-Browne ve ark., 1979). Yapılan bir çalışmada, diyareli çocuklardan izole edilen 4 suşun tavşan ileumunun histolojik kesitinde adeziv bir özellik gösterdiği saptanmıştır (Robins-Browne ve ark., 1979). Lee ve ark. (1977)'nın belirttiği gibi insan infeksiyonlarından izole edilen soylar HeLa hücrelerine saldırırlar. Bununla beraber su, gıda veya insanlardan izole edilen biyogrup-1-eskülin pozitif- suşlar HeLa hücrelerine saldırılmazlar. HeLa hücrelerine yalnızca *Y. enterocolitica*'nın potansiyel patojenik suşları (pyramidaz negatif) invaze olur ve pYV'nin varlığıyla ilişkili değildir.

İnvazyon özelliği üreme sıcaklığıyla ilgili olup, 22 °C'de üreyen suşlarda gözlenirken, 37 °C'de gelişenlerde invaziv özelliği azalır.

Plazmidler epitel hücrelerine invazyondan sorumlu değildir. Vücudun plazmid taşıyan *Y. enterocolitica* suşlarına karşı polimorfnüklear lökositlerle verdiği cevap, plazmid taşımayanlara göre 4-6 kez daha fazladır (Lian ve Pai, 1985). Patojen olmayan suşlar fagositozise karşı hassastır (Vesikari ve ark., 1983). POMS veya V antijeni taşıyan suşların makrofajlara yaptığıını ve bazı toksik maddeler salarak fagosite edilmelerini önlediklerini, pYV (V plazmidi taşımayan) suşların ise hızla fagosite edildiklerini bildirmiştir (Cornelis ve ark., 1987).

İnvazyon olayı sırasıyla;

Bakterilerin hücre membranlarına yapışması ve protoplazmik uzantılarının çıkarılmasına neden olması (Cornelis ve ark., 1987).

Bakterilerin daha sonra vakuol formasyonu ile endositozis yoluyla sindirilmesi (Cornelis ve ark., 1987).

Bunu takibende vakuolar membranın çözülmesi ve sitoplazma dışına doğru bakteri göçü izlemesi olaylarından oluşur (Cornelis ve ark.. 1987).

Bu özellik Une (1977), Pedersen ve ark. (1979), Mors ve Pai (1980), McCoubrey ve Howard (1981) tarafından da bildirilmiştir. *Y. enterocolitica*'nın 0:1; 0:2; 0:3; 0:5,27; 0:8 ve 0:9 serogrupları HeLa hücrelerine invaze olurlarken, 0:4; 0:5; 0:6; 0:7,8 ve 0:16 (ubiquiter) HeLa hücrelerine invaze olmazlar.

Hill ve ark. (1983)'da *Y. enterocolitica*'nın patojen serotiplerinin belirlenmesinde; HeLa hücrelerine invazyon, doku invazyonları, farelere letalite testi, ısıya dayanıklı enterotoksin oluşumunu erişkin tavşanlarda letalite ve doku kültürlerinde monolayer Hep-2 hücrelerine yapışması gibi testlerin kullanıldığını bildirmiştir. İşıya dayanıklı enterotoksin üretimi ve HeLa hücrelerine invazyon hariç, *Y.*

enterocolitica'nın virulens determinantları 42-48 Mdal'luk plazmidler tarafından kodlandığı bildirilmektedir. Gıdalarda *E. coli*'de virulens plazmidlerin tespitinde kullanılan DNA koloni hidridizasyon tekniği kullanılmak suretiyle sayısal olarak *Y. enterocolitica*'nın tespiti yapılabildiği yine aynı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir.

1.3.7. Kristal viyole ve Congo red Bağlama Özelliği

Bhaduri ve ark. (1987), Dziezak (1991), Koeppel ve ark. (1993), patojen *Y. enterocolitica*'ların ayrimında kristal viyole bağlama testi ve Congo red bağlama testlerinden de faydalansabileceğini bildirmiştir.

1.3.8. Diğer Testler

Yukarıda belirtilen testler dışında otoaglutinasyon (Laird ve Cavanaugh, 1980), hidrofobisiti (Martinez, 1983; Lachica ve Zink, 1984), normal insan serumuna rezistanslık (Pai ve De Stephano, 1982), bazı serotipler için laboratuvar hayvanlarına virulenslik testleri de (Portnoy ve ark., 1981; Kay ve ark., 1983) virulenslik indikatörleri arasında yer almaktadır (Prpic ve ark.. 1983).

1. 4. *Y. enterocolitica*'nın Fizyopatolojisi

Y. enterocolitica bağırsak epitel hücrelerinin sitoplazmasını geçerek lamina propria nüfuz olmak suretiyle lezyonlara neden olur. In vitro çalışmalarında yalnızca potansiyel patojenik suşların lamina propria invaze oldukları görülür (Lee ve ark., 1977; Pedersen ve ark., 1979). Lamina propria invazyonu takiben, *Y. enterocolitica*'lar

polimorf nükleik lökositler`lerin (PMN) ve makrofajların infiltre oldukları yer olan lenf folikülleri ve Peyer plaklarına gelerek çoğalırlar (Une, 1977; O'loughlin ve ark., 1985b; Anon,1997; Ward ve ark.,1997). Daha sonra *Y. enterocolitica* mezenterik lenf nodüllerine drene olarak sistematik infeksiyona neden olur (Bakour ve ark., 1985; Anon,1997; Ward ve ark., 1997). Sistematik infeksiyonun şiddeti ile serogruplar arasında farklılıklar vardır. Biyotip-1, eskulin-negatif 0:8 suşlarının neden olduğu sistemik infeksiyonun şiddeti, 0:3; 0:9; 0:1; 0:2 ve 0:5,27 serogruplarında yer alan suşların oluşturdukları infeksiyondan çok daha şiddetlidir (Bakour ve ark., 1985). İnfeksiyonun şiddetine etki eden pek çok faktör vardır. Örneğin, demir miktarının kısıtlı oluşu 0:3 ve 0:9 için sınırlandırıcı bir faktör olurken, demir miktarının artması 0:8 için hastalığın seyrini artırmaz (Une, 1977; Schiemann ve Devenisch 1981; Robins-Browne ve Prpic, 1985). *Y. enterocolitica*, *Shigella flexneri* gibi hücre içinde çoğalmaz. *Y. enterocolitica* suşlarının PMN`ler tarafından fagosite edilmeleri ve makrofajlar tarafından hücre içi ölümleri gibi hücresel savunma mekanizmalarına karşı dayanıklı olduğu tahmin edilmektedir (Une, 1977).

*Y. enterocolitica`nın fizyopatolojisine ilişkin olarak tavuklar üzerinde yapılan deneysel çalışmada, diyareli hastalardan izole edilen *Y. enterocolitica`lar tavuklara oral yoldan 10^8 kob/ml düzeyinde verilmiş, oral alınımı takiben tavukların kursağınından, kloakasından ve karaciğerinden izole edilmiştir. Yapılan histopatolojik incelemelerde de bakterilerin gastrointestinal sisteme lokalize oldukları, tavukların bir kısmında bakteriyemi olduğu, diğerlerinde ise herhangi bir klinik belirtinin meydana gelmediği bildirilmiştir (Soerjadi-Liem ve ark., 1983).**

1.5. Yersiniosis Belirtileri

Y. pestis veba etkenidir. Bakteri konakçının özefagus ve farenks bölgесine yerleşerek çoğalır. Bitler kan emmek suretiyle etkeni bir konakçıdan diğer bir konakçuya nakledebilirler. Etkenin insanlara taşınması da bitler vasıtıyla olur. *Y. pseudotuberculosis* hemen hemen bütün hayvanlarda ve özellikle de rodentlerde görülür. Etken oral alınımı takiben 1-2 hafta sonra mezenterik lenf nodüllerine yerleşerek mezenterik adenitis ve kronik diyareye neden olur (Bercovier ve Mollaret, 1984).

Y. enterocolitica hastalardan yaygın şekilde izole edilen *Yersinia* soyunun en yaygın türüdür (Bottone, 1977; Cornelis ve ark., 1987; Bisset ve ark., 1990). *Y. enterocolitica*'nın vücududa giriş yolu sindirim sistemidir. İnfeksiyon dozu 10^9 kob/g olup, hastalıkta inkübasyon süresi 4-7 gündür (Bradford ve ark., 1974). Etken, ağız yoluyla alınımı takiben bağırsak duvarına yapışarak gastroenteritisten sorumlu olan virulens faktörleri üretir. İnfeksiyon; ateş, diyare ve kusma şeklinde devam eder. *Y. enterocolitica*'nın çocuklarda en sıkılıkla görülen belirtileri ise endokarditis, akut terminal ileitis ve mezenterial lenfadenitistir (Butzler ve ark., 1979; Bercovier ve Mollaret, 1984; Kapperud, 1991). *Y. enterocolitica*, ayrıca septisemi, menenjit, yüzlek veya derin abseler, faranjit, artrit ve konjuktivite de neden olabilmektedir (Stanfield ve ark., 1985).

Y. enterocolitica'nın insanlarda oluşturduğu hastalık tablolarına ilişkin değişik ülkelerden olgular bildirilmiştir. Bildirilen olguların 2/3'ünde 1-3 hafta devam edebilen enterokolitis ve ateş, diyare ve karın ağrısı ile karakterizedir (Marks ve ark., 1980). Bu çalışmaların bazlarında, Belçika'da *Y. enterocolitica* teşhis edilen hastaların 1482'sinde gastroenteritis tablosunun hakim olduğu bildirilmiştir (Vandepitte ve Wauters, 1979). Simmonds ve ark. (1985) 1982-1983 yılları arasında 47 yersiniosizli hastanın % 16'sında akut diyare, % 40'ında iki gün veya daha uzun süre devam eden kronik diyarenin mevcut olduğunu bildirmiştir. Kapperud (1991) gelişmiş ülkelerde akut enteritis vakaların % 1-2'sinde *Y. enterocolitica*'nın

izole edildiğini ve serolojikal metodların gelişmesine paralel olarak bu yüzdenin daha da yüksek olduğunu bildirmiştir. Mide bulantısı ve kusma daha az görülen belirtiler arasında yer alır (Saebo, 1983). İshal bazen görülmeyebilir (Karmali ve ark., 1982). Bazen de etken, mezenterik lenf yumrularına yerleşerek sağ fossa iliak bölgede apandisiti andiran akut adenitis ve diyareli terminal ileitis oluşturarak apendektomiye kadar gidebilen abdominal ağrılara neden olabilmektedir. Bu tür klinik belirtiler özellikle kontamine gıda tüketimi sonucu, çocuklarda meydana gelen en önemli hastalık belirtileri arasında yer alır (Aldova ve Laznickova, 1979; Vandepitti ve Wauters, 1979; Pai ve ark., 1982; Fukushima ve ark., 1984; Dziezak, 1991). Mezenterik lenfadenitis apendektomi yapılan hastalardan operasyon sonucu tanımlanmıştır (Black ve ark., 1978; Pizsolitto ve ark., 1979). Montreal`den bildirilen bir olguda; 146 Yersinia`lı hasta çocukda diyare (az miktarda kanlı olabilir), karın ağrısı, terminal ileitis, mezenterik lenfadenitis saptanmıştır (Lafleur ve ark., 1979). Belçika'da 0:3 ve 0:9 serotipleri yaygın olup, bu serotipler çok sayıda 5 yaşın altındaki çocuklarda ve erişkinlerde psöyoapandisit sendromu gösteren gastroenteritis vakalarının ortayamasına neden olduğu bildirilmiştir (Altwegg ve ark., 1983). Baier ve ve ark. (1982) akut apandisit belirtileri ile hastaneye yatırılan 352 hastanın % 18.2'sinin *Y. entetocolitica* serotip 0:8 ve 0:9'dan ileri geldiğini bildirmiştir. Çocuklardaki klinik belirtilerden farklı olarak, yetişkinlerde infeksiyonun ana klinik şekli ise gastroenteritis belirtileri dışında artrit, septisemi ve eritema nodosumdur (Aulizio ve ark., 1982; Bercovier ve Mollaret, 1984). İnfeksiyonda etkenlerin oral alınımını takiben bakteri ilk önce konakçının peyer plaklarına yerleşerek çoğalır. Sonra *Y. enterocolitica*'nın virulensliğine bağlı olarak ya bağırsaklarda kalır veya lenfatik organlara invaze olup, buradan da kan dolaşımına geçerek septisemiye neden olur (Bercovier ve Mollaret, 1984; Cornelis ve ark., 1987; Anon, 1997). Reinicke ve Korner (1977) 21 septisemi olusu, Stenhouse ve Milner (1982) biri ölümle sonuçlanan iki septisemi olgusunu, Sonnenwirth (1970) menenjit ile birlikte seyreden bir septisemi olgusu, Keet (1974) New York'ta bir hasta kanından serotip 0:8'i izole ettiklerini, Çekoslavakya'da serotip 0:3'ün neden olduğu bir septisemi olgusu (Janosek ve ark., 1975), Kanada'da *Y. enterocolitica*'nın neden olduğu 16 septisemi olgusu (Toma ve ark., 1979) bildirilen olgulardan bazılarını

oluşturmaktadır. Mollaret ve ark. 1976 yılında elde ettikleri izolatların % 40'ın septisemili hastalara ait olduğunu bildirmiştir (Vandepitte ve Wauters, 1979).

Y. enterocolitica infeksiyonlarında görülen gastroenteritis belirtileri dışında, akut infeksiyon döneminde açığa çıkan bakteri, lipopolisakkartilerin toksik ve immunolojik etkilerine bağlı olarak ekstraintestinal belirtilere neden olabilmektedir (Leino ve Kalliomaki, 1974; Saebo, 1977; Debois ve ark., 1978; Portnoy ve Martinez, 1979). Bu belirtilerin arasında eritema nodosum, üveit, myokardit, göz infeksiyonları, ürtiker, purpura, perikardit, glomerulonefrit, troid bozuklukları yer almaktadır (Keet, 1974; Janosek ve ark., 1975; Butzler ve ark., 1979; Portnoy ve Martinez, 1979; Toma ve ark., 1979; Vandepitte ve Wauters, 1979; Melby ve ark., 1982; Stenhouse ve Milner, 1982; Bjune ve ark., 1984; Ergin ve Tokbaş, 1987).

Y. enterocolitica infeksiyonunda gözlenen belirtilerin başında artritis gelir. İskandinav ülkelerinde erişkinlerde seyreden *Y. enterocolitica* infeksiyonlarda % 10-30 oranında artritis şekillendiği görülmüştür (Winblad, 1975). Özellikle 0:9 serotipi erişkinlerde artritise neden olur (Pizsolitto ve ark., 1979; Butzler ve ark., 1979; Foley ve Mathews, 1984; Leirisalo ve ark., 1982). Artritisin alt ve üst ekstremitelere yerleşim sıklığı arasında farklılıklar olup; bu oran alt ekstremitelere % 94, üst ekstremitelere ise % 65 düzeyinde görülp, belirtiler 78 aya kadar devam edebilmektedir (Leirisalo ve ark., 1982). Artritise ilişkin bildirilen raporlar arasında; Ahvonen ve ark. (1969) başlangıçta akut seyirli olan poliartritisli 46 hastanın 19'undan *Y. enterocolitica*'yı izole ettiklerini, Winblad (1975) *Y. enterocolitica* infeksiyonunu takiben 74 hastada artritis saptadıklarını, Leirisalo ve ark. (1982) 144 hastanın 1/3'ünde Reiter's hastalığı ile birlikte gelişen artritis vakalarını bildirmiştir.

Y. enterocolitica'nın erişkinlerde en sıkılıkla gözlenen klinik belirtilerinden biri de eritema nodosumdur (Butzler ve ark., 1979; Kapperud, 1991). Eritema nodosum ve Yersinia arasındaki ilişki Finlandiya (Hannuksela ve Ahvonen, 1969) ve Belçika'da (Debois ve ark., 1978) yapılan çalışmalarda da ortaya konulmuştur.

Y. enterocolitica-benzeri bakteriler ise yalnızca birkaç olgudan izole edilmiş olup, daha çok immunosupresif tedavi veya başka bir hastalıktan zayıf düşmüş ve savunma mekanizması zayıf hastalardan izole edilmiştir (Kapperud, 1991).

1.6. *Y. enterocolitica*'nın Epidemiyoloji

Patojen bakterilerin insanlara naklinde gıdalar en önemli aracı oluşturur. Yersiniosis, A. B. D.'de peryodik gıda kaynaklı toplu zehirlenmeler halinde, Doğu Kanada, Avrupa ve Japonya'da endemik karakterde seyreder (Schiemann, 1989). Değişik ülkelerden virulent *Y. enterocolitica*'nın neden olduğu yersiniosise ilişkin olgular Tablo 1. 4 ve 5'de gösterilmiştir. Kanada'da 1966-1977 yılları arasında 100, A.B.D.'de 300, Belçika'da 2000 ve Danimarka'da 1 yıl içinde 200. 000 olgu (Doyle ve Cliver, 1990), 1978-1982 yılları arasında ise 20. 000 olgu bildirilmiştir (Todd, 1989). Gıda kaynaklı *Y. enterocolitica* infeksiyonuna ilişkin bildirilen ilk olay, 1976 yılında New York'ta çikolatalı süt tüketimi sonucu meydana gelmiş ve 220'nin üzerinde okul çocuğu hastalanmış ve bu çocukların 16'sının da apandislerinin alınmasıyla sonuçlanan bu olayda sorumlu etken olarak *Y. enterocolitica* 0:8 serotipi izole edilmiştir (Doyle ve Cliver, 1990). Yine A.B.D'nin Tennessee, Arkansas ve Mississippi eyaletlerinde 1982 yılında pastörize süt tüketimine bağlı olarak ortaya çıkan ve *Y. enterocolitica*'nın etken olarak izole edildiği bir olayda da 170'den fazla yersiniosisli olgu bildirilmiştir, daha sonra yapılan epidemiyolojik çalışmalarda bu olguda etkilenen insan sayısının gerçekte 1000 kişi olduğu bildirilmiştir (Aulisio ve ark., 1983; Doyle ve Cliver, 1990). Epidemiyolojik olgular dışında hastaneye yatırılan pek çok hastadan *Yersinia*'lar izole edilmiştir. Kaliforniya'da 1968-1977 yılları arasında 33 yersiniosisli olgudan 11 değişik serotipin identifiye edildiği ve bu serotipler arasında predominant olarak 0:5,27'nin yer aldığı (Bissett, 1979), Montreal'de 1973-1976 yıllarını kapsayan dönemde toplam 146 çocuk hastadan 146 *Y. enterocolitica* suyu izole edildiği ve tüm izolatların biyotip 4, serotip 0: 3 olarak identifiye edildiği (Lafleur ve ark., 1979), New York'ta 1974 yılında 10'dan fazla yersiniosisli olguya rastlandığı, yine New York Eyaleti'nde 1976 yılında

gastroenteritis ve mezenterik lenfadenitis şikayetleri olduğunu bildiren gıda kaynaklı 0:8 serotipinin neden olduğu 218 yersiniosis olgusu (Bottone ve Robin, 1979) ile 1976-1977 döneminde New York'ta *Y. enterocolitica* serotip 0:8'in neden olduğu 38 olgu (Shayegani ve ark., 1979) A. B. D.'den bildirilen olgular arasında yer almaktadır.

Tablo 1..4. Değişik ülkelerden bildirilen olgu sayısı ve izole edilen *Y. enterocolitica* serotipleri (Schiemann, 1989).

Yıl	Yer	Hasta\Risk sayısı	Serotip	Sonuçlar	Kaynak
1972	Shizuoka, Japonya (okullar)	188\441 544\1042	0:3 0:3	93 pozitif dışkı; %42 akut, septomaksız % 3.8	Asakawa ve ark.. 1973; Zen-Yoji, 1981
1972	Tochigi, Japonya	198\1086	0:3	94 pozitif dışkı, akut % 95	Zen-Yoji, 1981
1975	Çekoslovakya	15\142	0:3	Genç okul çocukları	Olsovsky ve ark., 1975
1979	Londra/ İngiltere	17\135	?	4\17 semptomatik ve 1\3 aseptomatik dışkı (+)	
1980	Güney İngiltere(okul çocukları)		0:3	4 çocuk dışkı(+); 30 çocuk ve 2 personel serumu (+)	

Tablo 1.5. A.B.D.'de ortaya çıkan gıda kaynaklı Yersiniosis olguları (Schiemann, 1989).

Yıl	Yer	Hasta\Risk sayısı	Araçlar	Serotip	Ortaya çıkarılması	Kaynaklar
1976	Oneida Country, New York	38(222)?	Çikolatalı süt	0:8	18 apandektomi	Black ve ark., 1978
1981	New York	239\455	Süt tozu, süt dağıticıları, türü yemeği	0:8	4\11 gıda ile temas eden araçlar pozitif	Morse ve ark., 1984; Shayegani ve ark., 1983
1982	Seattle	87?	Tofu	0:8, 0: Tacoma	imalatta kullanılan sudan izolasyon	Ausilio ve ark., 1983; Tacket ve ark., 1985
1982	Memphis	1.000	Pastörize süt	0:13a, 13b	86 hasta'nın dışkı pozitif	Tacket ve ark., 1984

Kanada'da 848 akut gastroenteritisli hastanın dışkı örneklerinden toplam 1219 *Y. enterocolitica* suyu izole edilmiştir. Ontario, Quebec ve Doğu Provinces'de hastalardan izole edilen 925 izolatin 781'inde predominant serotipin 0:5,27 olduğu

(Krogstad, 1974), bunu 0:6,31 (Hausner ve ark., 1973) ve 0:8 (Asakawa ve ark., 1973) serotiplerinin izlediği, batı Provinces bölgesinde ise predominant serotiplerin 0:8; 0:5,27; 0:4,32 olduğu bildirilmiştir (Aldova ve Laznickova, 1979). Toma ve ark.'ın (1979) yaptığı araştırmalarda sütten izole edilen en yaygın üçüncü serotipin 0:6,30 olduğunu bildirilmiştir.

Çekoslovakya'da 38 hastanın değişik şekilde hazırlanmış domuz etlerini tüketmeleri, 4 hastanın sağıksız diyetleri tüketmeleri, 21 hastanın da hazır gıdaları tüketmeleri sonucu *Yersinia* infeksiyonu oldukları bildirilmiştir ve yine 2 çوغun çocuk diyetlerini tüketmeleri sonucu hastalandıkları ve bu hastalardan *Y. enterocolitica* serotip 0:3'ü izole edildiği bildirilmiştir (Aldova ve Laznickova, 1979).

Belçika'da ilk Yersiniosis olgusu 1963 yılında bildirilmiştir. Epidemiyolojik araştırmalar sonucu, 1963-1975 yılları arasında toplam 1781 insan izolatı *Y. enterocolitica* olarak identifiye edilmiş, serotiplendirme çalışmalarında dominant serotiplerin 0:3 ve 0:9 olduğu bildirilmiştir (Vandepitte ve Wauters, 1979). Tauxe ve ark. (1987) Belçika'da 1963 yılında ilk Yersiniosis olayı ile 1984 yılını kapsayan dönemler arasında Yersiniosis izolasyon oranında 12/100 000 oranında bir artış olduğunu rapor etmişlerdir. Daha sonraki yıllarda yapılan epidemiyolojik araştırmalarda 54 rutin dışkı örnekinden serotip 0:3 ve 0:9 identifiye edilmiştir (Van Noyen ve ark., 1981). Hastalık rastlanma oranında 1-4 yaşları arasındaki çocuklarda, sonbahar sonu, kış sonu arasındaki dönemde artış kaydedilmiştir (Tauxe ve ark., 1987).

Hollanda'da tanımlanan *Yersinia* infeksiyonlarında saptanan predominant serotipin 0: 9 olduğu, *Yersinia* izolatlarının 595'inin dışkıdan, % 4'ünün cerrahi müdahale ile alınmış apandistlerden ve % 1'inin ise hastaların kanından izole edildiği bildirilmiştir (Vandepitte ve Wauters, 1979).

Norveç ve İsviçre'de gıda kaynaklı infeksiyonlarda *Y. enterocolitica*, *Salmonella* ve *Campylobacter* infeksiyonlarından sonra üçüncü sırada geldiği ve İsviçre'de yıllık

bildirilen *Y. enterocolitica*'nın neden olduğu olgu sayısı 1200, Norveç'de ise 200 olduğu, gerçek rakamın ise bildirilen sayılardan 10 kat daha fazla olduğu Nesbakken ve ark. (1994) tarafından bildirilmiştir.

Mollaret ve ark. (1979), Fransa'da septisemi ile seyreden olguların % 40'ından *Y. enterocolitica* 0:9'u izole ve identifiye ettiklerini bildirmiştir.

Brezilya'da ilk bildirilen Yersiniosis olgusu bir çocuğa ait olup, etkenin *Y. enterocolitica* 0:3 olduğu bildirilmiştir (Pizsolitto ve ark., 1979).

İran'da ilk bildirilen Yersiniosis vakası 1976 yılında diyare şikayeti ile hastaneye getirilen 10 aylık bir çocuktan izole edilen *Y. enterocolitica* biyotip 4, serotip 0:3 olduğu bildirilmiştir (Haghghi, 1979).

Japonya'da 1972 yılında 11 Japon hastadan *Y. enterocolitica* biyotop 4, serotip 0:3 izole edilmiştir (Zen-Yoji ve Maruyama, 1972). Yine Japonya'da 1978-1983 yılları arasında diyare ve abdominal şikayetleri bulunan 6479 olgunun 159'undan *Y. enterocolitica* (% 2.5), 1'inden (% 0.002) *Y. frederiksenii*, 23'ünden (% 0.4) *Y. pseudotuberculosis* izole edildiği, apandisit teşhisi ile yatırılan 347 hastanın 14'ünden (% 4.0) *Y. enterocolitica* izole edildiği, dominant *Y. enterocolitica* serotiplerinin ise 0:3 ve 0:9 olduğu, 0:3'e yaz ve sonbahar, 0:9'a ise kış ve ilkbahar aylarında rastlandığı bildirilmiştir (Fukushima ve ark., 1985).

Agbonlahor ve ark. (1983) Nijerya'da akut gastroenteritis tablosu gösteren hastalara ait toplam 1082 gaita örneğinin yalnızca 14'ünden *Yersinia*'yı izole ettiklerini ve izolatlardan 6'sının *Y. enterocolitica* (6 serotipin 4'ü 0:3, 1'i 0:5, 27, 1'i 0:9), 7'sinin *Y. intermedia*, 1'inin ise *Y. frederiksenii* olduğunu bildirmiştir.

Pianetti ve ark. (1990) İtalya'da 1981-1986 yıllarını kapsayan 5 yıl boyunca 335 hastaya ait gaita örneklerinin 23'ünden *Yersinia* izole ettiklerini ve bu izolatdan

17'sini *Y. enterocolitica* (biyotip 1, serotip 0:4,10 ve 0:7,8), 5'ini *Y. frederiksenii* ve 1'ini *Y. intermedia* olarak tiplendirdiklerini bildirmiştir.

Türkiye'de *Yersinia* infeksiyonlarına ilişkin düzenli kayıtların tutulmadığı görülmektedir. *Y. enterocolitica*'nın izolasyonuna ilişkin yalnızca bir kaç olgu bildirilmiştir. Bu çerçevede Sağlam ve ark. (1980), Ankara yöresinde 221'i hayvan, 358'i insan olmak üzere 579 gaita örneği ile 16 apandisit içeriğini kapsayan çalışmalarında *Y. enterocolitica*'yı izole edemediklerini, 506 şüpheli serumun 2'sinden *Y. enterocolitica*'yı (biri serotip 0:3, diğer 0:9) izole ettiklerini bildirmiştir. Benzer şekilde Ergin ve Tokbaş (1987) İzmir çevresinde *Y. enterocolitica* infeksiyonlarının sero-epidemiyolojik araştırmalarında 196 bireyin serumundan % 2 oranında *Y. enterocolitica* serotip 0:3 ve 0:9'u izole ettiklerini bildirmiştir. Özkan (1991) İzmir bölgesindeki hastalar üzerinde gerçekleştirdiği sero-epidemiyolojik araştırmasında 196 bireyin serumundan % 2 oranında *Y. enterocolitica* 0:3 ve 0:9 serotiplerini identifiye ettiğini, 191 hastanın gaita örneğinden ise *Y. enterocolitica* izole edilemediğini bildirmiştir. Candan ve Töreci (1989) İstanbul'da gastro-enteritis şikayetli 10 yaşın altındaki 250 hastanın gaita örneğinin 4'ünden *Y. enterocolitica* (ikisi serotip 0:3, ikisi 0:9) izole ettiklerini bildirmiştir. Akata (1992) Edirne ve çevresinde yaptığı araştırmada, 296 hastanın 4'ünden (%1.35) *Y. enterocolitica* (3'ü serotip 0:3 ve 1'i serotip 0:9) izole ettiklerini bildirmiştir.

1.7. *Y. enterocolitica*'nın Coğrafi Dağılım

Y. enterocolitica infeksiyonu A.B.D., Kuzey Avrupa, Güney Amerika, Afrika ve Asya gibi dünyanın pek çok bölgesinde geniş bir yayılım göstermektedir (Mollaret ve ark., 1979; Carniel ve ark., 1986). *Y. enterocolitica* biyotipleri ubiquiter özellikle olması nedeniyle, dünyanın tüm bölgelerinde geniş bir yayılıma sahip olmakta ve

buna bağlı olarakda gıdalar dahil pek çok çevresel kaynaklardan ve hayvanlardan yaygın olarak izole edilmektedir. *Y. enterocolitica*'nın 0:3; 0:9; 0:5,27 serotipleri Avrupa, Japonya, Güney Afrika ve Kanada'da insan enfeksiyonlarının en büyük nedenidir (Kapperud, 1991).

Avrupa, Kanada ve Güney Afrika Cumhuriyet'lerinde yaygın olan serotipler biyotip 4, serotip 0:3 ve biyotip 3, serotip 0:5,27 olup, Avrupa'da serotip 0:9 insan artritis ile yakından ilişkili olup, 0:3 ve 0:9 en sık izole edilen serotipler arasında yer almaktadır (Aldova ve Laznickova, 1979; Shayegani ve ark., 1979; Kapperud, 1991). Avrupa ve Doğu Kanada'da *Y. enterocolitica*'nın neden olduğu infeksiyonlar 0:3 ve 0:9 serotipleri tarafından oluşturulan sporadik vakalar halinde görülmektedir (Toma ve ark., 1979; Tauxe ve ark., 1987). A. B. D. de serotip 0:3 ve 0:8 yaygın olarak izole edilen serotipler arasında yer almaktadır. Kuzey Amerika'da en sıkılıkla rastlanılan serotipler ise 0:8; 5,27 ve 0:13,18 (Tauxe ve ark., 1987; Kapperud, 1991), Çekoslovakya'da 0:3, 0:6, 0:4 ve 0:7,8 (Aldova ve Laznickova, 1979), Japonya'da 0:3 ve 0:8 en sık izole edilen serotipler arasında yer almaktadır (Pizsolitto ve ark., 1979; Kapperud, 1991).

Y. intermedia ve *Y. frederiksenii* Avrupa, Amerika, Japonya, Yeni Zelanda, İsrail ve Avusturya'da taze su ve gıdalardan, insan ve hayvanlardan, bazende topraktan izole edilmiştir (Kapperud, 1977; Bercovier ve ark., 1978; Brenner ve ark., 1980; Ursing ve ark., 1980).

Y. kristensenii Avrupa, Amerika, Japonya ve Avustralya'da toprak, su ve asemptomatik hayvanlardan sıkılıkla, çevresel kaynaklardan ve insan infeksiyonlarından ise nadiren izole edilmiştir.

Yalnızca A. B. D. ve Kanada'dan enzootik nadiren epizootik karakterde seyir gösteren *Y. ruckeri*, taze su ekosisteminin doğal bir komponentidir. Fazla sayıda olduklarında balıklarda kırmızı dil hastalığına neden olmaktadır (Schiemann, 1989).

1.8. *Y. enterocolitica*'nın Taşıyıcıları

Y. enterocolitica'nın en önemli rezervuarlarını hayvanlar, su, toprak, sebzeler, meyveler, ve diğer gıdalar oluşturmaktadır(Schiemann, 1989; Anon, 1997).

1.8.1. Hayvansal Taşıyıcılar

Virulent *Y. enterocolitica*'lar için en önemli rezervuar kaynağı domuzlar olup, etkenler bu hayvanların ağız boşluğununda özellikle tonsilla ve dilde kolonize olurlar. Ayrıca domuzların gastrointestinal sistemleri de *Y. enterocolitica*'lar için kaynak durumundadır. Domuz, insanlar için patojen olan *Y. enterocolitica*'lardan özellikle serotip 0:3 için bilinen en iyi rezervuar olup, etkenler bu hayvanların normal boğaz floralarında bulunurlar (Dickinson ve Mocquot, 1961; Leistner ve ark., 1975; Toma ve Deidrick, 1975; Dabernat ve ark., 1979; Hanna ve ark., 1980). Patojen *Y. enterocolitica* serotipleri çoğunlukla kesim yaşına gelmiş sağlıklı domuzların boğazlarından, sekumlarından ve gaitalarından izole edilmiştir (Hanna ve ark., 1980; Schiemann, 1980; Doyle ve ark., 1981; Doyle ve Hugdahl, 1983).

Domuz dışında sığırlar (Brewer ve Corbel, 1983), rodentler, serbest yaşayan hayvanlar (Bercovier ve ark., 1978; Kapperud, 1981; Kapperud ve Rosef, 1983; Kato ve ark., 1985), köpek ve kediler (Weber ve Lembke, 1981), çinçilalar (Dabernat ve ark., 1979), yabani tavşanlar (serotip 0:2'nin konakçısı) (Dabernat ve ark. 1979) ve balıklar (Kapperud ve Jonsson, 1976) *Y. enterocolitica*'lar için rezervuar hayvanlar arasında yer alır. Köpek, maymun, sığır, geyik, rat ve kuşlardan izole edilen *Y. enterocolitica*'ların serotip dağılımlarının 0:5; 0:6; 0:9, 0:Tocoma, 0:2,19; 0:4,16; 0:4,33; 0:6,15; 0:6,30; 0:8; 0:11; 0:16; 0:17 ve 0:20 olduğu bildirilmiştir (Schiemann, 1989).

Hayvanlar dışında sağlıklı insanlar da *Y. enterocolitica*'nın taşıyıcısı olabilmektedirler. Nitekim Belçika'da 21'i 0:3, 4'üde 0:9, 5'ininde diğer serotiplere

olmak üzere toplam 30 insanın taşıyıcısı durumunda oldukları bildirilmiştir (Dabernat ve ark., 1979; Vandepitte ve Wauters, 1979).

1.8.2. Su

Su, insanlar için patojen olan *Y. enterocolitica*'nın domuz dışında bilinen en önemli rezervuarıdır (McIver ve Pike, 1934; Schleifstein ve Coleman, 1939; Schleifstein ve Coleman, 1943; Coleman, 1950; Meadows ve Snudden, 1982). Su, çoğunlukla patojen olan veya olmayan pek çok *Yersinia* türlerini içermektedir. Sular sıcaklığı ve içeriği elementler nedeniyle psikrofil özellikte olan *Y. enterocolitica*'nın canlı kalmasında ve naklinde doğal bir kaynak oluştururlar (Harvey ve ark., 1976; Bercovier ve ark., 1978; Schiemann, 1978; Shayegani ve ark., 1981). A. B. D.'nin değişik eyaletlerinden Wisconsin, Washington, Michigan, New York, Colorado'da serotip dağılımları farklı su kaynakları bildirilmiştir.

Tablo 1.6. Bildirilen Su Kaynaklı Yersiniosis Olguları (Schiemann, 1989)

Yıl	Yer	Hasta Sayısı	Serotip	Epidemiyolojik Açıklamalar	Kaynaklar
1972	Norveç	2	0:7, 13	Feçes ve kuyu sularından izolasyon	Lassen, 1972
1974	New York/ABD	1	0:8	İçme suyu olarak kullanılan kuyu sularından izolasyon	Keet, 1974
1977	Montana/ABD	750	Değişik	Kliniksel veri yok	Eden ve ark., 1977
1979	Danimarka	1	0:3	Bebek gıdası hazırlanmasında kullanılan kuyu suları	Christensen, 1979

Tablo 1.6'da değişik ülkelerden bildirilen Yersiniosis olguları gösterilmiştir.

1.8.3. Gıdalar

Gıdalar da *Y. enterocolitica*'nın canlı kaldığı ve ürediği önemli kaynaklardan biri olup; sığır, koyun ve domuzlardan elde edilen ürünler ile oyster, deniz kabukluları ve

diğer deniz ürünleri ile (Doyle ve Cliver, 1990), çiğ et ve süt *Yersinia*'lar için taşıyıcı görevini yapmaktadır. Bu gibi tüketime hazır gıdalardan A. B. D.'inde 43 izolat elde edilmiş olup, bu izolarların 21'inin (% 48.9) 0:17, 0:Tacoma veya Tacoma Arizona, 0:2,3; 0:4 veya 0:4,32 olduğu bildirilmiştir. Bu gibi izolatların kaynağını çiğ sığır, domuz, koyun, tavuk eti, çiğ süt ve istiridyeler oluşturmaktadır. Bu gibi gıdalar *Y. enterocolitica* yönünden potansiyel tehlike oluşturmaktadır (Doyle ve Cliver, 1990).

Y. enterocolitica buzdolabında muhafaza edilen gıdalarda da üreyebilmekte ve düşük sıcaklık derecelerinde muhafaza edilen çiğ veya pişmiş et ve sütte üreyebilmektedir (Hanna ve ark., 1977; Kapperud, 1991). Bu bakteri ayrıca vakumla paketlenmiş etlerde, buzdolabında muhafaza edildiği süre boyuncada çoğalabilmektedir. Ayrıca donmuş gıdalarda da uzun süre canlı kalabilmektedir (Schiemann, 1989).

Alkali etler, düşük pH değerinin yanısıra, düşük şeker içerikleri nedeniyle yarışmacı floranın indirgenmesine neden olabileceği ve *Y. enterocolitica*'nda bu şartlarda daha iyi üreyebilmektedir (Kapperud, 1991).

1.9. Çeşitli Gıdalardan *Yersinia*'ların İzolasyonu

Y. enterocolitica, en büyük enterik infeksiyon etkenlerinden birisi olup (WHO, 1980), genellikle gıda kaynaklı patojen olarak bilinir. *Yersinia enterocolitica*, *Listeria monocytogenes* ve *Aeromonas hydrophila* buzdolabında muhafaza edilen gıdalardan izole edilen önemli gıda patojenlerinin başında gelmektedir (Cox ve ark., 1990; Motlagh ve ark., 1991). *Y. enterocolitica*, çeşitli gıdalardan *Y. enterocolitica*-benzeri bakteriler ile beraber (Lee, 1977; Stern ve Pierson, 1979) özellikle de sığır, domuz ve süt dahil hayvansal gıdalardan izole edilmiştir (Doyle, 1983). Pek çok araştırmacı, suyu (Schiemann, 1978; Meadows ve Snudden, 1982), sütü (Walker ve Gilmour, 1986; Vidon ve Delmas, 1981), kırmızı eti (Inoue ve Kurose, 1975; Hanna ve ark., 1976; Nesbakken, 1985), tavuk etini (Norberg, 1981) ve sebzeleri (Gilmour ve Walker, 1989; Falcao, 1991) *Yersinia* kaynakları olarak bildirmiştir.

1.9.1. Sığır ve Koyun Eti ve Ürünlerinde *Yersinia*'ların Varlığı

Sığır etinde *Y. enterocolitica*'nın varlığı amacıyla yapılan çalışmaların birinde Warnken ve ark. (1987) 5 sığır kıyması ve karaciğer örneğinin 3'ünden (% 60 oranında) *Y. enterocolitica* izole etmişlerdir.

Fukushima ve ark. (1987b) toplam 120 sığır kıymasının 118'inden (%98.3) *Yersinia* türlerini izole ettiklerini, kıymadan izole ettikleri toplam 2.384 izolatın ise 1.466'sının *Y. enterocolitica* biyotip 1, 635'inin *Y. intermedia*, 107'sinin *Y. frederiksenii* ve 84'ünün ise *Y. kristensenii* olduğunu bildirmiştir.

Falcao (1991) sığır-domuz kıyması karışımını ve sığır etinden yapılmış hamburger örneklerini *Yersinia* türleri yönünden incelediği çalışmasında, sığır-domuz kıymasından 40 kültür izole ettiğini; bunlardan 9'unun *Y. enterocolitica*, 18'inin *Y. intermedia*, 3'ünün *Y. frederiksenii*, 5'inin *Y. kristensenii* olduğunu ve 5 izolatın ise tiplendirilemediğini bildirmiştir, ayrıca sığır etinden yapılmış hamburger örneğinden izole edilen 2 kültürden 1'inin *Y. enterocolitica*, diğerinin *Y. intermedia* olduğunu bildirmiştir.

Hanna ve ark. (1976) vakumla paketlenmiş ve paketlenmemiş koyun ve sığır eti numunelerini *Yersinia* türlerinin varlığı yönünden incelemiştir ve *Y. enterocolitica*'yı vakumla paketlenmiş etlerden daha yüksek oranda izole ve identifiye ettiklerini, bu durumun nedenini ise vakumla paketlenen etlerde vakum ve gaz değişimine bağlı olarak bakteri popülasyonun gelişiminin *Y. enterocolitica* lehine değiştiğine bağlamışlardır.

Ibrahim ve Mac Rae (1991) 50 sığır ve 50 koyun kıyması numunelerini *Yersinia* türlerinin varlığı yönünden incelemiştir ve sığır kıyması numunelerinden % 20, koyun kıyması numunelerinden ise %12 oranında predominant olarak *Y. enterocolitica*'yı izole ve identifiye ettiklerini ve serotiplendirme çalışmalarında 0:5; 0:7,13; 0:22 ve 0:10,34 'ün predominant serotipler olduğunu bildirmiştir.

Fukushima (1985) 120 sığır kıyması numunesinin 68'inden (% 56.7) Yersinia türlerini izole ettiğini, bu çalışmadan elde edilen toplam 630 Yersinia izolatından 418'inin apatojen *Y. enterocolitica* serotipleri, 158'inin *Y. intermedia*, 38'inin *Y. frederiksenii* ve 16'sının ise *Y. kristensenii* olduğunu bildirmiştir.

Kleinlen ve ark. (1989) 90'nı domuz etinden, 48'i sığır-domuz eti karışımından ve 19'u sığır-dana-domuz eti karışımından olmak üzere toplam 157 kıyma numunesinin 75 (% 48)'inden Yersinia izole ettiklerini, toplam 87 izolatın 52'sini *Y. enterocolitica*-biyotip 1 (eskülin ve salisin pozitif), 20'sini *Y. intermedia*, 6'sını *Y. frederiksenii*, 4'ünü *Y. kristensenii* ve 5'ini atipik Yersinia olarak identifiye ettiklerini bildirmiştir.

Leistner ve ark. (1975) 37 sığır eti numnesini Yersinia'ların varlığı yönünden incelemiştir ve numunelerin % 11'inden *Y. enterocolitica*, % 35'inden ise *Y. enterocolitica*-benzeri mikroorganizmaları izole ettiklerini bildirmiştir.

Karib ve ark. (1994) inceledikleri sığır eti örnekler % 13.3'ünden, kıyma örneklerinin ise % 15'inden *Y. enterocolitica*'yı izole ve identifiye ettiklerini bildirmiştir.

Buna karşın, Stern (1981) 40 adet sığır boğaz, kalp ve karaciğerinden svap tekniği kullanarak aldığı örneklerde *Y. enterocolitica*'yı izole edemediğini bildirmiştir.

Gönül (1991) inceledikleri kıyma örneklerinin 2'sinden *Y. enterocolitica*'yı izole ve identifiye etmiştir.

Velazquez ve ark. (1993) 100 adet pişirilmiş sosis ve 150 adet salamörneğini Yersinia'ların varlığı yönünden incelemiştir ve sosis örneklerinden % 1 oranında *Y. enterocolitica* biyotip 2, serotip 0:9, Lis X3; salam numunelerinden ise % 1,33 oranında *Y. enterocolitica* biyotip 1, serotip 0:5, Lis Xz ve biyotip 2, serotip 0:9, Lis X3 saptadıklarını bildirmiştir.

Soğuk olarak tüketilen (salam, sosis, mordatella gibi) gıdaların *Y. enterocolitica* yönünden bir tehlike oluşturmadığını, bunun nedenin ise bu tür gıdaların içerdiği tuz konsantrasyonunun yüksek olmasından, ayrıca nitrit ve az miktarda da nitratin bakteriyostatik etkisinden kaynaklanmış olabileceğini bildirmiştir (Velazquez ve ark. 1993).

Kleemann ve Bergann (1994) analiz ettikleri toplam 202 taze fermentte sucuk örneklerinin 21'inden (10.4) *Y. enterocolitica* olmak üzere toplam 27 (% 13.4) numuneden *Yersinia* izole ettiklerini, izole edilen *Y. enterocolitica*'ların patojen kabul edilen serotiplere ait olmadığını bildirmiştir.

Leistner ve ark. (1975) 28 sucuk hamuru numunesinden % 4 oranında *Y. enterocolitica*, % 4 oranında ise *Y. enterocolitica*-benzeri mikroorganizmaları izole ettiklerini bildirmiştir.

1.9.2. Domuz Eti ve Ürünlerinde *Yersinia*'ların Varlığı

Domuz, özellikle patojen *Y. enterocolitica* için önemli bir rezervuardır (De Boer ve Nouws, 1991). Andersen (1988) 1458 domuzdan % 24.7 oranında bu bakteriyi izole ettiklerini ve bakterinin gaita/bağırsak içeriği yoluyla kesim sırasında karkasların kontaminasyonuna neden olduğunu bildirmiştir.

Warnken ve ark. (1987) 3 domuz etiörneğini *Yersinia*'ların varlığı yönünden incelemişler ve örneklerin 1'inden *Y. enterocolitica*'yı izole ettiklerini ve bu izolatın serotip 0:6, 30 olduğunu bildirmiştir.

Fukushima ve ark. (1987b) toplam 120 domuz kıymasının 119'undan (% 99.2) *Yersinia* türlerini izole ettiklerini, 6 (%5)'sında ayrıca *Y. enterocolitica* serotip 0:3'ü tanımlayıp ettiğini, toplam 2339 *Yersinia* türünün izole edildiği bu çalışmada bu

izolatlardan 1459'u *Y. enterocolitica* biyotip 1, 625'i *Y. intermedia*, 163'ü *Y. frederiksenii* ve 92'si *Y. kristensenii* olarak tiplendirilmiştir.

Falcao (1991) *Yersinia* türlerinin varlığı yönünden incelediği domuz sucuğu örneklerinden izole ettiği 10 *Yersinia* izolatından 4'ünün *Y. enterocolitica*, 4'ünün *Y. intermedia*, 1'inin ise *Y. kristensenii* olduğunu ve 1 izolatın ise tiplendirilemediğini bildirmiştir.

De Boer ve Nouws (1991) domuzlara ait tonsil, dil, karkas, baş ve rektal svap örneklerinin *Yersinia*'ların varlığı yönünden yaptıkları araştırmalarında, 86 tonsil numunesinin 36'sından (% 42), 40 dil numunesinin 8'inden (% 20), 100 rektal svap numunesinin 17'sinden (% 17) *Y. enterocolitica* 0:3; 0:9; 0:5,27 serotiplerini izole ve identifiye ettilerini, 210 domuz karkası ve 20 domuz başı numunesinde ise patojen *Y. enterocolitica* serotiplerine rastlamadıklarını bildirmiştir.

Stern (1981) 23 domuz boğaz svapörneğini *Y. enterocolitica*'nın varlığı yönünden incelediği çalışmasında, svaplardan 2'sinin *Y. enterocolitica* biyotip (Wauter şema) 4, serotip 0:19'a ait olduğunu bildirmiştir.

Ibrahim ve Mac Rae (1991) 50 domuz kıyması numunesini *Yersinia* türlerinin varlığı yönünden incelemişler ve numunelerden genelde % 16 oranında *Y. enterocolitica* ve 2 numunededen ise *Y. intermedia* izole ettikleini, *Y. enterocolitica*'nın predominant serotiplerinin ise 0:5; 0:7,13; 0:22 ve 0:10,34 olduğunu bildirmiştir.

Wauters ve ark. (1988a) 50 domuz kıyması, 29 domuz dili ve 54 domuz tonsil numunesini *Yersinia* türlerinin varlığı yönünden incelemişler ve domuz dili numunelerinin % 96.5'inden (29/28) *Y. enterocolitica* biyotip 4, serotip 0:3 saptadıklarını, 50 kıyma numunesinin 12'sinden (% 24) *Y. enterocolitica* 0:3 serotipini saptadıklarını bildirmiştir. Ayrıca araştırmacılar, 54 domuz tonsil numunesinin 33'ünden (% 61) *Y. enterocolitica* 0:3'ün izole ve identifiye edildiğini bildirmiştir.

Fukushima (1985) 120 domuz eti numunesinin 66'sından (% 55.0) etkeni izole etmiştir. Bu çalışmada saptanan 5 virulent *Y. enterocolitica* izolatından 2'sinin Aralık, 1'inin Şubat, 2'sinin Nisan aylarında alınan örneklerde ait olduğu ve serotip dağılımının biyotip 4, serotip 0:3 ve biyotip 3B serotip 0:3 olduğu belirlenmiştir.

Leistner ve ark. (1975) 29 domuz eti numunesinin % 35'inden *Y. enterocolitica*, % 35'inden *Y. enterocolitica*-benzeri bakterileri izole etmişlerdir. 112 domuz feçesi numunesinden ise % 39 oranında *Y. enterocolitica*'yı izole ettiğini bildirmiştir.

Karib ve ark. (1994) 14 domuz kloakal svap örneğinin 5'inden (% 19.4), domuz dil svap örneğinin 5'inden (% 13.9) *Y. enterocolitica*'yı izole ettiklerini bildirmiştir.

1.9.3. Süt ve Süt Ürünlerinde *Yersinia*'ların Varlığı

Y. enterocolitica genelde pastörizasyon işlemi sırasında yıkımlanmaktadır. Ancak pastörizasyon işlemi sırasında uygulanan ısının eşit olarak dağılımının gerçekleşmemesi veya pastörizasyon sonrası sütün kontamine olması sonucu pastörize sütte *Y. enterocolitica*'nın varlığına rastlanabilmektedir. Kontamine sütün buzdolabında saklanması sırasında da psikrofil özellikleri nedeniyle *Yersinia*'lar sütte çoğalmaktadır (Karaioannoglou ve ark., 1985).

Falcao (1991) çiğ süt, pastörize süt ve peynir numunelerini *Yersinia* türlerinin varlığı yönünden incelemiştir ve çiğ sütten toplam 65 izolat elde ettiğini ve bu izolatların 12'sinin *Y. enterocolitica*, 32'sinin *Y. intermedia*, 1'inin *Y. frederiksenii* ve 2'sinin *Y. kristensenii* olarak identifiye edildiğini ve 18 izolatın tiplendirilemediğini; pastörize sütten saptanan toplam 51 izolatdan 21'inin *Y. enterocolitica*, 2'sinin *Y. intermedia*, 14'ünün *Y. frederiksenii* ve 14'ünün ise atipik türler olduğunu; peynirlerden saptanan 15 izolattan 8'inin *Y. intermedia*, 2'sinin *Y. frederiksenii*, 5'inin atipik *Yersinia* türleri olduğunu bildirmiştir.

Velazquez ve ark. (1993) domuz peyniri (domuz sütünden yapılmış peynir) ve mordatella numunelerini *Y. enterocolitica*'nın varlığı yönünden incelemişler ve peynirden % 2 oranında *Y. enterocolitica* biyotip 2, serotip 0:9, Lis X3'ü saptarken, mordatelladan *Y. enterocolitica*'yı izole edemediklerini bildirmiştir.

Ibrahim ve Mac Rae (1991) *Yersinia* türlerinin varlığı yönünden inceledikleri 150 çiğ sütün % 16'sından *Yersinia* izole ettiklerini ve bu izolatların tamamının *Y. enterocolitica* serotip 0:5; 0:7,13; 0:22 ve 0:10,34 ile *Y. enterocolitica* ile birlikte 5 numuneden de *Y. intermedia*'yı izole ve identifiye ettiklerini, 50 pastörize süt örneğinden ise *Yersinia* izole edemediklerini bildirmiştir.

Walker ve Gilmour (1986) 150 süt örneğinin 34'ünden *Yersinia* türlerini izole ettiklerini ve örneklerde predominant türlerin (% 22.7'sinin) *Y. enterocolitica* ve *Y. enterocolitica* benzeri (% 25) türler olduğunu bildirmiştir. İzole edilen *Y. enterocolitica*'ların serotip dağılımının 0:34; 0:5,27; 0:6,30 ve 0:4 olduğu bildirilmiştir.

Süt ve peynire karşın, yoğurdun pH değerinin düşük olması nedeniyle *Y. enterocolitica* yönünden potansiyel bir tehlike oluşturmadığı Ahmed ve ark. (1986) tarafından bildirilmiştir.

1.9.4. Su ve Salatalarda *Yersinia*'ların Varlığı

Falcao (1991) inceledikleri salata örneklerinin yalnızca 1'inden *Y. intermedia* izole ve identifiye etmiştir.

Ararat (1992) toplam 237 kuyu suyu numunesini *Y. enterocolitica*'nın varlığı yönünden incelediği çalışmasında, 1991'de 100 kuyu suyu numunesinden *Y. enterocolitica*'ya rastlamadığını, Kasım 1991-Şubat 1992 tarihleri arasında incelediği 137 kuyu suyu örneğinin ise 7'sinden (% 5.1) *Y. enterocolitica*'yı izole ettiğini bildirmiştir.

Gönül (1991) analiz ettiği toplam 165 su ve gıda numunelerini incelemiştir ve 6 su numunesinde *Y. enterocolitica*'yı saptamıştır.

1.9.5. Kanatlı Hayvan Etlerinde *Yersinia*'ların Varlığı

Y. enterocoliticioca ile kontamine olmuş kanatlı eti tüketimine bağlı gıda zehirlenmesine ilişkin herhangi bir doküman yazarlar tarafından bildirilmemiştir. Bu konuda mevcut çalışmaların sınırlı olduğu, başta broiler olmak üzere intensif yetiştiriciliğin uygulandığı kanatlı sektöründe de daha fazla numunenin muayene edilerek, virulenslige ilişkin özelliklerin belirlenmesi ve epidemiyolojik çalışmaların yapılması, kanatlı eti tüketiminden kaynaklanabilecek Yersiniosis olgularının aydınlatılmasına ışık tutacağı bildirilmiştir (Cox ve ark., 1990).

Yersinia'ların tavuk ürünlerinden izolasyon yüzdesi % 0-68 (Tablo 1.7) oranında değişmektedir. Bu çalışmalardan izole edilen *Yersinia* türlerinin patojen serotiplerden; 0:3/ biyotip 4 veya serotip 0:9/ biyotip 2'ye ait olmadığı bildirilmektedir (De Boer, 1994).

Tablo 1.7. Tavuk Karkas, İçorganları ve Gaitalarında *Y. enterocolitica*'ların Varlığı

Örnek Türü	İncelenen Örnek Sayısı	Yersinia pozitif örneklerin sayısı (%)	Kaynak
Tavuk eti	121	56 (46)** / 35 (29)*	LEISTNER ve ark. (1975)
Piliç gaitası	88	5 (6)**/2 (2.2)*	LEISTNER ve ark. (1975)
Donmuş tavuk	82	20 (24.5)*	NORBERG (1981)
Tavuk ürünleri	108	73 (68)*	DE BOER ve ark. (1982)
Tavuk derisi	50	1 (2)**	TOQUIN ve LAHELLEC (1989)
Tavuk karkası	120	70 (58.3)	FUKUSHIMA ve ark. (1985)
Tavuk derisi	384	(25.5)	FRIES ve ark. (1988)
Piliç	120	0 (0)*	FUKUSHIA ve ark. (1987a)
Tavuk içorganı	5	4 (80)**	WARNKEN ve ark. (1987)
Tavuk kloakal sıvayı	800	5 (0.6)	NWOSUH ve ADESIUN (1987)
Tavuk boyun derisi	100	38 (38)	BRUCE ve DRYSDALE (1989)
Hindi boyun derisi	41	9 (22)	BRUCE ve DRYSDALE (1989)
Tavuk budu	148	5 (3.3)	TOQUIN ve LAHELLEC (1989)
Kanatlı derisi	88	8 (9.1)	TOQUIN ve LAHELLEC (1989)
Broiler karkası	60	34(57) /16 (26.7)*	COX ve ark. (1990)
Tavuk derisi	50	1 (2)*	KHALAFALLA (1990)
Tavuk sindirim kanalı sonu	360	0 (0)	NESBAKKEN ve ark. (1991)
Tavuk karkası	390	34 (8)/ 26(6.6)*	DE BOER (1994)
Tavuk karkası	20	1 (% 5)*	KARIB ve ark. (1994)

* *Y. enterocolitica*** *Y. enterocolitica*-benzeri

De Boer ve ark. (1982) 108 tavuk karkası numunesinin 73'ünden (% 68) *Y. enterocolitica*'yı izole ettiklerini, predominant serotip dağılımının da 0:5, 0:7,8 ve 0:25 olduğunu, ayrıca klinik olarak az görülen 0:5,27, 0:6,30 (0:5 dahil) serotiplerini de saptadıklarını bildirmiştir.

Fukushima ve ark. (1985) 70 tavuk numunesinin % 58'inden *Yersinia* izole ettiklerini, bu çalışmadaki tavuklardan izole edilen toplam 558 çevresel izolatın 262'sinin *Y. enterocolitica*, 238'inin *Y. intermedia*, 25'inin *Y. frederiksenii* ve 33'ünün de apatojen *Y. kristensenii* olduğunu, *Y. enterocolitica*'lar içerisinde biyotip 1, serotip 0:13,7'nin predominant olduğunu, bunu serotip 0:5 ve 0:6'nın takip ettiğini, 0:8,19; 0:9; 0:11; 0:12; 0:14; 0:16,5; 0:18. 0:21; 0:22 ve 0:34 serotiplerinin de çalışma kapsamında tiplendirilen diğer serotipler olduğunu bildirmiştir.

Leistner ve ark. (1975) soğuk aylarda aldıkları 121 tavuk eti örneğinin % 29'undan (121/35) *Y. enterocolitica*'yı, % 46'sından (121/56) ise *Y. enterocolitica*-benzeri bakterileri saptamışlardır.

Norberg (1981) 82 donmuş tavuğu *Y. enterocolitica*, *Campylobacter* ve *Salmonellae* yönünden incelemiş ve donmuş tavukların % 24.5'inden *Y. enterocolitica*'yı izole ve identifiye ettiğini, serotiplenlendirme çalışmasında ise 0:4; 0:5b; 0:6 ve 0:8 olduğunu bildirmiştir.

Fukushima ve ark. (1987a) 1984 Nisan-1985 Mart döneminde 120 tavuğu *Salmonella*, *Campylobacter*, *Y. enterocolitica* ve *Cl. perfringens* yönünden incelemiştir. Sonuçta 120 tavuğun hiçbirinden *Y. enterocolitica*'yı izole edemediklerini bildirmiştir.

Cox ve ark. (1990) pişirilmeye hazır 60 broiler karkasını *Y. enterocolitica* ve diğer *Yersinia*'ların varlığı yönünden incelemiştir ve 60 karkas örneğinin 34'ünden (% 57) *Yersinia*, 16'sından (% 26) ise *Y. enterocolitica* izole ve identifiye etmişlerdir.

Kontamine 34 karkastan toplam 85 Yersinia'nın izole edildiği bu çalışmada, 85 izolatın 44'ü *Y. intermedia*, 22'si *Y. enterocolitica*, 19'u *Y. frederiksenii* olarak tiplendirilmiştir. *Y. kristensenii* ise izole edilememiştir. İzole edilen tüm *Y. enterocolitica*'ların avirulent olduğu bildirilmiştir.

De Boer (1994) çalışmasında but, kanat, karaciğer, fileto ve kıymadan oluşan toplam 390 örneği Yersinia türlerinin varlığı yönünden incelemiştir ve 390 tavuk örneğinin 34'ünden (% 8) Yersinia türlerini izole etmiştir. Araştırcı, izolatları *Y. enterocolitica* (26), *Y. frederiksenii* (% 7) ve *Y. intermedia* (% 1) olarak identifiye etmiş, ayrıca izolatlardan 2'sinin biyotip 2, diğerlerinin ise biyotip 1A olduğunu açıklamıştır. Izolatların hiçbirisi aglütinasyon testi ve kalsiyuma bağlılık yönünden potansiyel virulent olmadığı bildirilmiştir.

Toquin ve Lahellec (1989) 38 hindi karkas derisi, 58 tavuk karkas derisi ve 148 kanatlı budunu Yersinia yönünden incelemiştir; 38 hindi karkası örneğinin 7'sinden ve 50 tavuk karkas derisinin 1'inden apatojen Yersinia'ları (*Y. intermedia*, *Y. frederiksenii*, *Y. enterocolitica* tip 1) izole ettiklerini, 148 tavuk budunun ise yalnızca 5'inden Yersinia türlerini (*Y. enterocolitica* tip 1 ve *Y. intermedia*) saptamışlardır.

Fries ve ark. (1988) 1985 ve 1987 yıllarında yaptıkları çalışmalarında toplam 384 tavuk derisini Yersinia'ların varlığı yönünden incelemiştir, inceledikleri deri örneklerinin % 25.5'inin Yersinia ile kontamine olduğunu bildirmiştirlerdir. Araştırcılar, yöntem karşılaşması da yaptıkları bu çalışmalarında, toplam 108 Yersinia izolatının 65'ini *Y. enterocolitica*, 42'sini *Y. intermedia*, 1'ini *Y. frederiksenii* olarak identifiye ederlerken, *Y. enterocolitica* izolatlarının tamamının biyotip 1A'ya ait olduğunu, serotip dağılımlarının ise 0:5; 0:7 ve 0:7,8 şeklinde olduğunu, apatojen olarak bilinen *Y. intermedia* için serotip dağılımının ise 0:19,8; 0:35 ve 0:52,53 olduğunu bildirmiştirlerdir. Araştırcılar, pozitif örnekler içerisinde sonbahar aylarındaki izolasyon oranının % 28,6 ile yazındaki izolasyon oranından (% 22,6) daha yüksek olduğunu açıklamışlardır.

Bruce ve Drysdale (1989) çalışmalarında 100 tavuk boyun derisi ve 41 hindi boyun derisi örneğini *Y. enterocolitica* yönünden incelemişler ve hindi karkas boyun derisinin % 22'sinden ve tavuk karkas boyun derisinin % 38'inden *Y. enterocolitica*'yı izole ettiklerini, tavuk karkası derisinden izole ettikleri 47 izolattan 1'inin serotip 0:7,45 izolatın serotip 0:6,30 olduğunu ve 1 izolatın ise tiplendirilemediğini açıklamışlardır.

Khalafalla (1990) çalışmasında, tavuk, ördek ve hindi taşlık, karaciğer, iskelet kasları ve deri örneklerinin herbirinden 50'şer adet olmak üzere toplam 600 örneği *Yersinia*'ların varlığı yönünden incelemiş ve tavuk numunelerinde % 5.5 (200/11), ördeklerde % 3.5 (200/7) ve hindilerde % 1.5 (200/3) oranında *Y. enterocolitica* izole ettiğini; 50 tavuk derisinin 3'ünden (% 6), 50 tavuk taşıklarının 3'ünden (% 6), 50 karaciğerin örenergisinin 4'ünden (% 8) ve 50 tavuk kası örenergisinin ise 1'inden (% 2) *Y. enterocolitica* izole ettiğini bildirmiştir.

Warnken ve ark. (1987) 5 yenilebilir tavuk içorganını *Y. enterocolitica*'nın varlığı yönünden incelemişler ve 5 numunenin 4'ünden (% 80) *Y. enterocolitica* saptadıklarını, serotip dağılımının ise 0:4, 33, 0:5, 0:16 olduğunu bildirmiştir.

Adesiyun ve ark. (1986) Nijerya'da serbest dolaşan 23 tavuçun 2'sinin (% 8.7) ve yarı-intensif yetiştirme birimlerinden sağlanan 40 tavuçun 3'ünün (% 7.5), Zaria ve çevresinde serbest dolaşan 32 tavuçun 8'inin (% 25.0) kanından *Y. enterocolitica*'ya karşı yüksek antikor titresi elde ettiklerini, gaitalarında ise *Y. enterocolitica* saptadıklarını ve serotip dağılımını ise 0:3, 0:8 ve 0:12,26 olduğunu bildirmiştir.

Leistner ve ark. (1975) 88 tavuk gaitası numunesinin % 2'sinde (88/2) *Y. enterocolitica*, % 6'sında da (88/5) *Y. enterocolitica*-benzeri bakteriler bulunmuştur.

Nwosuh ve Adesiyun (1987) 400'ü serbest dolaşan, 400'ü semi-intensif ve intensif olan toplam 800 tavuk gaitalarından svap teknigiyle alınan örnekleri *Yersinia*'nın varlığı yönünden incelemiştirlerdir. Araştırmacılar, semi-intensif yetiştirme yapılan

tavukların hiçbirinden *Y. enterocolitica* izole edemezken, serbest dolaşan 400 tavuğun 5'inde (% 0.63) *Y. enterocolitica* serotip 0:12,25 biyotip 3 izole ve identifiye etmişlerdir. Bu çalışmada saptanan izolasyon oranının çok düşük olmasının nedeni, bölgenin hava sıcaklığının yüksek olmasına bağlılaşlardır. Tavukların kanlarında yapılan antikor araştırmasında ise 15 (% 1.9) tavukta *Y. enterocolitica* antikor saptanmış ve serotip dağılımları; 11'inde (% 1.4) serotip 0:9, 4'ünde (% 0.5) 0:3 olarak belirlenmiştir. Diğer serotiplerin ise 0:5,27; 0:8 ve 0:12,26 olduğu açıklanmıştır.

1.10. *Y. enterocolitica*'nın İzolasyonu Amacıyla Kullanılan Bazı Yöntemler

Y. enterocolitica ve diğer *Yersinia* türlerinin gıdalardan izolasyon ve identifikasiyonu amacıyla değişik yöntem ve besiyerleri geliştirilmiştir. Gıdalarda *Yersinia*'ların izolasyonu temelde tek ve/veya çift basamaklı soğuk zenginleştirme ve sıcak zenginleştirme olmak üzere iki esasa dayanmaktadır. Aşağıda belirtilen bu yöntemlerin birbirlerine göre çeşitli avantajları bulunmaktadır. Tüm *Y. enterocolitica* serotiplerini ortaya koyan bir yöntem ise henüz belirlenmemiştir. Zenginleştirme amacıyla kullanılan besi yerleri aşağıda verilmiştir.

Zenginleştirme İşlemleri:

(A) 4°C'de soğukta zenginleştirme işlemleri (7, 14, 21 gün)

- PBS (Phosphat Buffer Saline) (Feeley ve ark. 1976; Greenwood ve Hooper, 1990)
- PBS-Sorbitol-Bile Salts (PBSSB) (Mehliman ve ark. 1978; Schiemann, 1982)
- PBS % 2 pepton ile zenginleştirilmiş (PepBS) (Vidon ve Delmas 1981)
- Tripticase Soy Broth (TSB4) (BBL) (Schiemann, 1983)

(B) Yüksek Sıcaklık Derecelerinde Selektif Zenginleştirme İşlemi;

- MRB (Modified Rappaport Broth) 25 °C'de 48 saat (Wauters 1973; Schiemann, 1982)
- Sodium selenite broth (Sel) % 0.2 23 °C'de 72 saat (Inoue ve Kurose, 1975; Stern ve Oblinger 1980)
- MacConkey Broth (MAC25) 25 °C'de 48 saat
- TSB-Novobiocin-Polymyxin-Crystal violet broth (NPC) 18 °C'de 4 gün (Landgraf ve ark., 1993))
- Bile Oxalate Sorbose broth (BOS) (Schiemann, 1982)
- Bile Oxalate Sorbose Natrium chlorid Broth (BON=BOS + % 2.5 NaCl) (Schiemann, 1982)

(C) İki basamaklı zenginleştirme işlemi;

- PBS, PBSSB, TSB4 ve MAC4'de 21 gün soğukta zenginleştirmeyi takiben yukarıda belirtildiği şekilde MRB broth'da inkübasyon (Schiemann, 1982)
- PepBS'de 21 gün soğukta zenginleştirmeyi takiben, Peptone-Tris-Sucrose- Ampicillin broth (PTSA) ve 28 °C'de 48 saat inkübe edilir (Vidon ve Delmas, 1981)
- Yeast Extract-Rose bengal broth (YER) 4 °C'de 9 gün inkübasyonu takiben bile-oxalate-sorbose broth (BOS) 22°C'de 5 gün inkübe edilir (Schiemann 1982)
- TSB'de 4 °C'de 21 gün inkübasyonu takiben BOS broth'da 25 °C'de 5 gün inkübe edilir (Schiemann 1983; Ibrahim ve Mac Rae, 1991)
- TSB'de 22 °C'de 24 saat önzenginleştirmeyi takiben BOS broth'da zenginleştirme (Schiemann, 1983; Walker ve Gilmour, 1986)
- TSB'de 4 °C'de 7 gün önzenginleştirmeyi takiben BOS broth'da zenginleştirme (Schiemann 1983).
- PBS, PBSSB, PepBS, TSB4 ve MAC4 soğukta 21 gün zenginleştirme;
- MAC25 ve Sel broth'da selektif zenginleştirme

-Ayrıca, Irgasan, Ticarcilin, Potassium chlorate (ITC)'da selektif zenginleştirme (Walker ve Gilmour, 1986)

Alkali işlemi; yukarıda belirtilen zenginleştirmeyi takiben, zenginleştirme sıvısı katı agar'a geçilmeden önce % 0.5 NaCl + % 0.5 Potasyum hydroxide ile 15 saniye -2 dakika veya % 0.5 NaCl + % 0.25'lik Potasyum ile 2-3 dakika muamele edilerek diğer enterik bakterilerin katı agarda üreyerek *Y. enterocolitica*'ları baskılamaları önlenir. Alkali ile muamele sırasında logaritmik olarak *Y. enterocolitica*'da Tablo 1.8'de belirtildiği şekilde azalmaktadır (Aulisio ve ark., 1980).

Tablo 1.8. Enterobacteriaceae Familyasındaki Bazı Mikroorganizmelerin KOH'e Toleranslılığı (sayı/ml)(Aulisio ve ark., 1980)

Kültür	0 . dakika	1. dakika	3 . dakika	5. dakika
<i>Y. enterocolitica</i>	1.1×10^6	6.1×10^6	5.7×10^5	4.6×10^3
<i>Y. pseudotuberculosis</i>	1.0×10^6	5.0×10^3	ND	ND
<i>E. coli</i>	1.0×10^8	< 10		
<i>S. typhimurium</i>	5.0×10^8	< 10		
<i>S. sonnei</i>	6.0×10^7	< 10		
<i>S. flexneri</i>	5.0×10^7	< 10		

ND: Saptanamadı

Y. enterocolitica'nın izolasyonu amacıyla kullanılan bazı katı besiyerleri :

- MacConkey (MAC) Agar (Schiemann, 1978; Falcao ve ark., 1979)
- MacConkey-Tween 80 (MAC-TW80) agar (Lee, 1977)
- DNase-Sorbitol-Tween 80 (DST) agar (Lee, 1977)
- Bismuth Sulphite (BS) agar (Schiemann, 1983)
- Cellobiose-Arginine-Lysine (CAL) agar (Dudley ve Shotts, 1979)
- DHL agar (Schiemann, 1983)
- Cefsulodin-Irgasan-Novobiocin (CIN) agar (Schiemann, 1982; Harmon ve ark.,

1983; Greenwood ve Hooper, 1990)

-Pectin agar (Schiemann, 1978)

-Virulent Yersinia Agar (VYV) (Fukushima, 1987)

-Salmonella Shigella Desoxycholate Citrate (SSDC) agar (Schiemann, 1982; Harmon ve ark., 1983; De Boer 1991)

-Salmonella Shigella Deoxycholate Calcium agar (SSDC) (Wauters ve ark., 1988; De Boer ve Nouws, 1991)

-Desoxycholate Citrate (DC) agar (Harmon ve ark., 1983)

-Salmonella-Shigella (SS) agar (Harmon ve ark., 1983)

-Celllobiose Cephalotine Ampicillin (CCA) agar (De Felip ve ark., 1985)

Y. enterocolitica'nın izolasyonu amacıyla soğukta zenginleştirme işlemi genellikle 4 °C'de yapılmaktadır. Bu işlemin tek dezavantajı ise uzun zamana ihtiyaç duyulmasıdır. Yukarıda belirtildiği gibi bazı yazarlar 25 °C'de 1-2 günlük inkübasyon sonucunda da benzer sonuçları elde ettiklerini bildirmiştir (Schiemann, 1983). Fakat bu durum, gıda numunesinin ihtiva ettiği diğer mikrofloranın varlığı ve kontaminasyon düzeyine büyük ölçüde bağlıdır.

Selektif zenginleştirme işlemleri ise genelde 25 °C'de yapılmaktadır (Schiemann ve Wauters, 1992). Tek basamaklı zenginleştirme yöntemlerinin ise bazı dezavantajları vardır. Örneğin, Modifiye Rappaport broth (MRB) özellikle 0:3 serotipi için selektif olmakla beraber, 0:8 gibi diğer bazı serotipler için inhibitör etkiye sahiptir. Selenite medium'da soğukta zenginleştirme işlemlerinden daha az başarılıdır. Yaygın olarak kullanılan PBS'de 4 °C'de 14 günlük inkübasyon, gıdalardan *Y. enterocolitica*'nın ortaya çıkarılmasında üretici değildir. Zira, ortamda bulunan diğer mikroorganizmalar hızla üreyerek, izolasyon amacıyla kullanılan vasatlarda da üremekte, mevcut olabilecek Yersinia'ları da baskılamak suretiyle izolasyonu güçlendirmektedir. Selektif zenginlestirmeye kullanılan BOS, insanlar için patojen serotiplerin de dahil olduğu geniş spektrumlu *Y. enterocolitica*'ların ortaya çıkarılmasında en selektif besiyeridir (Schiemann, 1982; 1989). Zenginleştirme sıvılarına katılan potassium

sorbate diğer Gram negatif enterik bakterileri baskılamakla beraber, ortamda bulunan *Y. enterocolitica* 0:3'ünde inhibe olmasına neden olmaktadır (Tsay ve Chou, 1989).

Günümüzde *Y. enterocolitica*'nın patojen olan bütün serotiplerinin hızlı bir şekilde tespit etmek amacıyla genetik kotlamaya dayalı yöntemler kullanılmaktadır (Hill ve ark., 1983; Kapperud ve ark., 1990a; 1990b).

2. GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. Materyal

Bu çalışmada, Ankara'nın değişik marketlerinden Haziran 1996-Şubat 1997 tarihlerini kapsayan 9 aylık periyot içerisinde alınan, 100'er adet tavuk karkası, tavuk karaciğeri ve tavuk kalbi olmak üzere toplam 300 örnek materyal olarak kullanıldı.

2.2. Metot

2.2.1. Numunelerin Alınması ve Hazırlanması

Yersinia'ların varlığını saptamak için temin edilen bütün karkas ile yaklaşık 200'er g ağırlığındaki karaciğer ve kalp örnekleri aseptik koşullarda alınıp soğuk zincir altında en kısa zamanda laboratuvara getirildi. Laboratuvara getirilen tavuk karkas ve içorgan örneklerinden Yersinia'ların izolasyon ve identifikasiyonu Schiemann (1983a), Kleinlein ve ark. (1989), Cox ve ark. (1990) ve Schiemann ve Wauters (1992) tarafından bildirilen yöntem esas alınarak aşağıda belirtildiği şekilde yapıldı.

2.2.2. Ön Zenginleştirme (Soğukta Zenginleştirme)

Ön zenginleştirme amacıyla her bir tavuk karkası örneği steril polietilen torba içerisine konularak, üzerine 225 ml TSB (Trypticase-soy-broth, Difco-0370-01-1) ilave edildi ve çalkalama (rinse) metoduyla 1 dakika çalkalandı (Kleinlein ve ark., 1989). Daha sonra torbadan tavuk karkası uzaklaştırılarak çalkalama sıvısı 4 °C'de 21 gün soğukta inkübasyona bırakıldı. Herbir içorgan örneğinden ise 25 g tartılıp,

üzerine 225 ml TSB ilave edildi ve stomacher'de 2-3 dakika süreyle homojenizasyonu takiben yine 4 °C'de 21 gün inkübasyona bırakıldı (Kleinlein ve ark., 1989; Schiemann ve Wauters, 1992).

2.2.3. Selektif Zenginleştirme

Soğukta inkübasyonu takiben her bir örnekten 0.1'er ml alınıp, içerisinde 10'ar ml BOS (Bile - Oxalate - Sorbose) broth bulunan tüplere aktarıldı. Tüpler 25 °C'de 5 gün inkübasyona bırakılarak selektif zenginleştirme yapıldı (Schiemann, 1982, Schiemann ve Wauters, 1992).

2.2.4. Alkali ile Muamele

Selektif zenginleştirme işlemini takiben, tüpler katı besiyerine geçmeden önce alkali işlemine tabi tutuldu. Bu amaçla içlerinde % 0.5'lik Potassium hydroxide ve % 0.5'lik Sodium chloride karışımından 4.5 ml içeren tüplere zenginleştirme sıvısından 0.5 ml ilave edilip, alkali ortamda 15-30 saniye bekletildi (Aulisio ve ark., 1980).

2.2.5. Katı Besiyerine Ekim ve Kolonilerin Değerlendirilmesi

Alkali işlemine tabi tutulmuş selektif zenginleştirme sıvısından bir öze dolusu alınarak selektif katı besiyeri olarak kullanılan CIN-Agara (Cefsulodin - Irgasan - Novobiocin - Agar, Oxoid-CM 653, CIN-Agar Supplement, Oxoid-SR 109) çizme yöntemi ile ekim yapıldı ve plaklar 30°C'de 24-48 saat inkübasyona bırakıldı. İnkübasyon sonunda CIN Agar'da üreyen (Resim 1) "boğa gözü" görünümündeki; ortası kırmızı, kenarları açık pembe renkli 5 şüpheli koloni seçilerek, öncelikle

2.2.6 ve 2.2.7'de açıklanan fizyolojik ve biyokimyasal testler yapıldı (Krieg, 1984; Schiemann ve Wauters, 1992).

2.2.6. *Yersinia*'ların İzolasyon

Şüpheli kolonilere öncelikle oksidaz ve katalaz testleri ile Gram boyama yapıldı. Oksidaz negatif, katalaz pozitif ve Gram boyamada; Gram negatif, sporsuz, kokoid veya kısa çomakçık formu gösteren koloniler değerlendirmeye alınarak, her bir şüpheli koloni Kligler Iron Agara (KIA-Oxoid CM 33) geçildi. KIA 25 °C'de 24 saat inkübasyona bırakıldı. KIA'da K/A (alkali/asit) yapı gösteren, H₂S oluşturmayan, gaz oluşturmayan veya çok az gaz oluşturan (Resim 2) koloniler *Yersinia* olarak kabul edildi. Daha sonra diğer biyokimyasal testler için bu tüpler, stok kültür olarak kullanıldı. Bu amaçla arjinin dekarboksilasyonu (L-Arjinin - Merck-1543), nitrat redüksiyonu (Nitrat Medium-Difco, 0268-01-6), hareketlilik (SIM Medium-Oxoid-CM 435) ve üre (Urea Agar Base-Oxoid-CM 53) testleri yapıldı. Tüm biyokimyasal testler 25 °C'lik inkübasyon sıcaklığında yapıldı. Arjinini dekarboksile edemeyen (Resim 5), nitratı redükte edebilen (Resim 6), hareket özelliğine sahip (Resim 4) ve üreyi kullanabilen-üreaz aktivitesine sahip- (Resim 3) bakteriler *Yersinia* olarak değerlendirildi.

Yersinia'ların İzolasyonunda Kullanılan Testler ve Sonuçları

- | | |
|------------------------------|---|
| 1. Gram boyama | : Gram (-), spor oluşturmayan, kokoid veya kısa çomakçıklar |
| 2. Katalaz | : Pozitif |
| 3. Oksidaz | : Negatif |
| 4. Arjinin dekarboksilasyonu | : Negatif |
| 5. Hareketlilik | : 25 °C'de hareketli |
| 6. Nitrat redüksiyon | : Pozitif (Biyotip 5 ve <i>Y. intermedia</i> 'nın bazı suşları negatif) |
| 7. KIA'da | : K/A, H ₂ S oluşumu negatif |
| 8. Üreaz | : Pozitif |

2.2.7. Yersinia Türlerinin İdentifikasiyon

İdentifikasiyon amacıyla karbonhidrat fermentasyon testleri, ornitin dekarboksilasyonu, indol, sitrat kullanımı ve Voges Proskauer testleri yapıldı. Bu amaçla kullanılan besiyerleri de yine 25 °C'de 24-48 saat inkübasyona bırakıldı. Karbonhidrat testleri olarak L-Ramnoz, D-Melibioz, D-Rafinoz, D-Sukroz, D-Sorbitol ve α -Metil D-Glukozidaz testleri yapıldı. Test sonuçları Tablo 2.1'de belirtildiği şekilde değerlendirilerek Yersinia'ların identifikasiyonu yapıldı (Krieg ve Holt, 1984; Wauters ve ark., 1988b; Schiemann ve Waters, 1992).

Yersinia'ların İdentifikasiyonunda Kullanılan Diğer Biyokimyasal Testler

1. Voges Proskauer (VP)
2. Sitrat kullanımı (Simmon's Citrat -Alkali/Asit reaksiyonu için)
3. İndol
4. Ornitin dekarboksilasyonu (Ornitione monohydrochlorid, Merck, 6906)
5. Karbonhidrat fermentasyon testleri (Resim 7) :
 - a) D-Sucrose (Merck, 7651)
 - b) L-Rhamnose (Merck, 7361)
 - c) D-Melibiose (Merck-12240)
 - d) D-Raffinose (Merck-7549)
 - e) D-Sorbitol (Merck-7759)
 - f) α - methyl D-glukosidase (Sigma, M 1379)

Tablo 2.1. Yersinia Türlerinin Belirlenmesinde Kullanılan Biyokimyasal Testler (Krieg ve Holt, 1984; Wauters ve ark., 1988b; Schiemann ve Wauters, 1992).

<i>Testler (25°C)</i>	<i>Y. mollareii</i>	<i>Y. bercovi</i>	<i>Y. enterocolitica</i>	<i>Y. kristensenii</i>	<i>Y. fredericksenii</i>	<i>Y. intermedia</i>	<i>Y. alldovae</i>	<i>Y. rohdei Biyotip I</i>	<i>Y. rohdei Biyotip 2</i>
Voges-Proskauer	-	-	+	-	+	+	+	-	-
Indol	-	-	v	v	+	+	-	-	-
Simmons citrate	-	-	-	v	v	+	v	+	+
D-Sukroz	+	+	-	-	+	+	-	+	+
L-ramnoz	-	-	-	-	+	+	+	-	-
D-melibioz	-	-	-	-	-	+	-	+	-
α-metil-D-glukozid	-	-	-	-	-	+	-	-	-
D-rafinoz	-	-	-	-	-	+	-	+	-
D-sorbitol	+	+	v	+	+	+	+	+	+
Ornitin dekar.	+	+	v	+	+	+	+	+	+

V: değişken reaksiyon, +: pozitif reaksiyon, -: negatif reaksiyon,



Resim 1. Yersinia kolonilerinin CIN agar'daki tipik görünümü



Resim 2. Yersinia'ların Klinger Iron Agar'daki tipik biyokimyasal reaksiyonu

Resim 3. Yersinia'ların Christensen Üre Agar'daki tipik biyokimyasal reaksiyonu



Resim 4. Hareketlilik testi



Resim 5. L-Arginin hidroliz reaksiyonu



Resim 6. Nitrat reduksiyon testi



Resim 7. Şeker fermentasyon testi

2.2.8. İzolasyon ve İdentifikasiyon Amacıyla Kullanılan Bazı Besiyerlerinin Bileşimi

Y. enterocolitica'nın izolasyon ve identifikasiyon amacıyla bu çalışma kapsamında kullanılan bazı besiyerlerinin bileşimi ve hazırlanma şekilleri aşağıda verilmiştir.

Bile-Oxalate-Sorbose (BOS) Broth Bileşimi (Schiemann, 1982)

-Sodium phosphate dibasic.....	9.14 g
-Sodium oxalate	5.0 g
-Bile salts.....	2.0 g
-NaCl.....	1.0 g
-Magnesium sulfate. H_2O	0.01 g
-Calcium chloride.....	0.01 g
-Distile su	659.0 ml

Yukarıda belirtilen maddeler distile su içinde çözündürüülüp pH 7.6'ya ayarlandı ve 121°C'de 15 dakika otoklav edildi. Daha sonra soğutulup üzerine filtre ile sterilize edilen aşağıdaki maddeler ilave edildi.

-Sorbose (10%).....	100.0 ml
-Asparagine (1.0%).....	100.0 ml
-Methionine (1.0%).....	100.0 ml
-Yeast extract (2.5 mg/ml).....	10.0 ml
-Sodium pyruvate (0.5%).....	10.0 ml
-Metanil yellow (2.5 mg/ ml).....	10.0 ml
-Sodium nitrofurantoin (1.0 mg/ml).....	10.0 ml
-Irgasan (0.4% in 95 % ethanol).....	1.0 ml

* Hafifçe karıştırılıp, aseptik şartlarda 10'ar ml olarak steril tüplere dağıtıldı.

Decarboxylase Medium Base (Falkow,1984)

Bacto Pepton.....	5 g
Bacto Yeast Extract.....	3 g
Bacto Dextrose.....	1 g
Bacto Brom Cresol Purple.....	0.02 g

Yukarıda belirtilen maddeler tartılıp, 1 litre distile su içerisinde çözündürüldü ve pH'sı 6.8'e ayarlandı. Daha sonra L-Arginine ve L-Ornithine aminoasitleri Decarboxylase Medium Base içerisinde % 1 konsantrasyonda olacak şekilde hazırlanarak otoklav edildi.

Nitrat Redüksiyon Testi:

Gries Ulos Vay A: 5 M Asetik Asit, % 0.8 Sulfanilik Asit

Gries Ulos Vay B: 5 M Asetik Asit, % 0.5 Alfa-Naftol

Karbonhidrat testleri: Bu amaçla kullanılacak şeker solüsyonları filtre ile sterilize edildi ve otoklavda sterilize edilip soğutulan Purple Broth Base (Difco- 0227-01-6) içerisinde % 1 lik konsantrasyonda olacak şekilde hazırlandı.

3. BULGULAR

Bu çalışmada, Ankara'nın değişik marketlerinden Haziran 1996-Şubat 1997 tarihleri arasında sağlanan ve her birinden 100'er adet olmak üzere toplam 300 adet tavuk karkas, tavuk karaciğer ve tavuk kalp örneği *Yersinia*'ların varlığı ve serotip dağılımı yönünden incelendi. Tablo 3.1'de de görüldüğü üzere, toplam 300 örneğin 33'ünde (% 11) 3 farklı *Yersinia* türünün izole ve identifiye edildiği bu çalışmada; *Y. enterocolitica* 29 örnek ile predominant *Yersinia* türü olarak bulunurken, bunu 3

örnekle *Y. intermedia*, 1 örnek de *Y. frederiksenii* takip etmiştir. Bu çalışmada *Y. enterocolitica* benzeri diğer türlerin varlığına rastlanmadı.

Analiz bulguları çerçevesinde 100 tavuk karkası örneğinin 20'sinden (% 20) *Yersinia* izole edilirken, izolatların 17'si *Y. enterocolitica*, 2'si *Y. intermedia*, 1'i ise *Y. frederiksenii* olarak identifiye edildi (Tablo 3.1).

Toplam 100 tavuk karaciğeri örneğinin 8'inden (% 8) *Yersinia* izole edilirken, bunlardan 7'si *Y. enterocolitica*, 1'i ise *Y. intermedia* olarak identifiye edildi (Tablo 3.1).

Yine 100 tavuk kalbi örneğinin 5'inde (% 5) *Yersinia*'ların varlığına rastlanırken, izolatların tamamı *Y. enterocolitica* olarak identifiye edildi (Tablo 3.1).

Tablo 3.1. Tavuk karkas ve İçorganlarından (kalp, karaciğer) İzole Edilen *Yersinia*'ların İnsidensi ve Tür Düzeyinde Dağılımı

Örnek	Numune Sayısı (pozitif örnek sayısı)	<i>Y. enterocolitica</i>	<i>Y. intermedia</i>	<i>Y. frederiksenii</i>
Tavuk Karkası	100 (20)	17	2	1
Tavuk Karaciğeri	100 (8)	7	1	-
Tavuk Kalbi	100 (5)	5	-	-
TOPLAM	300 (% 33)	29 (% 9.7)	3 (% 1.0)	1 (% 0.3)

Tablo 3.2. Tavuk Karkas ve İçorganlarından İzole Edilen *Yersinia*'ların Mevsimsel Dağılışı

	Yaz (Haziran, Temmuz, Ağustos)	Sonbahar (Eylül, Ekim, Kasım)	Kış (Aralık, Ocak, Şubat)
Karkas	4	2	14
Karaciğer	2	4	2
Kalp	-	3	2
TOPLAM	6	9	18

Yersinia'ların varlığının yanısıra mevsimsel farklılıktan kaynaklanan olası insidens farkını da ortaya koyabilmek amacıyla bu çalışma, Haziran 1996-Şubat 1997 tarihlerini kapsayan 9 aylık periyot içerisinde yapıldı. Bu çerçevede; izole edilen Yersinia'ların 6'sının (% 18.1)yaz (Haziran, Temmuz, Ağustos), 9'unun (% 27.2) sonbahar (Eylül, Ekim, Kasım) 18'inde (% 54.5) kış (Aralık, Ocak, Şubat) dönemlerine ait olduğu saptandı. Her bir dönemde incelenen örnek sayısının yaklaşık aynı düzeyde tutulduğu bu çalışma sonuçlarında, sıcaklık azalışının tersine *Y. enterocolitica*'nın izolasyon sayısında artış olduğu saptandı (Tablo 3.2).

3.1. İncelenen Örnek Tipi ile Mevsimsel Farklılık Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi

Tavuk karkaslarından izole edilen toplam 20 Yersinia izolatından 17'si *Y. enterocolitica* olup bunlardan 2'sinin Temmuz, 2'sinin Ağustos, 13'ünün ise Ocak aylarında alınan tavuk numunelerinden identifiye edildiği, 2 *Y. intermedia* izolatının Ağustos ayında, 1 *Y. frederiksenii* izolatının ise Ocak ayında alınan örneklerle ait olduğu saptandı.

Toplam 100 tavuk karaciğeri numunesinin 8'inden izole edilen Yersinia'ların 7'si *Y. enterocolitioeca* olarak identifiye edildi. Bu 7 izolatın 1'i Ağustos, 4'ü Eylül, 2'si ise Ocak ayında, 1 *Y. intermedia* izolatının ise Temmuz ayındaki örneklerle ait olduğu saptandı.

Yine 100 tavuk kalbi numunesinden izole edilen ve tamamı *Y. enterocolitica* olarak identifiye edilen bu izolatların 3'ünün Eylül, 2'sinin de Ocak ayında alınan örneklerle ait olduğu saptandı.

4. TARTIŞMA

Herbirinden 100'er adet olmak üzere toplam 300 adet tavuk karkas, karaciğer ve kalp numuneleri başta *Y. enterocolitica* olmak üzere *Yersinia*'ların varlığı ve tür dağılımı yönünden incelendiği bu çalışmada, numunelerin 33'ünden (% 11) *Yersinia* izole edilmiştir. Bu izolatlardan 29'u (% 9.7) *Y. enterocolitica*, 3'ü (% 1.0) *Y. intermedia* ve 1'i de (% 0.3) *Y. frederiksenii* olarak identifiye edilmiştir.

Degisik ülkelerde konu ile ilgili yapılan çalışmalarında, tavuk karkas ve içorganlarının *Yersinia* türleri ile kontaminasyon derecelerinin % 0 ile 68 arasında değiştiği bildirilmiştir. Bu çalışmaların birinde De Boer (1994), toplam 390 adet but, kanat, karaciğer, fileto ve tavuk kıyması örneğinin 34'sinden (% 8) *Yersinia* izole ettiğini; bu izolatlardan 26'sını (% 6.6) *Y. enterocolitica*, 7'sini (% 1.7) *Y. frederiksenii* ve 1'ini de (% 0.25) *Y. intermedia* olarak identifiye ettiğini bildirmiştir. Araştırcının incelediği tavuk eti örneklerindeki *Yersinia* ile kontaminasyon düzeyinin (% 6.6) bu çalışmada kontaminasyon düzeyinden (% 11) kısmen düşük olması, seçilen metotdaki inkübasyon sıcaklığına (24 °C'de 2 gün) bağlanabilir. Zira, zenginleştirme işleminin yüksek inkübasyon sıcaklığında yapılması florada mevcut olan diğer enterik bakterilerin daha hızlı üreyerek durgunluk fazına daha hızlı ulaşmaları ve ortamda mevcut olabilecek *Y. enterocolitica*'ların da zayıf rekabetçi özelliği nedeniyle gelişmelerini ve çoğalmalarını baskılamları sonucu izolasyon oranı düşebilmektedir (Leistner, 1975; De Boer ve ark., 1982; Palumbo, 1986, Schiemann ve Wauters, 1992).

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, 100 tavuk karkasının 20'sinden (% 20) *Yersinia* izole edilirken; izolatların 17'si *Y. enterocolitica*, 2'si *Y. intermedia*, 1'i ise *Y. frederiksenii* olarak identifiye edilmiştir. Diğer *Y. enterocolitica*-benzeri türlerinin izole edilememesinin nedeni ise, BOS broth'un sorbitol ihtiva etmesi ve sorbitolu diğer türlerin karbonhidrat kaynağı olarak kullanamamasından ileri gelmektedir.

(Wauters ve ark., 1988b). Bu çalışma bulgularına benzer şekilde Norberg (1981) 82 donmuş tavuk karkasından % 24.5 oranında *Y. enterocolitica* izole ettiklerini ve serotiplendirme çalışmasında ise 0:4; 0:5b; 0:6 ve 0:8 olduğunu bildirerek, *Campylobacter* ile beraber *Y. enterocolitica*'nda kanatlı ürünlerinin rutin kontrollerine ilave edilmesini önermiştir. Fries ve ark. (1988) da tek bir çiftliğe ait ve aynı kesimhanelerde, ancak farklı zamanlarda alınan toplam 384 donmuş tavuk karkası derilerinden % 25.5 oranında *Yersinia* izole ettiklerini bildirmiştir. Tür bazında yüzde dağılımlarının verilmediği çalışmada araştırmacılar aynı numunelerden farklı yöntemler uygulayarak 108 izolat elde ettiklerini ve bu izolatların 65'ini *Y. enterocolitica*, 42'sini *Y. intermedia*, 1'ini ise *Y. frederiksenii* olarak tiplendirdiklerini bildirmiştir. Ayrıca 1985 yılında yaptıkları çalışmada, izole ettikleri toplam 56 izolatın 50'sini *Y. enterocolitica*, 6'sını *Y. intermedia* olarak identifiye ederlerken, 1987 yılında yaptıkları çalışmalarla ait toplam 52 izolatın 15'ini *Y. enterocolitica*, 36'sını *Y. intermedia*, 1'ini ise *Y. frederiksenii* olarak identifiye ettiklerini bildirmiştir. *Yersinia* izolasyon oranının (% 25.5) bu çalışmadan elde edilen sonuca (% 20) yakınmasına karşın, tür dağılım oranının verilmemesinden dolayı tam bir karşılaştırma yapılamamakta, ancak toplam izolat sayısına bakıldığından *Y. enterocolitica* ile *Y. intermedia*'nın predominant türler olduğu görülmektedir. Bu durum, seçilen yöntem farklılığından kaynaklanabileceği gibi, numunelerin iki farklı yılda (1985, 1987) alınmasına da bağlanabilir. Nitekim aynı çiftlikten temin edilen ve aynı kesimhaneden alınan numuneler arasında, iki ayrı dönem arasında fark görülmektedir. Bu çerçevede birinci dönemde (1985) 56 izolatın 50'si *Y. enterocolitica* olarak identifiye edilirken, ikinci dönemde (1987) 52 izolatın yalnızca 15'i *Y. enterocolitica* olarak, buna karşın 36 izolat *Y. intermedia* olarak identifiye edilmiştir. Araştırmacılar çalışmalarını her iki dönemde de ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde yaptıklarını ve izolasyon yüzdesinin sonbaharda % 28,6 ve ilkbaharda % 22,6 olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada da olduğu gibi, *Yersinia*'lar sıcaklık azalışıyla orantılı olarak izolasyon sayılarında da artış olduğu teyit edilmiştir. Ayrıca, bu çalışmada ilkbahar, yaz ve sonbahar aylarını kapsayan dönemlerde, farklı bölgelerde yetişirilen ve farklı kesimhanelerde kesilen tavuklara

ait taze karkaslar satın alınmaya çalışılmıştır. Buna ilaveten bu çalışmada yaz aylarında sıcaklık artışına bağlı olarak izolasyon sayısı daha düşük bulunmuştur.

Adesiyun ve ark. (1986) Nijerya'da serbest dolaşan 23 tavuk karkasının 2'sinden (% 8. 7) ve yarı-intensif yetiştirilen 40 tavuğun 3'ünden (% 7.5) *Y. enterocolitica* izole ve identifiye ettiğini, serotip dağılımının ise 0:3, 0:8, 0:12,26 olduğunu bildirmiştirlerdir. İzolasyon oranının düşük olmasının muhtemel nedeni, Nijerya gibi sıcak ülkelerde bu bakterinin *Yersinia* gibi psikrotrof bakterilerin gelişmesine elverişli olmamasından ve mevcut olanların ise, mikroflorada bulunan rekabetçi mikroorganizmalar tarafından baskılanmasından kaynaklanabilir.

Yine bu çalışmadaki analiz sonuçlarından daha düşük olarak, Karib ve ark. (1994)'da 20 tavuk örneğinin 1'inden (% 5) *Y. enterocolitica* izole ve identifiye ettiğini bildirmiştirlerdir. İzolasyon yüzdesinin düşük olmasının nedeni ise, incelenen numune sayısının azlığı yanısıra, Leistner (1975) ile De Boer ve ark.,(1982)'nın da belirttikleri gibi tavuk etinde mevcut olan rekabetçi Gram negatif mikrofloranın *Yersinia* üzerine antagonist etki yapmaları sonucu, ortamda gerçekte mevcut olduğu halde *Y. enterocolitica*'ların baskılanması nedeniyle izole edilmemiş olabileceği bağlanabilir. Zira Schieman ve Olson (1984)'da diğer Gram negatif mikrofloranın bulunduğu karışık kültürlerde *Y. enterocolitica*'nın gelişmede etkin olamadığını bildirmiştirlerdir. Bu durum *Yersinia*'ların sınırlı metabolik aktiviteleri ve düşük rekabetçi özelliklerinden kaynaklanmaktadır.

Tavuk etinin *Yersinia*'lar ile kontaminasyonunda: kullanılan su, kesim, işleme ve işletme florası büyük rol oynamaktadır. Bu yöndeki açıklamalar Fukushima ve ark. (1987) ile Karib ve ark. (1994) tarafından da yapılmıştır. *Y. enterocolitica* suda canlılığını koruma ve üreyebilme özelliğine sahiptir. Bu durum, özellikle kesim ve soğutma işlemlerinde kullanılan suyun gaita ile kontamine olması durumunda büyük risk oluşturmaktadır. Toquin ve Lahellec (1989) 38 hindi karkası derisinin 7'sinden (% 18.42) ve 50 tavuk karkası derisinin ise yalnızca 1'inden (% 2) apatojen *Yersinia* türlerini (*Y. intermedia*, *Y. frederiksenii*, *Y. enterocolitica* tip 1) izole ettiğini, 148

tavuk budu örneğinin ise bu çalışmada Yersinia izolasyon oranından çok daha düşük olarak 5'inden (% 3.3) Yersinia (*Y. enterocolitica* tip 1 ve *Y. intermedia*) izole ettiklerini bildirmiştirlerdir. Yine Khalafalla (1990) 50 tavuk karkasının 1'inden (% 2) *Y. enterocolitica* izole ettiğini bildirmiştir. Araştırmacı tarafından bildirilen Yersinia ve *Y. enterocolitica* izolasyon oranını bu çalışma sonuçlarından daha düşüktür. Bunun nedeni izolasyon metodundaki farklılıktan kaynaklanabileceği gibi, bölgesel farklılıktan, yetişiricilik koşullarından, tavuk kesimhanelerde proses ve uygulanan hijyenik faktörlere bağlı olarak kesimhane kontaminasyon düzeylerinin farklılıklarından kaynaklanabilir. Ayrıca bu durum başlangıç kontaminasyon düzeyinin rekabetçi floranın lehine fazla olmasına bağlı olarak *Y. enterocolitica*'nın rekabet edemediğine de bağlanabilir.

Yine Nwosuh ve Adesiyun (1987) Nijerya'da semi-intensif ve intensif yetişirilen 400 adet tavuk kloakal svap örneğinin hiçbirinden Yersinia izole edemediklerini, serbest dolaşan tavuklara ait 400 kloakal svap örneğinin ise 5'inden (% 0.6) *Y. enterocolitica* 0:12,25, biyotip 3'ü izole ve identifiye ettiklerini bildirmiştir. Nijerya gibi tropikal ülkelerde sıcaklığın yüksek olmasının yanısıra yetişiricilik faktörlerinin de Yersinia'ların izolasyonun oranında etkili olduğu bu iki çalışmaya dayanarak söylenebilir. Fukushima ve ark. (1987) ise 1984 Nisan-1985 Mart dönemlerini kapsayan 1 yıl boyunca toplam 120 tavuğu Yersinia yönünden incelemiştir, 120 tavuktan *Y. enterocolitica*'yı izole edemediklerini, mevsimsel farklılığı ortaya koymamak amacıyla bir yıl boyunca yaptıkları çalışmada diğer (domuz) numunelerden izole ettikleri *Y. enterocolitica* ve *Campylobacter*'ı soğuk aylarda, özellikle hava sıcaklığının 20 °C'nin altında olduğu zaman elde ettiklerini bildirmiştirlerdir. Bu durum araştırmacıların kullandıkları izolasyon yöntemiyle; özellikle de *Y. enterocolitica*'nın izolasyonu için uygun olmadığıyla yakın ilişkilidir. Çünkü araştırmacılar çalışmalarında zenginleştirme yöntemi uygulamaksızın direkt izolasyon yöntemini tercih ettiklerini, bunun sonucu olarak da ortamda mevcut olabilecek *Y. enterocolitica*'ların düşük rekabetçi özellikleri nedeniyle, mikrofloradaki diğer bakteriler tarafından baskılanmasından dolayı saptama olasılığı azalmaktadır. Yersinia'ların gıdalardan izolasyonunun güçlendirilmesi amacıyla besiyerlerine *Y.*

enterocolitica'nın gelişmesini artıran ve yarışmacı mikroflora üzerine baskılayıcı özelliğe sahip maddeler katılmakta ve soğukta zenginleştirme yöntemi uygulanmaktadır.

Diğer taraftan bu çalışma bulgularından daha yüksek düzeyde olmak üzere De Boer ve ark. (1982) tavuk karkaslarından % 68 oranında *Y. enterocolitica* izole ettiklerini, predominant serotiplerin ise 0:5; 0:7,8 ve 0:25 olduğunu, Fukushima ve ark. (1985) 70 tavuk örneklerinin % 58'inden toplam 558 adet *Yersinia* izole ettiklerini, bu izolatlardan 262'sinin *Y. enterocolitica*, 238'inin *Y. intermedia*, 25'inin *Y. frederiksenii* ve 33'ünün de apatojen *Y. kristensenii* olduğunu, *Y. enterocolitica*'larının çoğunuğunun biyotip 1, serotip 0: 13,7 olduğunu, bu serotipi 0: 5 ve 0: 6'nın izlediğini, bunların dışında 0:8, 19, 0:9, 0:11, 0:12, 0:14, 0:16,5, 0:18, 0:21, 0:22 ve 0:34 serotiplerini de saptadıklarını bildirmiştir. Yine, Leistner ve ark. (1975) soğuk aylarda satın aldıkları 121 tavuk örneğinin 35'inden (% 29) *Y. enterocolitica*, 56'sından (% 46) ise *Y. enterocolitica*-benzeri *Yersinia*'ları izole ettiklerini, 88 tavuk gaitasından ise % 2 oranında *Y. enterocolitica* izole ve identifiye ettiklerini bildirmiştir. Bu çalışmalarda saptanan izolasyon yüzdesinin yüksek olmasının nedeni bölgesel farklılığın yanı sıra, araştırmacıların da belirttiği gibi çalışmanın yalnızca soğuk aylarda yapılmış olmasından kaynaklanmaktadır. Gaita örneklerinin *Yersinia* ile kontaminasyon düzeyinin düşük olmasının nedeni, gaitada Enterobacteriaceae familyasına ait diğer bakterilerinin sayılarının yüksek olması sonucu *Y. enterocolitica*'nın baskılanmasından ve dolayısıyla uygulanan metotdan kaynaklanabilir.

Taux ve ark. (1987) sonbahar ve kış aylarının başında *Y. enterocolitica*'nın izolasyon oranında artışlar kaydettiklerini araştırmalarında bildirmiştir. Bruce ve Drysdale (1989) tavuk karkası boyun derisinden % 38 oranında *Y. enterocolitica*'yı izole ettiklerini (45 izolat 0:6,30, 1 izolat 0:7, 1 izolat ise tiplendirilememiş), Cox ve ark. (1990)'da inceledikleri tavuk karkas numunelerinin % 26'sından (60/16) *Y. enterocolitica*, % 57'sinde de (60/34) diğer *Yersinia* türlerini (*Y. enterocolitica*, *Y. intermedia* ve *Y. frederiksenii*) izole ettiklerini, *Y. kristensenii*'yi ise bu çalışmada da

olduğu gibi izole edemediklerini bildirmiştir. Değişik araştırmacılar tarafından bildirilen sonuçların bu çalışma bulgularından daha yüksek olmasının muhtemel nedenleri; bölgesel, yetiştiricilik ve kesimhaneye ilişkin faktörlere bağlanabilir. Ayrıca örneklerin alındığı mevsiminde izolasyon oranını artıtabileceği bu nedenler arasında sayılabilir.

Bu çalışmada incelenen 100 tavuk karaciğerinin 7'sinden (% 7) *Y. enterocolitica*, 1'inden (% 1) *Y. frederiksenii* olmak üzere toplam 8 numuneden *Yersinia* türleri izole ve identifiye edilmiştir. Yine incelenen 100 adet tavuk kalbinin 5'inden (% 5) *Yersinia* izole edilmiş olup, izolatların tamamı *Y. enterocolitica* olarak identifiye edilmiştir. Bu çalışmada, tavuk karaciğerinin tavuk kalbine göre izolasyon yüzdesinin yüksek olmasının nedeni; karaciğer yüzeyinin işleme sırasında sekunder kontaminasyona açık olması ile karaciğerin pH değerinin mikroorganizmaların üremesini stimüle edecek şekilde yüksek olmasına bağlıdır (Hanna ve ark., 1977; Soerjadi-Liem ve ark., 1983; Khalafalla, 1990).

Khalafalla ve ark. (1990) bu çalışma bulgularına (% 7) oldukça yakın olarak, 50 tavuk karaciğerinin 4'ünden (% 8) *Y. enterocolitica* izole ettiklerini bildirmiştir. Warnken ve ark. (1987) 5 yenilebilir tavuk içorganlarını *Yersinia* yönünden incelemiştir ve numunelerin 4'ünden (% 80) bu çalışma bulgularından çok daha yüksek düzeyde olmak üzere *Y. enterocolitica*'yı izole ettiklerini, serotip dağılımının ise 0:4, 33, 0:5, 0:16 olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada, içorganlardan yüksek oranda *Yersinia* izole edilmesi incelenen nunumune sayısının çok az oluşu ile açıklanabilir. Zira Soerjadi-Liem ve ark. (1983), Hanna ve ark. (1977) ile Nwosuh ve Adesiyun (1989)'un da bildirdikleri gibi *Y. enterocolitica*'lar birinci dercede gastrointestinal sisteme, sonra karaciğere ve diğer organlara lokalize olmaktadır. Dolayısıyla Warnken ve ark. (1987)'ların çalışmalarında numune sayısının azlığına (50) bağlı olarak izolasyon yüzdesi yüksek bulunmuştur.

Soerjadi-Liem ve ark. (1983) deneysel olarak civcivler üzerinde yaptıkları çalışmalarında 15 civciv karaciğerinin 5'inde ve 15 kalp kanının ise 1'inde *Y.*

enterocolitica'nın kolonize olduklarını, 15 dalağın ise hiçbirinde kolonizasyona rastlayamadıklarını bildirmişlerdir. Nwosuh ve Adesiyun (1989) deneysel olarak yaptıkları çalışmalarında, piliçlere oral olarak yüksek dozda *Y. enterocolitica* vermişler ve daha sonra yaptıkları organ muayenelerinde en fazla karaciğerden olmak üzere kalp, dalak ve idrar keselerinden *Y. enterocolitica*'yı izole ettiklerini bildirmişlerdir. Hanna ve ark. (1977) ile Khalafalla (1990), karaciğer yüzeyinin düz oluşu ve yüksek pH nedeniyle karaciğerde izolasyon yüzdesinin yüksek olduğunu çalışmalarında bildirmiştir.

5. SONUÇ

Sonuç olarak bu çalışma kapsamında incelenen ve her birinden 100'er adet olmak üzere toplam 300 adet tavuk karkas ve içorgan örneklerinin 33'ünün (% 11) başta *Y. enterocolitica* olmak üzere 3 ayrı *Yersinia* türleri ile kontamine olduğu saptanmıştır. *Y. enterocolitica* 29 örnekle predominant *Yersinia* türü olarak bulunurken, bunu 3 örnekle *Y. intermedia*, 1 örnekle *Y. frederiksenii* takip etmiştir. İzole edilen *Y. enterocolitica*'lar içerisinde patojen serotiplerin de bulunabileceği ve buna bağlı olarak tavuk eti tüketiminden kaynaklanabilecek sağlık riskinin önlenmesi bakımından tavuk eti üretiminde özellikle kesimhanelerde olmak üzere çiftlikten tüketiciye kadar olan tüm aşamalarda gerekli hijyenik kurallara uyulması önerilir.

ÖZET

Tavuk Karkas ve İçorganlarından *Y. enterocolitica* ve Diğer *Yersinia* Türlerinin İzolasyon ve İdentifikasiyonu

Yersinia'ların tavuk karkas ve içorganlarında varlığının saptanması ve halk sağlığı yönünden potansiyel bir tehlike oluşturup oluşturmadığını ortaya konulması amacıyla yapıldı.

Bu çalışma da Ankara'nın değişik marketlerinden Haziran 1996-Şubat 1997 tarihlerini kapsayan 9 aylık periyot içerisinde alınan, 100'er adet tavuk karkası, tavuk karaciğeri ve tavuk kakbi olmak üzere toplam 300 örnek *Yersinia*'ların varlığı yönünden incelendi. İzolasyon amacıyla iki basamaklı soğukta zenginleştirme yöntemi uygulandı. Genel olarak, incelenen örneklerin 33'ünden (% 11) 3 farklı *Yersinia* türünün izole ve identifiye edildiği bu çalışmada; *Y. enterocolitica* 29 örnek ile predominant *Yersinia* türü olarak bulunurken, bunu 3 örnekle *Y. intermedia*, 1 örnekle *Y. frederiksenii* takip etmiştir. 100 tavuk karkasının 20'sinden (% 20) *Yersinia* izole edilirken, izolatların 17'si *Y. enterocolitica*, 2'si *Y. intermedia*, 1'i ise *Y. frederiksenii* olarak identifiye edildi. 100 tavuk karaciğerinin 8 (% 8)'inden *Yersinia* izole edilirken; bunlardan 7'si *Y. enterocolitica*, 1'i ise *Y. intermedia* olarak identifiye edildi. 100 tavuk kalbinin 5 (% 5)'inden *Yersinia*'ların varlığına rastlanırken, izolatların 5'ide *Y. enterocolitica* olarak identifiye edildi. Mevsimsel farklılığın da incelendiği bu çalışmada sıcaklık azalışının tersine *Y. enterocolitica*'nın izolasyon sayısında da artış olduğu ve bu nedenle kış döneminde yaz dönemine oranla daha fazla *Yersinia* izole edildi. Sonuç olarak, tavuk etinden başta *Y. enterocolitica* olmak üzere diğer mikroorganizmalardan kaynaklanabilecek sağlık riskinin önlenmesi bakımından, üretimden tüketime kadar tüm aşamalarda hijyenik kurallara uyulması önerilir.

Anahtar Sözcükler: Tavuk karkas, İçorgan, *Y. enterocolitica*, *Yersinia* türleri

SUMMARY

Isolation and Identification of *Yersinia enterocolitica* and Other *Yersinia* Species from Chicken Carcasses and edible offals.

The aim of this study was to determine of the presence of *Y. enterocolitica* and other *Yersinia* species from chicken carcasses and edible offals. A total of 300 samples was examined. One hundred samples each of chicken carcasses and chicken edible offals, which including kidney and heart purchased from diffrent local markets in Ankara, were examined for the presence of *Y. enterocolitica* and other *Yersinia* species between June 1996 - February 1997.

As a result, total *Yersinia* species were found 33 of 300 (11 %) chicken samples and 3 different *Yersinia* species were isolated and identified. The most isolated *Yersinia* species -29 of 33 samples-were *Y. enterocolitica*, followed by *Y. intermedia* (3 samples) and *Y. frederiksenii* (1 sample). The number of *Y. enterocolitica* was recovered from 20 (20 %) chicken carcass samples, 8 (8 %) kidney and 5 (5 %) heart samples. *Y. intermedia* was isolated and identified from 2 chicken carcass samples and 1 kidney sample. *Y. frederiksenii* was isolated and identified from only one chicken carcass sample. Also, seasonal differences were examined that the samples obtained from June to February. The number of *Yersinia*, which isolated and identified from chicken carcass samples and edible offal samples, was showed that the higest incidence in winter than the summer.

Key words: Chicken carcass, edible offal, *Y. enterocolitica*

ÖZGEÇMİŞ

Elazığ'da 1966 yılında doğdum. İlk ve orta öğrenimimi Bursa'da, lise öğrenimimi İzmir'de tamamladıktan sonra, 1984 yılında U.Ü. Veteriner Fakültesine girdim ve Haziran 1989'da mezun oldum. 1990 yılında Çamlıca Askeri Hastesinde, 1992 yılından itibaren Deniz Kuvvetleri Komutanlığında Uzm. Vet. Hek. olarak çalıştım. 1993 yılında A.Ü. Vet. Fak. Besin Hij. ve Tek. Anabilim Dalı doktora programını kazandım. 1995 yılında ADÜ Vet. Fak. Araş. Gör. Sınavını kazandım. Halen bu görevime devam etmekteyim.



KAYNAKLAR

- ADESIYUN, A. A., LOMBIN, L. H., AGBONLAHOR, D. E. (1986). Prevalence of antibodies to *Y. enterocolitica* serogroups 0:3, 0:8 and 0:12,26 in domestic animals in Nigeria. *Br. Vet. J.*, **142**:381-387.
- AGBONLAHOR, D. E., ODUGBEMI, T. O., DOSUNMU-OGUNBI. (1983). Isolation of species of *Yersinia* from patients with gastroenteritis in Nigeria. *J. Med. Microbiol.*, **16**: 93-96.
- AHMED, A-H., MOUSTAFA, K. M., EL-BASSIONY, T. A. (1986). Growth and survival of *Y. enterocolitica* in Yogurt. *J. Food Prot.*, **49**: 983-985.
- AHVONEN, P., JANSSON, E., AHO, K. (1969). *Acta Pathol. Microbiol. Scand.*, **75**: 291-295. In: SCHIEMANN, D. A. (1989). *Y. enterocolitica* and *Y. pseudotuberculosis*. pp.: 601-672.In: Foodborne Bacterial Pathogens. Ed.: Doyle, M. P., Marcel Dekker, Inc. NY ,1989.
- AKATA, F. (1992). Edirne ve çevresinde *Y. enterocolitica* infeksiyon oranının serolojik olarak belirlenmesi. Trakya Ü. Tıp F. Klinbik Bakteriyoloji ve Inf. Hast. A. B. D. Uzmanlık Tezi, Edirne.
- ALDOVA, E., LAZNICKOVA, K. (1979). Comments on the ecology and epidemiology of *Y. enterocolitica* in Czechoslovakia. *Contr. Microbiol. Immunol.*, **5**: 122-131. Karger, Basel.
- ALEKSIC, S., ROHDE, R., MÜLLER, G., WOHLERS, B. (1976). Examination of the envelope antigen K1 in *Yersinia enterocolitica* which was identified as fimbriae. *Zentralbl. Bacteriol. Hyg.,[A]*, **234**: 513-520.
- ALEKCIC, S., STEIGERWALT, G. A., BOCKEMÜHL, J., HUNTLEY-CARTER, G. P., BRENNER, J. D. (1987). *Yersinia rohdei* sp. nov. isolated from human and dog feces and surface water. *Int. J. Sys. Bacteriol.*, **37**: 327-332.
- ALTWEgg, M., ALTORFER, R., SCHAR, G. (1983). *Eur. J. Clin. Microbiol.*, **2**: 152-153. In: Foodborne Bacterial Pathogens. pp.: 601-672, Ed.: Doyle, M. P.Marcel Dekker, Inc. NY, 1989.
- ANDERSEN, J. K. (1988). Contamination of freshly slaughtered pig carcasses with human pathogenic *Yersinia enterocolitica*. *Int. Food Microbiol.*, **7**: 193-202.
- ANON. (1995). Yersinia. <http://medic.med.uth.tmc.edu/path/00001525.htm>. Erişim Tarihi: 19. 11. 1997.
- ANON. (1997). Food borne infections-Yersinia. <http://www.public.iastate.edu/~burcu/fbi-yersinia.html>. Erişim Tarihi: 19. 11. 1997.
- ARARAT, İ. (1992). İzmir ilinde bulunan bazı kuyu sularında *Y. enterocolitica*'nın araştırılması ile ilgili bir çalışma. Ege Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji A.B.D. Yüksek lisans tezi, İzmir.
- ASAKAWA, Y., AKAHANE, S., KAGATA, N., NOGUCHI, M., SAKAZAKI, R., TAMURA, K. (1973). *J. Hyg.*, **71**: 715-723. In: SCHIEMANN, D. A. *Yersinia enterocolitica and Yersinia pseudotuberculosis*, pp.:601-672. In: Foodborne Bacterial Pathogens. Ed.: Doyle, M. P. Marcel Dekker, Inc. Ny., 1989.

- AULISIO, C. C. G., MEHLMAN, J., SANDERS, A. C. (1980). Alkali method for rapid recovery of *Yersinia enterocolitica* and *Yersinia pseudotuberculosis* from foods. *Appl. Environ. Microbiol.*, **39**: 135-137.
- AULISIO, C. C. G., LANIER, J. M., CHAPPEL, M. A. (1982). Letters to the editor. *J. Food. Prot.*, **45**: 1263.
- AULISIO, C. C. G., STANFIELD, J. T., WEAGANT, D. S., HILL, W. E. (1983). Yersiniosis associated with tofu consumption: Serological, biochemical and pathogenicity studies of *Yersinia enterocolitica* isolates. *J. Food Prot.*, **46**: 226-230.
- BAIER, R., PUPPEL, H., ZELDER, O., HEIMING, E., BAUER, E., SYRING, J. (1982). *Z. Gastroenterol.*, **2**: 1-6. In: *Foodborne Bacterial Pathogens*. pp.: 601-672. Ed.: Doyle, M. P., Marcel Dekker, Inc. NY, 1989.
- BAKER, P. M., FARMER III, J. J. (1982). *J. Clin. Microbiol.*, **15**: 491-502. In: *Foodborne Bacterial Pathogens*. pp.: 601-672. Ed.: Doyle, M. P., Marcel Dekker, Inc. New York, 1989.
- BAKOUR, R., BALLIGAND, G., LAROCHE, Y., CORNELIS, G., WAUTERS, G. (1985). A simple adult-mouse test for tissue invasiveness in *Yersinia enterocolitica* strains of low experimental virulence. *J. Med. Microbiol.*, **19**: 237-246.
- BALLIGAND, G., LAROCHE, Y., CORNELIS, G. (1985). Genetic analysis of virulence plasmid from serogroup 9 *Yersinia enterocolitica* strain: role of outer membrane protein P1 in resistance to human serum and autoagglutination. *Infect. Immun.*, **48**: 782-786.
- BARRETT, N. J. (1988). *J. Infect.*, **12**: 265-272. In: WALKER, S. J., ARCHER, P., BANKS, J. G. (1990). Growth of *Yersinia enterocolitica* at chill temperatures in milk and other media. *Milchwissenschaft*, **45**: 503-506.
- BECHT, H. (1962). *Dtsch. Tierarztl. Wochenschr.*, **69**: 626-627. In: *Foodborne Bacterial Pathogens*. pp.: 601-672. Ed.: Doyle, M. P., Marcel Dekker, Inc. NY, 1989.
- BERCHE, P. A., CARTER, P. B. (1982). Calcium requirement and virulence of *Yersinia enterocolitica*. *J. Med. Microbiol.*, **15**: 277-284.
- BERCOVIER, H., MOLLARET, H. H., ALONSO, J. M. BRAULT, J., FANNING, G. R., STEIGERWALT, A. G., BRENNER, D. J. (1980). Intra-and interspecies relatedness of *Yersinia pestis* by DNA hybridization and relationship to *Yersinia pseudotuberculosis*. *Curr. Microbiol.*, **4**: 225-229.
- BERCOVIER, H., BRAULT, J., BARRE, N., TREIGNIER, M., ALONSO, M., MOLLARET, H. H. (1978). Biochemical, serological, and phage typeing characteristics of 459 *Yersinia* strains isolated from a terrestrial ecosistem. *Curr. Microbiol.*, **1**: 353-357.
- BERCOVIER, H., MOLLARET, H. H. (1984). Genus XIV. *Yersinia*. In.: Bergey's Manual of Systematic Bacteriology, Volume 1. pp.: 498-506. Ed.: Krieg, N. R, Baltimore, 1984.
- BERGANN, T. (1978). *Methods Microbiol.*, **12**: 25-36. In: *Foodborne Bacterial Pathogens*, pp.: 601-672. Ed.: Doyle, M. P., Marcel Dekker, Inc. NY, 1989.
- BHADURI, S., CONWAY, L. K., LACHICA, R. V. (1987). Assay of crystal violet binding for rapid identification of virulent plasmid-bearing clones of *Yersinia enterocolitica*. *J. Clin. Microbiol.*, **25**: 1038.
- BISSETT, M. L. (1979). *Yersiniosis* in California. *Contr. Microbiol. Immunol.*, **5**: 80-82.

- BISSETT, M. L., POWERS, C., ABBOTT, S. L., JANDA, M. (1990). Epidemiologic investigations of *Yersinia enterocolitica* and related species: Sources, frequency and serogroup distribution. *J. Food Clin. Microbiol.*, **28**: 910-912.
- BJUNE, G., RUUD, T. E., ENG, J. (1984). *Scand. J. Infect. Dis.*, **16**: 411-412. In: SCHIEMANN, D. A. (1989). *Y. enterocolitica* and *Y. pseudotuberculosis*. pp.:601-672. In: Foodborne Bacterial Pathogens. Ed.: Doyle, M. P., Marcel Dekker, Inc. NY, 1989.
- BLACK, R. E., JACKSON, R. J., TSAI, T., MEDVESKY, M., SHAYEGANI, M., FEELEY, J. C., MACLEOD, K. I. E., WAKELER, A. M. (1978). Epidemic *Yersinia enterocolitica* infection due to contaminated chocolate milk. *N. Engl. J. Med.*, **298**: 70-76.
- BOLIN, I., NORLANDER, L., WOLF-WATZ, H. (1982). Temperature-inducible outer membrane protein of *Yersinia pseudotuberculosis* and *Yersinia enterocolitica* is associated with the virulence plasmid. *Infect. Immunol.*, **37**: 506-512.
- BOLIN, I., PORTNOY, D. A., WOLF-WATZ, H. (1985). Expression of the temperature-inducible outer membrane proteins of Yersiniae. *Infect. Immunol.*, **47**: 183-190.
- BOTTONE, E. J. (1977). *Yersinia enterocolitica*: a panoramic view of a charismatic microorganism. *Crit. Rev. Microbiol.*, **5**: 211-241.
- BOTTONE, E. J., ROBIN, T. (1979). Prevalence of unique *Yersinia enterocolitica* in the area of The Mount Sinai Hospital, New York, N. Y. *Contr. Microbiol. Immunol.*, **5**: 80-82.
- BOYCE, J. M., EVANS, D. J. JR., EVANS, D. G., DUPONT, H. L. (1979). Production of heat-stable, methanol-soluble enterotoxin by *Yersinia enterocolitica*. *Infect. Immunol.*, **25**: 532-537.
- BRADFORD, W. D., NOCE, P. S., GUTMAN, L. T. (1974). Pathologic features of enteric infection with *Yersinia enterocolitica*. *Arch. Pathol.*, **98**: 17-22.
- BRENNER, J. D. (1979). Speciation in *Yersinia*. *Contr. Microbiol. Immunol.*, **5**: 33-43.
- BRENNER, D. J., BERCOVIER, H., URsing, J., ALONSO, M. J., STEIGERWALT, A. G., FANNING, G. R., CARTER, G. P., MOLLARET, H. H. (1980). *Yersinia intermedia*: a new species of Enterobacteriaceae composed of rhamnose-positive, melibiose-positive, raffinose-positive strains (formerly called *Yersinia enterocolitica* or *Yersinia enterocolitica*-like). *Curr. Microbiol.*, **4**: 207-212.
- BREWER, R. A., CORBEL, M.J. (1983). Characterization of *Yersinia enterocolitica* strains isolated from cattle, sheep and pigs in the United Kingdom. *J. Hyg.*, **90**: 425-433.
- BRUBAKER, R.R. (1984). Molecular biology of the dread black death. *ASM News* **50**: 240-245.
- BRUCE, J., DRYSDALE, E. M. (1989). *Yersinia enterocolitica* in poultry. *Society Appl. Bacteriol.*, Meeting : XXVIII.
- BUTLER, T. (1983). Plague and other *Yersinia* infections. Plenum, New York. In: Compendium of Methods for The Microbiological Examination of Foods. pp.: 433-450. Ed.: Vanderzant, C., Splittstoesser, D. F. Third edition. Washington, 1992.
- BUTZLER, J. P., ALEXANDER, M., SEGERS, A., CREMER, N., WAUTERS, G. (1979). Enteritis, abcess and septicaemia by *Yersinia enterocolitica* in a thalassaemic child. *Contr. Microbiol. Immunol.*, **5**: 80-82.

- CAMMERON, A. S. (1992). The epidemiology of *Yersinia enterocolitica* enteritidis in Australia. In: Proceeding of 3rd. World Congress Foodborne Infections and Intoxications. Volume I, pp.: 126-129, Berlin.
- CANDAN, İ., TÖRECİ, K. (1989). İstanbul'da gastro-enteritili çocuk olgularından *Y. enterocolitica* izolasyonu ve erişkinlerde *Yersinia* antikorlarının saptanması. *Inf. Der.*, 3: 1-11.
- CARNIEL, E., BUTLER, T., HOSSAIN, S. (1986). Infrequent detection of *Yersinia enterocolitica* in childhood diarrhea in Bangladesh. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 35: 370-371.
- CARTER, P. B., ZAHORCHAK, R. J., BRUBAKER, R. R. (1980). Plague virulence antigens from *Yersinia enterocolitica*. *Infect. Immunol.*, 28: 638-640.
- CHANG, M.T., DOYLE, M. P. (1984). Identification of spesific outer membrane polypeptides associated with virulent *Yersinia enterocolitica*. *Infect. Immunol.*, 43: 472-476.
- CHIESA, C., BOTTONE, E. J. (1983). *Infect. Immun.*, 39: 469-472. In: Foodborne Bacterial Pathogens. pp.: 601-672. Ed.: Doyle, M. P., Marcel Dekker, Inc; NY, 1989.
- COLEMAN, M. B. (1950). *Bacterium enterocoliticum*. Annu. Rep. Div. Labs. Res. N. Y. St. Dept. Hlth, p.: 64 (Albany). In: SHAYEGANI, M., MENEGIO, E. J., MCGLYNN, GAAFAR, H. A. (1979). *Yersinia enterocolitica* in Oneida County, New York. *Contr. Microbiol. Immunol.*, 5:196-205.
- COLEMAN, M.B. (1957). *Bacterium enterocoliticum*. Annu. Rep. Div. Labs. res. N.Y. St. Dept Hlth, p.:70. In: In: SHAYEGANI, M., MENEGIO, E. J., MCGLYNN., GAAFAR, H. A. (1979). *Yersinia enterocolitica* in Oneida County, New York. *Contr. Microbiol. Immunol.*, 5:196-205.
- CORBEL, M. J., STUART, F. A., BREWER, R. A. (1984). Dev. Biol. Stand., 56: 341-348. In: Foodborne Bacterial Pathogens. pp.: 601-672. Ed.: Doyle, M. P. Marcel Dekker, Inc. NY., 1989.
- CORNELIS, G., LAROCHE, Y., BALLIGAND, G., DOYLE, M. P., WAUTERS, G. (1987). *Yersinia enterocolitica*, a Primary model for bacterial invasiveness. *Rev. Infect. Dis.*, 9: 64-87.
- COX, N. A., DEL CORRAL, D., BALLEY, J. S., SHOTTS, E. B., PAPA, C. M. (1990). Research note: The presence of *Y. enterocolitica* and other *Yersinia* species on the carcasses of market broilers. *Poultry Sci.*, 69: 482-485.
- CHRISTENSEN, S. G. (1979). *Acta Vet. Scand.*, 20: 154-156. In: Foodborne Bacterial Pathogens. pp.: 601-672. Ed.: Doyle, M. P. Marcel Dekker, Inc. NY., Basel., 1989.
- CUNNINGHAM, F. E. (1982). Microbiological aspects of poultry and poultry product.- Anupdate. *J. Food Prot.*, 45: 1149-1164.
- DABERNAT, H. J., BAURIAUD, R., LEMOZY, J., LEFEVRE, J. C., LARENG, M. B. (1979). *Yersinia enterocolitica* fermenting rhamnose. Abaut 15 strains isolated in children. *Contr. Microbiol. Immunol.*, 5: 80-82.
- DAGESTAD, K., GROV, A., OEDING, P. (1981). *Acta Pathol. Microbiol. Scand.*, 89: 81-86. In: Foodborne Bacterial Pathogens. pp.: 601-672. Ed.: Doyle, M. P. Marcel Dekker, Inc. NY., 1989.

- DANIELS, J. J. H. M., GOUDZWAARD, C. (1963). *Tijdschr. Diergeneesk.* **88:** 96-102. In: Foodborne Bacterial Pathogens. pp.: 601-672. Ed.: Doyle, M. P., Marcel Dekker, Inc. NY, 1989.
- DEBOIS, J., VANDEPITTE, J., DEGREEF, H. (1978). Dermatology., **156:** 65-78. In: Foodborne Bacterial Pathogens. pp.: 601-672. Ed.: Doyle, P. M. Marcel Dekker, Inc. NY, Basel, 1989.
- DE BOER, E. (1994). Vorkommen von *Yersinia*-Arten in Geflügelprodukten. *Fleischwirtsch.*, **74:** 329-330.
- DE BOER, E., HORTOG, B. J., OOSTEROM, J. (1982). Occurrence of *Yersinia enterocolitica* in poultry products. *J. Food Prot.*, **45:** 322-325.
- DE BOER, E., NOUWS, J. F. M. (1991). Slaughter pigs and pork as a source of human pathogenic *Yersinia enterocolitica*. *Int. J. Food Microbiol.*, **12:** 375-378.
- DE FELIP, G., OREFICE, L., CROCI, L., TOTI, L., GIZZARELLI, S. (1985). New Method for the recovery of *Yersinia enterocolitica* from food. *Arch. Lebensmittelhyg.*, **36:** 125-148.
- DENGRREMONT, E., MEMBRE, J. M. (1994). Modelling the growth rate of *Yersinia enterocolitica* studied by impediometry. *Letters. App. Microbiol.*, **19:** 138-141.
- DICKINSON, A. B., MOCQUOT, G. (1961). Studies on the alimentary tract of pigs. I. Enterobacteriaceae and other gram-negative bacteria. *J. Appl. Bacteriol.*, **24:** 252-284. In: SCHIEMANN, D. A. (1979). Enrichment methods for recovery of *Yersinia enterocolitica* from foods and raw milk. pp.: 212-227.
- DOYLE, M. P. (1983). Campylobacteriosis and yersiniosis: Food-associated illnesses of recent concern. *J. Food Prot.*, **46:** 934, 1983.
- DOYLE, M. P., HUGDAHL, M. B., TAYLOR, S.L. (1981). *Appl. Environ. Microbiol.*, **42:** 661-666. In: Foodborne bacterial Pathogens. pp.: 601-672. Ed.: Doyle, M. P., Marcel Dekker, Inc. NY, 1989.
- DOYLE, M. P., HUGDAHL, M. B., CHANG, M. T., BEERY, J. T. (1982). Serological relatedness of mouse-virulent *Y. enterocolitica*. *Infect. Immunol.*, **37:** 1234-1240.
- DOYLE, M. P., HUGDAHL, B. (1983). Improved procedure for recovery of *Yersinia enterocolitica* from meats. *Appl. Environ. Microbiol.*, **45:** 127-135.
- DOYLE, M. P., CLIVER, D. O. (1990). *Yersinia enterocolitica*. IN: Foodborne diseases. Ed.: Cliver, D. O., Academic Press, Inc., 1990.
- DUDLEY, M. V., SHOTTS, E. B. (1979). *J. Clin. Microbiol.*, **10:** 180-183. In: Foodborne Bacterial Pathogens. pp.: 601-672. Ed.: Doyle, M. P. Marcel Dekker, Inc. NY., 1989.
- DZIEZAK, J. D. (1991). USDA Develops tests for quick detection of *Yersinia*. *Food Tec.*, May : 95-96.
- EDDY, B. O. (1960). The use and meaning of the term "psychrotrophic" *J. Appl. Bacteriol.*, **23:** 216-249. In: PALUMBO, S. A. (1986). Is refrigeration enough to restrain foodborne pathogens? *J. Food Prot.*, **49:** 1003-1009

- EDEN, K. V., ROSENBERG, M. I., STOOPLER, M., WOOD, B. T., HIGHSMITH, A. K., SKALIY, P., WELLS, J. G., FEELEY, J. C. (1977). *Public. Health. Rep.*, 92: 245-250. In: Foodborne Bacterial Pathogens. pp.: 601-672. Ed.: Doyle, M. P.. Marcel Dekker, Inc. New York, 1989.
- ERGİN, Ö., TOKBAŞ, A. (1987). İzmir çevresinde *Yersinia enterocolitica* infeksiyonlarının sero- epidemiyolojik olarak araştırılması. *İnf. Der.*, 1: 17-27, 1987.
- EROL, İ. (1997). Kanatlı Eti Muayenesi ve Hijyenı, Doktora Ders Notları, Ankara.
- FALCAO, D. P. (1991). Occurrence of *Yersinia* spp. in food in Brazil. *Int. J. Food Microbiol.*, 14:179-182.
- FALCAO, D. P., EWING, W. H., DOWELL, V. R. (1979). Cultural characteristics of *Yersinia enterocolitica* and *Yersinia pseudotuberculosis* on differential media. *Contr. Microbiol. Immunol.*, 5: 88-94.
- FALKOW (1984). Bacto decarboxylase medium base. p.: 269. In: Dehydrated Culture Media and Reagents for Microbiology. Difco Manual. 10th edition, 1984.
- FEELEY, J. C., LEE, W. H., MORRIS, G. K. (1976). *Y. enterocolitica* In: DE FELIP, G., OREFICE, L., CROCI, L., TOTT, L., GIZZARELLI, S. (1985). In: New method for recovery of *Y. enterocolitica* from food. *Arch.Lebensmittelhyg.*, 36: 125-148.
- FEELEY, J. C., WELLS, J. G., TSAI, T. F., PUHR, N. D. (1979). Detection of enterotoxigenic and invasive strains of *Yersinia enterocolitica*. *Contr. Microbiol. Immunol.*, 5: 80-82.
- FINKELSTEIN, R.A., SCIORTINO, C. V., MCINTOSH, M.A. (1983) Role of iron in microbe-host interactions. *Rev. Infect. Dis.*, 5: 759-777.
- FOLEY, J. A. MATHEWS. (1984). *Clin. Rheumatol.* 3: 385-387. In: In: Foodborne Bacterial Pathogens. pp.: 601-672. Ed.: Doyle, M.P., Marcel Dekker, Inc. NY, 1989.
- FREDERIKSEN, W. (1964). Proc. XIV Scand. Congr. Pathol. Microbiol., Oslo. pp. 103-104. In: Foodborne Bacterial Pathogens. pp.: 601-672. Ed.: Doyle, M. P. Marcel Dekker, Inc. NY ., 1989.
- FRIES, R., WIEDEMANN-KÖNIG, E., ALECSIC, S. (1988). 29. Arbeitstagung des Arbeitsgebietes "Lebensmittelhygiene" Vorkommen von *Y. enterocolitica* auf Geflügelfleisch. *Garmisch-Partenkirchen.*, 266-271.
- FUKUSHIMA, H. (1985). Direct isolation off *Yersinia enterocolitica* and *Yersinia pseudotuberculosis* from Meat. *Appl. Environ. Microbiol.*, 50: 710-712
- FUKUSHIMA, H. (1991). Letter to the editor: Isolation of *Yersinia enterocolitica* serogroup 0:8, Biogroup 1B. *J. Clinic. Microbiol.*, 29:11.
- FUKUSHIMA, H., HOSHINA, K., NAKAMURA, R., ITO, Y. (1982). Occurrence of *Yersinia* spp. in raw beef, pork and chicken. *Zbl. Bakt. Hyg. B.*, 184: 50-59
- FUKUSHIMA, H., ITO, Y., SAITO, K. (1984). *Vet. Microbiol.*, 9: 383-389. In: Foodborne Bacterial Pathogens. pp.: 601-672. Ed.: Doyle, P. M.. Marcel Dekker, Inc. New York, 1989.

- FUKUSHIMA, H., TSUBOKURA, M., OTSUKI, K., KAWAOKA, Y., NISHIO, R., MORIKI, S., NISHINO, Y., MOTOTSUNE, H., KARINO, K. (1985). Epidemiological study of *Yersinia enterocolitica* and *Yersinia pseudotuberculosis* infections in shimanse prefecture, Japan. *Zbl. Bakt. Hyg. I. Abt. Orig. B.*, 180: 517-527.
- FUKUSHIMA, H., GOMYODA, M. (1986). Inhibition of *Yersinia enterocolitica* Serotype O3 by natural microflora of pork. *Appl. Environ. Microbiol.*, 51: 990-994.
- FUKUSHIMA, H., ITOSHINA, K., NAKAMURO, R., ITO, Y. (1987a). Raw beef, pork and chicken in Japan contaminated with *Salmonella* sp, *Campylobacter* sp., *Y. enterocolitica* and *Clostridium perfringens*-A comparative study. *Zbl. Bakt. Hyg.B.*, 184: 60-70 .
- FUKUSHIMA, H., HOSHINA, K., NAKAMURA, R., ITO, Y. (1987b). Occurrence of *Yersinia* spp. in Raw Beef, Pork and chicken. *Zbl. Bakt. Hyg. B.*, 184: 50-59.
- GEMSKI, P., LAZERE, J. R., CASEY, T. (1980). Plasmid associated with pathogenicity and calcium dependency of *Yersinia enterocolitica*. *Infect. Immunol.*, 27: 682-685.
- GILBERT, R. (1933). Interesting cases and unusual specimens. Annu. Rep. Div. Labs Res. N. Y. St. Dept Hlth., p.: 57. In: SHAYEGANI, M., MENEGIO, E. J., MCGLYNN, D. M., GAAFAR, H.A. (1979). *Contr. Microbiol. Immunol.*, 5: 196-205.
- GILBERT, R. (1938). Species of pathogenic bacteria occasionally encountered in New York State. Annu. Rep. Div. Labs. Res. N. Y. St. Dept. Hlth., p.: 33-34. In: SHAYEGANI, M., MENEGIO, E. J., MCGLYNN, D. M., GAAFAR, H. A. (1979). *Contr. Microbiol. Immunol.*, 5: 196-205.
- GILMOUR, A., WALKER, S. J. (1989). Isolation and identification of *Yersinia enterocolitica* and the *Yersinia enterocolitica-like* bacteria. *FSTA. 21 1 B; 45 : 30.*
- GÖNÜL, Ş. (1991). Besiyeri ve gıda sistemlerinde çeşitli antimikrobiyal faktörlerin *Y. enterocolitica*'ya etkisi ve gıdalarda rastlanma sıklığı. Ege Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İzmir.
- GRAU, F. H. (1981). Role of pH, Lactate, and Anaerobiosis in controlling the growth of some fermentative gram-negative bacteria on beef. *Appl. Environ. Microbiol.*, 42: 1043-1050.
- GREENWOOD, M. H., HOOPER, W. L. (1990). Excretion of *Yersinia* spp. associated with consumption of pasteurized milk. *Epidemiol. Infect.*, 104: 345-350.
- HAGHIGHI, L. (1979). The first successful isolation and identification of *Yersinia enterocolitica* in Iran. *Contr. Microbiol. Immunol.*, 5: 206-211.
- HANNA, O. M., ZINK, D. L., CARPENTER, Z. L., VANDERZANT, C. (1976). A Research Note- *Yersinia enterocolitica*-like organism from vacuum-packaged beef and lamb. *J. Food Sci.*, 41: 1254-1256.
- HANNA, M. O., STEWART, J. C., ZINK, D. L., CARPENTER, Z. L., VANDERZANT, C. (1977). Development of *Yersinia enterocolitica* on raw and cooked beef and pork at different temperatures. *J. Food Sci.*, 42: 1180-1184.
- HANNA, M. O., SMITH, G. C., HALL, L. C., VANDERZANT, C., CHILDERS, JR. A. B. (1980). Isolation of *Yersinia enterocolitica* from pig tonsils. *J. Food Prot.*, 43: 3-25.

- HANNUKSELA, M., AHVONEN, P. (1969). *Scand. J. Infect. Dis.* 1: 17-19. In: SCHIEMANN, D. A. *Yersinia enterocolitica and Yersinia pseudotuberculosis*. pp.: 601-672. In: Foodborne Bacterial Pathogens. Ed.: Doyle, P. M., Marcel Dekker, Inc. New York, 1989.
- HARMON, M. C., YU, C. L., SWAMINATHAN, B. (1983). An evaluation of selective differential plating media for the isolation of *Yersinia enterocolitica* from experimentally inoculated fresh ground pork homogenate. *J. Food Sci.*, 48: 6-9.
- HARVEY, S., GREENWOOD, J. R., PICKETT, M. J., MAH, R. A. (1976). *Appl. Environ. Microbiol.*, 32: 352-354.
- HASSIGN, A., KARRER, J., PUSTERIA, F. (1949). *Schweiz. Med. Wochenschr.*, 79: 971-973. In: Foodborne Bacterial Pathogens. pp.: 601-672. Doyle, P. M., Marcel Dekker, Inc. New York, 1989.
- HAUSNER, O., HAUSNEROVA, S., TONDL, F. (1973). Occurrence of indole-positive *Yersinia enterocolitica* strains in South Bohemia. (In Czech.) *Cs. Epidemiol. Mikrobiol. Immunol.*, 22: 73-78.
- HEESEMANN, J., KELLER, C., MORAWA, R., SCHMIDT, H. J., SIEMENS, H. J., LAUFS, R. (1983). Plasmids of human strains of *Y. enterocolitica*: molecular relatedness and possible importance for pathogenesis. In: Foodborne Bacterial Pathogens. pp.: 601-672. Ed.: Doyle, M.P., Marcel Dekker, Inc. New York, 1989.
- HEIM, F., FEHLHABER, K., SCHEIBNER, G. (1984). *Arch. Experim. Veterinar med.*, 38: 729-734. In: WALKER, S. J., ARCHER, P., BANKS, J. G. (1990). Growth of *Yersinia enterocolitica* at chill temperatures in milk and other media. *Milchwissenschaft*, 45: 503-506.
- HILL, W. E., PAYNE, W. L., AULISIO, C. C. G. (1983). Detection and enumeration of virulent *Yersinia enterocolitica* in food by DNA colony hybridization. *Appl. Environ. Microbiol.*, 46: 639-641.
- HUGHES, D. (1979). *J. Appl. Bacteriol.* 46: 125-130. In: Foodborne Bacterial Pathogens. pp.: 601-672. Ed.: Doyle, M. P. Marcel Dekker, Inc. NY., 1989.
- HURVELL, B., LINDBERG, A. A. (1973). *Contrib. Microbiol. Immunol.*, 2: 159-168. In: Foodborne Bacterial Pathogens. pp.: 601-672. Ed.: Doyle, M. P., Marcel Dekker, Inc. New York, 1989.
- IBRAHIM, A., RAE, M. (1991). Isolation of *Yersinia enterocolitica* and related species from red meat and milk. *J. Food Sci.*, 56: 1524-1526.
- INOUE, M., KUROSE, M. (1975). Isolation of *Yersinia enterocolitica* from cow's intestinal contents and beef meat. *Jpn. J. Vet. Sci.*, 37: 91-93.
- JANOSEK, J., KLEIBL, K., VALKOVA, M. (1975). *Y. enterocolitica* as a causative agent of septicaemia. *J. Hyg. Epidem. Microbiol. Immunol.*, 19: 254-259.
- KAMPELMACHER, E. H. (1987). Poultry disease and public health. *Br. Poultry Sci.*, 28: 3-13.
- KANDOLO, K., WAUTERS, G. (1985). Pyrazinamidase activity in *Y. enterocolitica* and related organisms. *J. Clin. Microbiol.*, 21: 980-982.
- KAPPERUD, G. (1977). *Y. enterocolitica* and Yersinia-like microbes isolated from mammals and water in Norway and Denmark. *Acta Path. Microbiol. Scand.*, 85: 129-135.

- KAPPERUD, G. (1981). *Acta Pathol. Microbiol. Scand.*, **89**: 29-35. In: Foodborne Bacterial Pathogens. pp.: 601-672. Ed.: Doyle, M. P., Marcel Dekker, Inc. New York, 1989.
- KAPPERUD, G. (1991). *Yersinia enterocolitica* in food hygiene. *Int. J. Food Microbiol.*, **12**: 53-66.
- KAPPERUD, G., JONSSON, B. (1976). *Yersinia enterocolitica* in brown trout (*Salmo trutta L.*) from Norway. *Acta Path. Microbiol. Scand.*, **84**: 66-68.
- KAPPERUD, G., ROSEF, O. (1983). Avian wildlife reservoir of *Campylobacter fetus* subsp. *jejuni*, *Yersinia* spp., and *Salmonella* spp. in Norway. *Appl. Environ. Microbiol.*, **45**: 375-380.
- KAPPERUD, G., NAMORK, E., SKARPEID, H-J. (1985a). Temperature-inducible surface fibrillae associated with the virulence plasmid of *Yersinia enterocolitica* and *Yersinia pseudotuberculosis*. *Inf. Immun.*, **45**: 561-566.
- KAPPERUD, G., SKARPEID, H-J., SOLBERG, R., BERGAN, T. (1985b). Outer membrane proteins and plasmids in different *Y. enterocolitica* serogroups isolated from man and animals. In: CORNELIS, G., LAROCHE, Y., BALLIGAND, G., DOYLE, M. P., WAUTERS, G. (1987). *Yersinia enterocolitica*, a Primary model for bacterial invasiveness. *Rev. Infect. Dis.*, **9** : 64-87.
- KAPPERUD, G., DOMMARSNES, K., SKURNIC, M., HORNES, E. (1990a). A synthetic oligonucleotide probe and a cloned polynucleotide probe based on the yop A gene for detection and enumeration of virulent *Yersinia enterocolitica*. *Appl. Environ. Microbiol.*, **56**: 17-23.
- KAPPERUD, G., NESBAKKEN, T., ALEKSIC, S., MOLLARET, H. H. (1990B). Comparision of restriction endonuclease analysis and phenotypic typing methods for differentiation of *Yersinia enterocolitica* isolates. *J. Clin. Microbiol.*, **28**: 1125-1131.
- KARAIOANNOGLOU, P., KOIDIS, P., PAPAGEORGIOU, D., MANTIS, A. (1985). Survival of *Yersinia enterocolitica* during the manufacture and storage of feta cheese. *Milchwissenschaft*, **40**: 204-206.
- KARIB, H., BOUSSATTA, H., SEEGER, H. (1994). *Y. enterocolitica* Vorkommen in rohen Fleisch und Fleischprodukten in Marokko. *Fleischwirtsch.*, **74**: 1332-1333.
- KARMALI, M. A., TOMA, S., SCHIEMANN, D. A., EIN, S. H. (1982). *J. Clin. Microbiol.*, **15**: 596-598. . In: Foodborne Bacterial Pathogens. pp.: 601-672. Ed.: Doyle, M. P., Marcel Dekker, Inc. New York, 1989.
- KATO, Y., ITO, K., KUBOKURA, Y., MARUYAMA, T., KANEKO, I., OGAWA, M. (1985). Occurrence of *Yersinia enterocolitica* in Wild-Living birds and Japanese serows. *Appl. Environ. Microbiol.*, **49**: 198-200.
- KAWAOKA, Y., OTSUKI, K., TSUBOKURA, M. (1983). *J. Gen. Microbiol.*, **129**: 2749-2751. In: Foodborne Bacterial Pathogens, pp.: 601-672. Ed.: Doyle, M. P., 1989. Marcel Dekker, Inc. New York, 1989.
- KAY, B. A., WACHMUTH, I. K., GEMSKI, P., FEELEY, T. J., QUAN, T. J., BRENNER, D. J. (1983). Virulence and phenotype characterization of *Yersinia enterocolitica* isolated from humans in the United States. *J. Clin. Microbiol.*, **17**: 128-138.
- KEET, E. E. (1974). N. Y. State. *J. Med.*, **74**: 2226-2229. In: Foodborne Bacterial Pathogens, pp.: 601-672. Ed.: Doyle, M. P., Marcel Dekker, Inc. New York, 1989.
- KHALAFALLA, F.A. (1990). *Yersinia enterocolitica* in processed poultry. *Fleischwirtsch.*, **70**: 305-306.

- KLEEMANN, J., BERGANN, T. (1994). *Yersinia* spp. in frischer Rohwurst. Untersuchungen zum Vorkommen und zur Charakterisierung der *Yersinia enterocolitica*-Isolate. *Fleischwirtsch.*, 74 : 1101-1103.
- KLEINLEIN, N., UNTERMANN, F., BEISSNER, H. (1989). Zum Vorkommen von Salmonella-und *Yersinia*-spezies sowie *Listeria monocytogenes* in Hakfleisch. *Fleischwirtsch.*, 69: 1474-1476.
- KNAPP, W., THAL, E. (1973). *Contrib. Microbiol. Immunol.*, 2: 10-16. In: Foodborne Bacterial Pathogens, pp.: 601-672. Ed.: Doyle, M. P., Marcel Dekker, Inc. New York, 1989.
- KOEPPEL, E., MEYER, R., LUETHY, J., CANDRIAN, U. (1993). Recognition of pathogenic *Yersinia enterocolitica* by crystal violet binding and polymerase chain reaction. *Letter in Appl. Microbiol.*, 17: 231-234.
- KRIEG, R. N., HOLT, G. J. (1984). Genus *Yersinia*. *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology* Volume I.: 498-506, Baltimore, U.S.A.
- KROGSTAD, O. (1974). *Y. enterocolitica* infection in goat, a serological and bacteriological investigation. *Acta Vet. Scand.* 15: 597-608.
- LACHICA, R. V., ZINK, D. L., FERRIS, W. R. (1984). Associated of fibril structure formation with cell surface properties of *Y. enterocolitica*. In: CORNELIS, G., LAROCHE, Y., BALLIGAND, G., DOYLE, M. P., WAUTERS, G. (1987). *Yersinia enterocolitica*. A primary model for bacterial invasiveness. *Rev. Infec. Dis.*, 9 : 64-87.
- LACHICA, R. V., ZINK, D. L. (1984). Plasmid-associated cell surface charge and hydrophobicity of *Yersinia enterocolitica*. *Infect. Immunol.*, 44: 540-543.
- LAFLEUR, L., HAMMERBERG, O., DELAGE, G., PAI, C. H. (1979). *Yersinia enterocolitica* infection in children: 4 years experience in the Montreal Urban Community. *Contr. Microbiol. Immunol.*, 5: 298-303.
- LAIRD, W. J., CAVANAUGH. (1980). Correlation of autoagglutination and virulence in yersinia. *J. Clin. Microbiol.*, 11: 430-432.
- LAITENEN, O., TUHEA, J., AHVONEN, P. (1972). *Ann. Rheum. Dis.*, 31: 34-39. In: Foodborne Bacterial Pathogens, pp.: 601-672. Ed.: Doyle, M. P., Marcel Dekker, Inc. New York.
- LANDGRAF, M., IARIA, A., FALCAO, D. P. (1993). An improved enrichment procedure for the isolation of *Yersinia enterocolitica* and related species from milk. *J. Food Prot.*, 56: 447-450.
- LASSEN, J. (1972). *Scand. J. Infect. Dis.*, 4: 125-127. In: Foodborne Bacterial Pathogens, pp.: 601-672. Ed.: Doyle, M. P., Marcel Dekker, Inc. New York, 1989.
- LAZERE, J. R., GEMSKI, P. (1983). *FEMS Microbiol. Lett.*, 17: 121-126. In: Foodborne Bacterial Pathogens, pp.: 601-672. Ed.: Doyle, M. P., Marcel Dekker, Inc. New York, 1989.
- LEE, W. H. (1977). An assessment of *Yersinia enterocolitica* and its presence in foods. *J. Food Prot.*, 40: 486-489.
- LEE, W. H., MCGRATH, P. P., CARTER, P. H., EIDE, E. L. (1977). The ability of some *Yersinia enterocolitica* strains to invade Hela cells. *Can. J. Microbiol.*, 23: 1714-1722.

- LEINO, R., KALLIOMAKI, J. L. (1974). Yersiniosis as an internal disease. *Ann. Int. Med.*, **81**: 458.
- LEIRISALO, M., SKYLV, G., KOUSA, M., VOIPPIO-PULKKI, M., SUORANTA, M., NISSILA, M., HIVIDMAN, L., NIELSEN, E. D., SVEJGAARD, A., TI LIKAINEN, A., LAITENEN, O. (1982). *Arthritis Rheum.*, **25**: 249-259. In: *Foodborne Bacterial Pathogens*, pp.: 601-672. Ed.: Doyle, M. P., Marcel Dekker, Inc. New York, 1989.
- LEISTNER, L. (1975). Wissenschaftliche Kurzmitteilungen. *Fleischwirtsch.*, **11**: 1599-1602.
- LEISTNER, H., HECHELMANN, M., KASHIWAZAKI, M., ALBERTZ, M. (1975): Nachweis von *Yersinia enterocolitica* in Faeces und Fleisch von Schweinen, Rindern und Geflügel. *Fleischwirtsch.*, **11**: 1599-1602.
- LIAN, C. J., PAI, C. H. (1985). Inhibition of human neutrophil chemiluminescence by plasmid-mediated outer membrane proteins of *Yersinia enterocolitica*. *Infect. Immunol.*, **49**: 145-151.
- LOVETT, J., BRADSHAW, J. G., PEELER, J. T. (1982). Thermal inactivation of *Y. enterocolitica* in milk. *Appl. Environ. Microbiol.*, **44**: 517--519.
- MANTIS, A., KOIDIS, P., KARAOANOGLOU, P. (1982). Survival of *Y. enterocolitica* in yogurt. In: AHMED, A. H., MOUSTAFA, M. K., EL-BASSIONY, T. A. (1986). *J. Food Prot.*, **49**: 983-985.
- MARKS, M. I., PAI, C. H., LAFLEUR, L., LACKMAN, L., HAMMERBERG, O. (1980). *Yersinia enterocolitica* gastroenteritis: a prospective study of clinical, bacteriologic, and epidemiologic features. *J. Pediatr.*, **96**: 26-31.
- MARTINEZ, R. J. (1983). Plasmid-mediated and temparature-regulated surface properties of *Yersinia enterocolitica*. *Infect. Immunol.*, **41**: 921-930.
- MATTILA, T., FROST, A. J. (1988). The growth of potential food poisoning organisms on chicken and pork muscle surfaces. *J. Appl. Bacteriol.*, **65**: 455-461.
- MCCOUBREY, W. K. JR., HOWARD, L.V. (1981). Incorporation of [¹⁴C]-methionine by *Yersinia enterocolitica* after invasion of HeLa cells. *Infect. Immunol.*, **32**: 956-959.
- MCIVER, M. A., PIKE, R. M. (1934). Chronic glanders-like infection of face caused by an organisms resembling *Flavobacterium pseudomallei*. Whitmore Clinical Miscellany, Mary Imogene Bassett Hospital, Cooperstown, N. Y., 1: 16-21. In: SHAYEGANI, M., MENEGIO, E. J., MCGLYNN, D. M., GAAFAR, H. A. (1979). *Yersinia enterocolitica* in Oneida country. *Contr. Microbiol. Immunol.*, **5**: 80-82.
- MEADOWS, C. A., SNUDDEN, B. H. (1982). Prevalence of *Yersinia enterocolitica* in waters of Lower Chippewa River Basin, Wisconsin. *Appl. Environ. Microbiol.*, **43**: 953-954.
- MEHLMAN, I. J., AULISIO, C. C. C., SANDERS, A. C. (1978). Problems in the recovery and identification of *Yersinia* from food. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, **61**: 761-771.
- MELBY, K., SLORDAHL, S., GUTTEBERG, T. J., NORDBO, S. A. (1982). *Br. Med. J.* **285**: 467-468. In: *Foodborne Bacterial Pathogens*, pp.: 601-672.. Ed.: Doyle, M. P., Marcel Dekker, Inc. New York.
- MOLLARET, H. H., BERCOVIER, H., ALONSO, J. M. (1979). Summary of the data received at the WHO Reference Centre for *Yersinia enterocolitica*. *Contr. Microbiol. Immunol.*, **5**: 174-184.

- MORS, V., PAI, C.H. (1980). Pathogenic properties of *Yersinia enterocolitica*. *Infect. Immunol.*, **28**: 292-294.
- MORSE, D. L., SHAYEGANI, M., GALLO, J. R. (1984). *Am. J. Pub. Health.*, **74**: 589-592. In: Foodborne Bacterial Pathogens, pp.: 602-672. Ed.: Doyle, M. P., Marcel Dekker, Inc. New York, 1989.
- MOTLAGH, A. M., JOHNSON, M.C., RAY, B. (1991). Viability loss of foodborne pathogens by starter culture metabolites. *J. Food Prot.*, **54**: 873-884.
- NESBAKKEN, T. (1985). Enterotoxin production at 4, 22, and 37 C by *Y. enterocolitica* and *Y. enterocolitica*-like bacteria isolated from porcine tonsils and pork products. *Acta Vet. Scand.*, **26**: 13-20.
- NESBAKKEN, T., KAPPERUD, G., DOMMARSNES, K., SKURNIC, M., HORNES, E. (1991). Comparative study of a DNA hybridization method and isolation procedures for detection of *Yersinia enterocolitica* O:3 in naturally contaminated pork products. *Appl. Environ. Microbiol.*, **57**: 389-394.
- NILEHN, B. (1973). *Contr. Microbiol. Immunol.*, **2**: 59-67. In: Foodborne Bacterial Pathogens, pp.: 601-672. Ed.: Doyle, M. P., Marcel Dekker, Inc. New York, 1989.
- NOBLE, M. A., BARTELUK, R. L., FREEMAN, J. H., SUBRAMANIAM, R., HUDSON, J. B. (1987). Clinical significance of virulence-related assay of *Yersinia* species. *J. Clin. Microbiol.*, **25**: 802-807.
- NORBERG, P. (1981). Enteropathogenic bacteria in frozen chicken. *Appl. Environ. Microbiol.*, **42**: 32-34.
- NWOSUH, E. N., ADESIYUN, A. A. (1987). Prevalence of *Yersinia enterocolitica* infection in Nigerian chickens:cultural and serologic studies. *Rev. Elev. Vet. Pays. Trop.*, **40**: 239-241.
- NWOSUH, E. N., ADESIYUN, A. A. (1989). Experimental studies on *Yersinia enterocolitica* infection in chickens exposed at 1-day old. *Br. Poultry Sci.*, **30**: 91-99.
- O'LOUGHLIN, E. V., HUMPHREYS, G., PAI, C., GALL, D. G. (1985a). Yersiniosis: Alterations in jejunal water and solute absorption. Abstracts of Paper., p.: 1523.
- O'LOUGHLIN, E. V., HUMPHREYS, G., PAI, C., LIAN, C. J., KELLY, S., GALL, D. G. (1985b). Acute intestinal yersiniosis: Clinical histologic and biochemical changes. Abstracts of Paper., p.: 1523.
- OLSOVSKY, Z., OLSAKOVA, V., CHOBOT, S., SVIRIDOV, V. (1975). *J. Hyg. Epidemiol. Microbiol. Immunol.* **12**: 22-29. In: Foodborne Bacterial Pathogens, pp.: 601-672. Ed.: Doyle, M. P., Marcel Dekker, Inc; New York, 1989.
- OOSTEROM, J. (1982). Occurrence of *Yersinia enterocolitica* in poultry products. *J. Food Prot.*, **45**: 322-325.
- ÖZKAN, F. F. (1991). İzmir bölgesindeki gastroenteritislerin *Camphylobacter* türleri ve *Y. enterocolitica* belirlenmesi. Trakya Ü. Tip Klinik Bakteriyoloji ve Inf. Hast. A. B. D. Uzmanlık tezi, Edirne.
- PAI, C. H., MORS, V. (1978). Production of enterotoxin by *Yersinia enterocolitica*. *Infect. Immunol.*, **19**: 908-911 .

- PAI, C.H., MORS, V., TOMA, S. (1978). Prevalence of enterotoxigenicity in human and nonhuman isolates of *Yersinia enterocolitica*. *Infect. Immunol.*, 22: 334-338.
- PAI, C. H., DESTEPHANO, L. (1982). Serum resistance associated with virulence in *Y. enterocolitica*. *Infect. Immun.*, 35: 605-611.
- PAI, C. H., GILLIS, F., MARKS, M. I. (1982). *J. Infect. Dis.*, 146: 705. In: Foodborne Bacterial Pathogens, pp.: 601-672. Ed.: Doyle, M. P., 1989. Marcel Dekker, Inc. New York.
- PALUMBO, S. A. (1986): Is refrigeration enough to restrain foodborne pathogens? *J. Food Prot.*, 49: 1003-1009.
- PEDERSEN, K.B., WINBLAD, S., BITSCH, V. (1979). Studies on interaction between different O-serotypes of *Yersinia enterocolitica* and HeLa cells. *Acta. Pathol. Microbiol. Scand[B]*, 87:141-145.
- PERRY, R. D., BRUBAKER, R. R. (1987). Accumulation of iron by yersinia. *J. Bacteriol.*, 137: 1290-1298.
- PIANETTI, A., BRUSCOLINI, F., BAFFONE, W., BRANDI, G., SALVAGGIO, L., BIFFI, M. R., ALBANO, A. (1990). *Yersinia enterocolitica* and related species isolated in the Pesaro and Urbino area (Italy) from 1981 to 1986. *J. Appl. Bacteriol.*, 68: 133-137.
- PIZSOLITTO, A. C., FALCAO, D. P., SHIMIZU, M. T., GALVAO, S. H. M., GIRALDINI, W. (1979). The first isolation of human *Yersinia enterocolitica* in Brazil: Case Report. *Contr. Microbiol. Immunol.*, 5: 80-82.
- PORTNOY, D., MARTINEZ, L. A. (1979). *Yersinia enterocolitica* septicemia with pneumonia. *Can. Med. Ass. J.*, 20: 61.
- PORTNOY, D., MOSELEY, S., FALKOW. (1981). Characterization of plasmids and plasmid-associate determinants of *Yersinia enterocolitica* pathogenesis. *Infect. Immunol.*, 31: 775-782 .
- PORTNOY, D. A., WOLF-WATZ, H., BOLIN, I., BEEDER, A. B., FALKOW, S. (1984). *Infect. Immunol.*, 43: 108-114. In: Foodborne Bacterial Pathogens, pp.: 601-672. Ed.: Doyle, M. P., Marcel Dekker, Inc. New York, 1989.
- PRPIC, J. K., ROBINS-BROWNE, R.M., DAVEY, R. B. (1983). Differentiation between virulent and avirulent *Yersinia enterocolitica* isolates by using Congo red agar. *J. Clin. Microbiol.*, 18: 486-490.
- PRITCHARD, T., BELIVEAU,C, M., FLANDERS, J., DONNELLY, C. W. (1995). Environmental surveillance of dairy processing plants for the presence of *Yersinia* species. *J. Food Prot.*, 58: 395-397.
- REED, G. H. (1994). Foodborne illness (Part 11): Yersiniosis. *Dairy, Food and Environ. San.*, 14: 536.
- REINICKE, V., KORNER, B. (1977). *Scand. J. Infect. Dis.*, 9: 249-251. In: Foodborne Bacterial Pathogens, pp.: 601-672. Ed.: Doyle, M. P. Marcel Dekker, Inc. New York, 1989.
- ROBINS-BROWNE, R. M., JANSEN VAN VUUREN, C. J., STILL, C. S., MILIOIS, M. D., CORNHOF, H. J. (1979). The pathogenesis of *Yersinia enterocolitica* gastroenteritis. *Contr. Microbiol. Immunol.*, 5: 80-82, Karger, Basel.

- ROBINS-BROWNE, R. M., PRPIC, J. K. (1985). Effects of iron and desferrioxamine on infections with *Yersinia enterocolitica*. *Infect. Immunol.*, **47**: 774-779.
- SAEBO, A. (1977). Liver affection association with *Yersinia enterocolitica* infection. *Acta Chir. Scand.*, **143**: 445.
- SAEBO, A. (1983). *Ann. Surg.*, **198**: 760-765. In: Foodborne Bacterial Pathogens, pp.: 601-672, Ed.: Doyle, M. P., 1989. Marcel Dekker, Inc; New York.
- SAĞLAM, M., GÜMRÜKÇÜOĞLU, E., ARITÜRK, S., OCAK, İ. (1980). *Yersinia enterocolitica* yönünden bakteriyolojik ve serolojik bir araştırma. *GATA Bült.*, **22**: 521.
- SCHIEMANN, D. A. (1978). *Can. J. Microbiol.*, **24**: 1049-1052. In: Foodborne Bacterial Pathogens, pp.: 601-672. Ed.: Doyle, M. P., 1989. Marcel Dekker, Inc; New York, 1989.
- SCHIEMANN, D. A. (1979a). Enrichment Methods for recovery of *Yersinia enterocolitica* from foods and raw milk. *Contr. Microbiol. Immunol.*, **5**: 80-82.
- SCHIEMANN, D. A. (1979b). Synthesis of selective agar medium for *Yersinia enterocolitica*. *Can. J. Microbiol.*, **25**: 1298-1304.
- SCHIEMANN, D. A. (1980). Isolation of toxigenic *Yersinia enterocolitica* from retail pork products. *J. Food Prot.*, **43**: 360-365.
- SCHIEMANN, D. A. (1982). Development of a two-step enrichment procedure for recovery of *Yersinia enterocolitica* from food. *Appl. Environ. Mic.*, **43**: 14-27.
- SCHIEMANN, D. A. (1983). Comparison of enrichment and plating media for recovery of virulent strains of *Yersinia enterocolitica* from inoculated beef stew. *J. Food Prot.*, **46**: 957-964.
- SCHIEMANN, D. A. (1989). *Yersinia enterocolitica* and *Yersinia pseudotuberculosis*. In: Foodborne Bacterial Pathogens. pp.: 601-672. Ed.: DOYLE, M. P. Marcel Dekker Inc; New York.
- SCHIEMANN, D.A., DEVENISH, J.A. (1981). HeLa cell infection by *Yersinia enterocolitica* and evidence for lack of intracellular multiplication and development of a new procedure for quantitative expression of infectivity. *Infect. Immunol.*, **32**: 48-55.
- SCHIMEMANN, D. A., OLSON, S. A. (1984). Antagonism by gram-negative bacteria to growth of *Yersinia enterocolitica* in mixed cultures. *Appl. Environ. Microbiol.*, **48**: 539-544.
- SCHIEMANN, D. A., SWANZ, P. J. (1985). Epithelial cell association and hydrophobicity of *Y. enterocolitica* and related species. *J. Med. Microbiol.*, **19**: 309-315.
- SCHIEMANN, D.A., WAUTERS, G. (1992). Yersinia. In: Compendium for the Microbiological Examination of Foods 3rd Edition. 27 Chapter. Ed.: Vanderzant, c., Splittstoesser, D. F., Washington, 1992.
- SCHLEIFSTEIN, J. I., COLEMAN, M. B. (1939). An unidentified microorganism resembling *B. lignieri* and *Past. pseudotuberculosis*, and pathogenic for man. *N. Y. St. J. Med.*, **39**: 1749-1753. In: SHAYEGANI, M., MENEGIO, E. J., MCGLYNN, D. M., GAAFAR, H. A. (1979). *Yersinia enterocolitica* in Oneida County, New York. *Contr. Microbiol. Immunol.*, **5**: 196-205.

- SCHLEIFSTEIN, J., COLEMAN, M. B. (1943). *Bacterium enterocoliticum*. Annu. Rep. Div. Labs. Res. N. Y. St. Dept Hlth, p.: 56 (Albany). In: SHAYEGANI, M., MENEGIO, E. J., McGLYNN, D. M., GAAFAR, H. A. (1979). *Yersinia enterocolitica* in Oneida county, New York. *Contr. Microbiol. Immunol.*, 5: 196-205.
- SHAYEGANI, M., MENEGIO, E. J., McGLYNN, D. M., GAAFAR, H. A. (1979). *Yersinia enterocolitica* in Oneida Country, New York. *Contr. Microbiol. Immunol.*, 5: 80-82.
- SHAYEGANI, M., DE FORGE, I., GLYNN, D. M., ROOT, T. (1981). Characteristics of *Yersinia enterocolitica* and related species isolated from human, animal and environmental sources. *J. Clin. Microbiol.*, 14: 304-312.
- SHAYEGANI, M., MORSE, D., DE FORGE, I., ROOL, T., PARSON, L. M., MAUSPIN, P. S. (1983). Microbiology of major foodborne outbreak of gastroenteritis caused by *Yersinia enterocolitica* serogroup O:8. *J. Clin. Microbiol.*, 17: 35-40.
- SIMMONDS, S. D., NOBLE, M., FREEMAN, H. J. (1985). Culture-positive *Yersinia enterocolitica* infection: A two year experience with 47 patients. *Abstr. Paper.*, May: 1587.
- SKURNIC, M. (1985). Expression of antigens encoded by the virulence plasmid of *Yersinia enterocolitica* under different growth condition. In: CORNELIS, G., LAROCHE, Y., BALLIGAND, G., SORY, M. P., WAUTERS, G. (1987). *Yersinia enterocolitica*, a Primary model for bacterial invasiveness. *Rev. Infec. Dis.*, 9 : 64-87.
- SKURNIC, M., BÖLIN, I., HEIKKINEN, H., PIHA, S., WOLF-WATZ, H. (1984). Virulence plasmid-associated autoagglutination in *Yersinia* spp. *J. Bacteriol.*, 158: 1033-1036.
- SMITH, J. E., THAL, E. (1965). *Acta Pathol. Microbiol Scand.*, 64: 213-223. In: Foodborne Bacterial Pathogens, pp.: 601-672. Ed.: Doyle, M. P., Marcel Dekker, Inc; New York, 1989.
- SOERJADI-LIEM, S., SNOEYENBOS, G. H., WEINACK, O. .M. M. (1983). Research note-establishment and Competitive Exclusion of *Yersinia enterocolitica* in the gut of monoxenic and holoxenic chicks. *Avian Dis.*, 28 :256-260.
- SONNENWIRTH, A.C. (1970). *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, 174: 488-502.. In: Foodborne Bacterial Pathogens. pp.: 601-672. Ed.: doyle, M. P. Marcel Decer, NY., 1989.
- STANFIELD, J. T., JACKSON, G. J., AULISIO, C. C. G. (1985). *Yersinia enterocolitica*: Survival of a pathogenic strain on milk containers. *J. Food Prot.*, 48: 947-948.
- STENHOUSE, M. A. E., MILNER, L. V. (1982). *Transfusion.*, 22: 396-398. In: Fooborne Bacterial Pathogens, pp. 601-672, Ed.: Doyle, M. P., Marcel Dekker, Inc; New York, 1989.
- STERN, J. N. (1981). Isolation of potentially virulent *Yersinia enterocolitica* from variety meats. *J. Food Sci.*, 46: 41-42.
- STERN, N. J., PIERSON, M. D. (1979). *Yersinia enterocolitica*: a review of the psychrotrophic water and foodborne pathogen. *J. Food. Sci.*, 44: 1736-1742.
- STERN, N. J., OBLINGER, J. L. (1980). Recovery of *Yersinia enterocolitica* from surfaces of inoculated hearts and livers. *J. Food Prot.*, 43:706-708.
- STERN, N. J., PIERSON, M. D., KOTULA, A. W. (1980). Growth and competitive nature of *Yersinia enterocolitica* in whole milk. *J. Food Sci.*, 45: 972-974.

- STRALEY, S. C., BRUBAKER, R. R. (1981). Cytoplasmic and membrane proteins of *yersinia* cultivated under conditions simulating mammalian intracellular environment. In: CORNELIS, G., LAROCHE, Y., BALLIGAND, G., SORY, M. P., WAUTERS, G. (1987). *Yersinia enterocolitica*, A primary model for bacterial invasiveness. *Rev. Infec. Dis.*, 9: 64-87.
- TACKET, C. O., BALLARD, J., HARRIS, N., ALLARD, J., NOLAN, C., QUAN, T., COHEN, L. (1985). *Am. J. Epidemiol.*, 121: 705-711. In: *Foodborne Bacterial Pathogens*, pp. 601-672. Ed.: Doyle, M. P., Marcel Dekker, Inc. NY., 1989..
- TACKET, C. O., NARAIN, J. P., SATTIN, R., LOFGREN, J. P., KONIGSBERG, C. JR., RENDTORFF, R. C., RAUSA, A., DAVIS, B. R., COHEN, M. L. (1984). *J. A. M. A.*, 251: 483-486. In: *Foodborne Bacterial Pathogens*, pp.: 601-672. Ed.: Doyle, M. P., Marcel Dekker, Inc. New York, 1989.
- TALBOT, J. M., SNEATH, P. H. (1960). *J. Gen. Microbiol.*, 22: 303-311. In: *Foodborne Bacterial Pathogens*, pp.: 601-672. Ed.: Doyle, M. P., Marcel Dekker, Inc; New York, 1989.
- TAUXE, R. V., VANDEPITTE, J., WAUTERS, G., MARTIN, S. M., GOOSSENS, V., DE MOL, P., VAN NOYEN, R., THIERS, G. (1987). *Yersinia enterocolitica* infections and pork: The missing link. *The Lancet.*, 16: 1129-1132.
- TODD, E.C.D. (1989). Preliminary estimates of costs of foodborne disease in the United State. *J. Food Prot.*, 52: 595-601.
- THOMAS, L. V., GROSS, R. J., CHEASTY, T., SHIPP, C. R., ROWE, B. (1983). *J. Clin. Microbiol.*, 17: 109-111. In: *Foodborne Bacterial Pathogens*, pp.: 601-672. Ed.: Doyle, M. P. Marcel Dekker, Inc. NY, 1989.
- TOMA, S., DEIDRICK, V. R. (1975). Isolation of *Yersinia enterocolitica* from swine. *J. Clin. Microbiol.*, 2: 478-481.
- TOMA, S., LAFLEUR, L., DEIDRICK, V. R. (1979). Canadian Experience with *Yersinia enterocolitica* (1966-1977). *Contr. Microbiol. Immunol.*, 5: 80-82.
- TOMA, S., WAUTERS, G., MCCLURE, H. M., MORIS, G. K., WEISSFELD, A. S. (1984). O:13a,13b, a new pathogenic serotype of *Yersinia enterocolitica*. *J. Clin. Microbiol.*, 20 :843-845.
- TOQUIN, M.T., LAHELLEC, C. (1989). Yersinia in the poultry industry. *FSTA.*, 21, Abst. Nr: 10 S-98.
- TSAY, W. I., CHOU, C. C. (1989). Influence of potassium sorbate on the growth of *Yersinia enterocolitica*. *J. Food Prot.*, 52: 723-726.
- UNE, T. (1977). Studies on the pathogenicity of *Yersinia enterocolitica*. I. Experimental infection in rabbits. *Microbiol. Immunol.*, 21: 349-363.
- URSING, J., BRENNER, D. J., BERCOVIER, H., FANNING, G. R., STEIGERWALT, A. G., BRANDT, J., MOLLARET, H. H. (1980). *Yersinia frederiksenii*: a new species of Enterobacteriaceae composed of rhamnose-positive strains (formerly called atypical *Yersinia enterocolitica* or *Yersinia enterocolitica*-like). *Current Microbiol.*, 4:213-217.
- VANDEPITE, J., WAUTERS, G. (1979). Epidemiological and clinical aspects of human *Y. enterocolitica* infections in Belgium. *Cont. Microbiol. Immunol.*, 5: 150-158.
- VAN NOYEN R., VANDEPITE, J., WAUTERS, G., SELDERSLAGHS, R. (1981). *Yersinia enterocolitica*: its isolation by cold enrichment from patients and healthy subject. *J. Clin. Pathol.*, 34: 1052-1056.

- VELAZQUEZ, DEL L. C., ESCUDERO, M. E., GUZMAN, A. M.S. (1993). Biovars, Serovars, and phagovars of *Yersinia enterocolitica* isolated from 450 samples of cold food in San Luis, Argentina. *J. Food Prot.*, **56** : 325-333.
- VESIKARI, T., SUNDOVIST, C., MAKI, M. (1983). Adherence and toxicity of *Y. enterocolitica* O:3 and O:9 containing virulence-associated plasmids for various cultured cell. In: CORNELIS, G., LAROCHE, Y., BALLIGAND, G., SORY, M. P., WAUTERS, G. (1987). *Yersinia enterocolitica*, a primary model for bacterial invasiveness. *Rev. Infect. Dis.*, **9**: 64-87.
- VIDON, D. J. M., DELMAS, C. L. (1981). Incidence of *Yersinia enterocolitica* in raw milk in Eastern France. *Appl. Environ. Microbiol.*, **41**: 355-359.
- WARD, D., BERNARD, D., COLLETTE, R., KRAEMER, D., HART, K., PRICE, R., OTWELL, S. (1997). Potential food safety hazard. <http://www-seafood.ucdavis.edu/haccp/compendium/biological/yersinia.htm>
- WALKER, S. J., ARCHER, P., BANKS, J. G. (1990). Growth of *Yersinia enterocolitica* at chill temperatures in milk and other media. *Milchwissenschaft*, **45** : 503-507.
- WALKER, S. J., GILMOUR, A. (1986). A comparison of media and methods for the recovery of *Yersinia enterocolitica* and *Yersinia enterocolitica*-like bacteria from milk containing simulated raw milk microfloras. *J. Appl. Bacteriol.*, **60**: 175-183.
- WARNKEN, M. B., NUNES, M. P., NOLETO, A. L. S. (1987). Incidence of *Yersinia* Species in meat samples purchased in Rio de Janeiro, Brazil. *J. Food Prot.*, **50**: 578-579.
- WAUTERS, G. (1973). Carriage of *Yersinia enterocolitica* serotype 3 by pigs as a source of human infection. *Contrib. Microbiol. Immunol.*, **2**: 249-252.
- WAUTERS, G. (1981). Antigens of *Yersinia enterocolitica*. In: Bottone EJ (ed). *Yersinia enterocolitica*. Boca Raton, Fla: CRC Press. 41-53. In: CORNELIS, G., LAROCHE, Y., BALLIGAND, G., SORY, M. P., WAUTERS, G. (1987). *Yersinia enterocolitica*, a Primary model for bacterial invasiveness. *Rev. Infec. Dis.*, **9** :64-87.
- WAUTERS, G., GOOSSENS, V., JANSSENS, M., VANDEPITTE, J. (1988a). New enrichment method for isolation of pathogenic *Yersinia enterocolitica* serogroup O:3 from pork. *Appl. Environ. Microbiol.*, : 851-854.
- WAUTERS, G., JANSSENS, M., STEIGERWALT, A. G., BRENNER, D. J. (1988b). *Y. mollaretii* sp. nov. and *Y. bercovieri* sp. nov., formerly called *Y. enterocolitica* biogroups 3A and 3B. *Int. J. Sys. Bacteriol.*, **38**: 424-429
- WAUTERS, G., KANDOLO, K., JANSSENS, M. (1987). Revised biogrouping scheme of *Yersinia enterocolitica*. *Contr. Microbiol. Immunol.*, **9**: 14-21.
- WEBER, A., LEMBKE. (1981). *Zentralbl. Bacteriol. Hyg.*, **250**: 78-83. In: Foodborne Bacterial Pathogens. Ed.: Doyle, M. P., Marcel Dekker, Inc. N.Y., 1989.
- WHO (1980). Scientific working group: Enteric infections due to Campylobacter, *Yersinia*, *Salmonella* and *Shigella* bull. WHO., **58**: 519-537.
- WINBLAD, S. (1968). Symp. Series Immunobiol. Standard., **9**: 337-342. In: Foodborne Bacterial Pathogens, pp.: 601-672. Ed.: Doyle, M. P., Marcel Dekker, Inc. New York, 1989.
- WINBLAD, S. (1973). *Contr. Microbiol. Immunol.*, **2**: 27-37. In: Foodborne Bacterial Pathogens, pp.: 601-672, Ed.: Doyle, M. P., Marcel Dekker, Inc. New York, 1989.

WINBLAD, S. (1975). *Scand. J. Infect. Dis.*, 7: 191-195. In: Foodborne Bacterial Pathogen, pp.:601-672. Ed.: Doyle, M. P., 1989. Marcel Dekker, Inc. New York, 1989.

ZEN-YOJI, H. (1981). pp.: 205-216. In: SCHIEMANN, D. A. *Yersinia enterocolitica* and *Yersinia pseudotuberculosis*. pp.: 601-672. In: Foodborne Bacterial Pathogens. Ed.: Doyle, M. P., Marcel Dekker, Inc. N.Y., 1989.

ZEN-YOJI, MARUYAMA, T. (1972). The first successful isolations and identification of *Yersinia enterocolitica* from human cases in Japan. *Jap. J. Microbiol.*, 16: 493-500.

ZINK, D. L., FEELEY, J. C., WELLS, J. C., VANDERZANT, C., VICKEREY, W. D., O'DOONOVAN, G. .A. (1980). Plasmid-mediated tissue invasiveness in *Yersinia enterocolitica*. *Nature (London)*., 283: 224-226. In: PRPIC, J. K., ROBINS-BROWNE, R.M., DAVEY, R. B. (1985). In vitro assessment of virulence in *Yersinia enterocolitica* and related species. *J. Food. Clin. Microbiol.*, 22 : 105-110.



T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANТАSYON MERKEZİ