

**KAFKAS ÜNİVERSİTESİ**  
**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KARS İLİNDE TÜKETİME SUNULAN ÇİĞ SÜT ve**  
**BEYAZ PEYNİRLERDE YERSİNİA TÜRLERİNİN**  
**ARAŞTIRILMASI**

**Zir. Müh. Asya ÇETİNKAYA**  
**Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı**

**T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU**  
**BÜYÜK MÜHÜR**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

107912

**DANIŞMAN**  
**Doç. Dr. Abamüslüm GÜVEN**

**2001-KARS**

**KAFKAS ÜNİVERSİTESİ**  
**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KARS İLİNDE TÜKETİME SUNULAN ÇİĞ SÜT ve**  
**BEYAZ PEYNİRLERDE YERSİNİA TÜRLERİNİN**  
**ARAŞTIRILMASI**

**Zir. Müh. Asya ÇETİNKAYA.**  
**Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN**  
**Doç. Dr. Abamüslüm GÜVEN**

Bu çalışma KAÜ Araştırma Fonu tarafından desteklenmiştir. Proje No. ...2000-VF-004.....

**2001-KARS**

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans programı çerçevesinde Öğr.Gör.Asya Çetinkaya tarafından hazırlanmış olan “Kars İlinde Tüketime Sunulan Çiğ Süt ve Beyaz Peynirlerde Yersinia Türlerinin Araştırılması”adlı bu çalışma, yapılan tez savunması sonunda jüri üyeleri tarafından Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği uyarınca değerlendirilerek oy birliği ile kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi 25. 01. 2001

Adı Soyadı

İmza

Başkan Doç. Dr. Abamüslüm GÜVEN




Üye Yrd. Doç. Dr. Mîtat ŞAHİN



Üye Yrd. Doç. Dr. Murat GÜLMEZ



Bu tezin kabulü, Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun...09.02.2001 gün ve....35.....sayılı kararıyla onaylanmıştır.

  
Yrd. Doç. Dr. Ayla ÖZCAN

Enstitü Müdürü

# İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖNSÖZ	IV
1.GİRİŞ ve GENEL BİLGİLER	1
1.1. Tarihçe	1
1.2. Yersinia'lara Ait Özellikler	2
1.2.1. Mikroskopik Görünüm ve Boyanma Özellikleri	2
1.2.2. Biyokimyasal ve Kültürel Özellikler	4
1.2.3. <i>Y.enterocolitica</i> 'nın Biyotipleri	5
1.2.4. <i>Y.enterocolitica</i> 'nın Antijenik ve Serotipik Özellikleri	7
1.2.5. <i>Y.enterocolitica</i> 'nın Bakteriofajları	9
1.2.6. <i>Y.enterocolitica</i> 'nın Enterotoksin Oluşturma Yeteneği	9
1.3. Patojenite testleri	9
1.3.1. Plazmidler	11
1.3.2. Serotiplendirme	11
1.3.3. Kalsiyum Bağlama	11
1.3.4. Dış Membran Proteini	12
1.3.5. HeLa hücrelerine İnvazyon	12
1.3.6. Kristal Viyole ve Kongo Kırmızısı Bağlama Özelliği	13
1.4. <i>Y.enterocolitica</i> 'nın Epidemiyolojisi	13
1.5. <i>Y. enterocolitica</i> 'nın Coğrafik Durumu	16
1.6. <i>Y.enterocolitica</i> 'nın Doğal Kaynakları	17
1.6.1. Hayvanlar	17
1.6.2. Su ve Diğer Kaynaklar	18
1.7. İnsanlarda ve Hayvanlarda Yersiniosis	20
1.7.1 İnsanlarda Yersiniosis ve Gıdalarla İlişkisi	20

## II

1.7.2	Hayvanlarda Yersiniosis	22
1.8.	<i>Y.enterocolitica</i> 'nın Gıdalarda Bulunuşu	22
1.8.1	Süt ve Süt Ürünlerinde <i>Y.enterocolitica</i> 'nın Varlığı	24
1.8.2	Et ve Et Ürünlerinde <i>Y.enterocolitica</i> 'nın Varlığı	28
1.8.3	Çeşitli Ortamlarda Yersinia'ların Davranışı	29
1.9.	Yersinia'ların Gıdalardan İzolasyonunda Kullanılan Bazı Yöntemler	31
2.	MATERYAL ve METOT	35
2.1.	Materyal	35
2.2.	Metot	41
3.	BULGULAR	46
4	TARTIŞMA ve SONUÇ	48
5	ÖZET	51
6	SUMMARY	52
7	KAYNAKLAR	53
8	ÖZGEÇMİŞ	64

## TABLOLARIN LİSTESİ

	Sayfa No
Tablo 1. Yersinia türleri ve bu türlere ait biyokimyasal özellikler.	3
Tablo 2. <i>Y. enterocolitica</i> 'nın biyotiplendirme reaksiyonları	5
Tablo 3. Patojenik biyotip ve serotipler	8
Tablo 4. <i>Y. enterocolitica</i> 'nın patojen serotipleri ve dağılımı	8
Tablo 5. <i>Y. enterocolitica</i> 'nın patojen serotiplerini belirlemek amacıyla yapılan testler	10
Tablo 6. Çeşitli kaynaklardan izole edilen <i>Y. enterocolitica</i> oranları	16
Tablo 7. Güney Avustralya'da 1983-1990 yılları arasında görülen enfeksiyon oranları	16
Tablo 8. Yersinia türlerinin bilinen kaynakları ve yaptıkları hastalıklar	22
Tablo 9. Gıda kaynaklı yersiniosis olguları.	23
Tablo 10. Bazı süt ve süt ürünlerinde <i>Y. enterocolitica</i> 'nın varlığı ve serotip dağılımı	27
Tablo 11. Süt ve süt ürünlerinde <i>Y. enterocolitica</i> 'nın araştırılmasında kullanılan farklı yöntemler	33
Tablo 12. Yersinia türlerinin izolasyon ve identifikasyonu	45
Tablo 13. İncelenen Örneklerde İzole edilen Yersinia'ların tür düzeyinde dağılımı.	46
Tablo 14. İncelenen örneklerde tespit edilen Yersinia türleri ve Yersinia'ların dağılımı.	46

## ÖNSÖZ

Ülkemiz nüfusu artarken, kişi başına tüketilen hayvansal ürün ve bunun bir bölümünü teşkil eden süt ve süt ürünlerinde de paralel olmamakla birlikte bir artış görülmektedir. 1998 yılında ülkemizde üretilen hayvansal ürünün toplam miktarı 542.475.000 ton olup, bunun 9.971.000 tonunu süt oluşturmaktadır. Süt ürünleri içerisinde birinci sırayı 600.000 ton ile beyaz peynir, ikinci sırayı da 380.000 ton ile kaşar peyniri almaktadır. Kars'taki toplam hayvansal üretim miktarı ise 2.101.860 ton olup, bunun 142.860 tonu süttür. Yapılan istatistiklere göre ülkemizde üretilen sütün % 35'i tereyağına, % 20'si peynire, % 23'ü yoğurda, % 20'si içme sütüne, % 1,5'i sütte ve geri kalan kısmı da dondurma vs. mamüllere işlenmektedir (9).

Ülkemizde, sokak sütçülüğünün sanayi tesisi çalıştırmaktan daha kazançlı olması, sokakta satılan sütlerin hilelere maruz bırakılması, denetimsiz satışı, içme sütünün sokak sütlerinden temin edilme alışkanlığı, çeşitli sorunlara neden olmaktadır. Tüketilen beyaz peynirlerin büyük çoğunluğu kırsal kesimde ve aile tipi işletmelerde üretilmektedir. Bu işletmelerde peynirlerin çiğ veya hafif ısıtılmış süttten üretildiği bilinmektedir. Modern sayılabilecek birkaç işletme dışında, hijyenik kuralları tam olarak bilmeyen personelin inisiyatifinde, tam pastörize edilmeyen sütlerden üretilen ve yeterince olgunlaştırılmadan piyasaya sunulan peynirlerin halk sağlığı yönünden önemli bir risk taşıdığı belirtilmektedir (114).

Yapılan çalışmalar (53, 54, 104, ) süt ve süt ürünlerinin *Yersinia enterocolitica* ile kontamine olduğunu ve bu durumun halk sağlığı bakımından potansiyel bir risk oluşturduğunu göstermektedir. Patojen bir bakteri olan *Y. enterocolitica*'nın yayılmasında birçok gıda oldukça önemlidir. Başta çiğ süt ve pastörize sütler olmak üzere çikolatalı süt, çiğ süttten yapılan peynirler gibi ürünlerin yanı sıra tereyağ, pastörize krema, dondurma, yoğurt, süttözu ve değişik gıda maddelerinden de *Y.*

*enterocolitica* izole edilmiştir. Hayvanlarda patojen veya oportunist patojen olarak bulunması, sağlıklı ve hasta hayvanların dışkılarıyla etken saçmaları ve hayvansal ürünlerle insanlara taşınması gibi özellikleriyle etken halk sağlığını yakından ilgilendirmektedir (38, 54, 106). *Y. enterocolitica*'nın patojen serotipleri farklı coğrafik dağılım göstermektedir. Örneğin, O:3, O:9 serotipleri Avrupa ve İskandinav Ülkeleri ile Kanada'da yaygın olarak görülürken O:3 ve O:8 serotipleri Amerika'da izole edilen serotipler içerisinde predominanttır (26). Son yıllarda Avrupa ülkelerinde *Y. enterocolitica*'dan kaynaklanan sporadik enfeksiyonlarda önemli artışlar olduğu bildirilmiştir. Bu enfeksiyonun ortaya çıkışında *Y. enterocolitica* ile kontamine hayvansal gıdaların rol oynadığı; bu nedenle yersinosisin önemli gıda enfeksiyonlarından biri olduğu kabul edilmektedir (64).

Yersinia türleri içerisinde özellikle *Y. enterocolitica*'nın Dünya Sağlık Teşkilatı; (World Health Organisation; WHO) tarafından belirlenen, doğrudan veya dolaylı olarak süt ve süt ürünleri ile bulaşan 28 patojen bakteri arasında bulunması, buzdolabı koşullarında üreyebilmesi ve su ile yaygın olarak taşınabilmesi nedeniyle süt endüstrisi açısından büyük önem arz etmektedir (110). *Y. enterocolitica*, İsveç, Macaristan ve Norveç'te Salmonella ve Campylobacter'lerden sonra gıda enfeksiyonları etkeni olarak üçüncü sırada izole edilmiştir (118). Almanya'da ise gıda maddelerinde Salmonella ile aynı sıklıkta bulunmuştur (77). Gıda kökenli Yersinia enfeksiyonlarında son 15 yılda görülen artışın nedeni olarak vakaların bildirilmesi, izolasyon ve identifikasyon tekniklerindeki yenilikler Yersinia'nın psikrofilik karakterde olması ile gıda endüstrisinde soğuk zincirin yaygınlaşması gösterilmektedir (50,119). WHO, sindirim sistemi enfeksiyonlarının etiyojileri içinde *Y. enterocolitica*'nın Salmonella ve Campylobacter'den sonra *Escherichia coli* ile aynı oranda olduğunu bildirmektedir (118).

Hayvansal ürünlerle insanlara geçebilen ve soğuk ortamlarda üreyebilme yeteneğine sahip olan *Y. enterocolitica*'nın ülkemiz gıdalarında varlığı ve yaygınlığı hakkında yeterince çalışma yapılmamıştır. Bu araştırmada, Kars ili perakende piyasasında satışa sunulan çiğ süt ile taze ve salamura beyaz peynirlerin *Y. enterocolitica*



ve diđer Yersinia tűrleri ile kontaminasyon derecelerini belirleyerek bu űrűnlerin halk sađlıđı açısından tařıdıđı riski ortaya koymak ve tartıřmak amaçlanmıřtır.

Tez konusunu seçiminde ve arařtırmanın her ařamasında yol gűsterici fikirleri ile beni yűnlendiren, çalıřmalarımı izleyen ve denetleyen danıřman hocam Doç.Dr. Abaműslűm GŪVEN'e teřekkűrű bir borç bilirim. Çalıřmamın her ařamasında bana yardımcı olan Anabilim Dalı Őđretim űyelerinden Yrd. Doç. Dr. Murat GŪLMEZ'e, ayrıca Dr.Leyla VATANSEVER'e, tez projesini destekleyen Kafkas Őniversitesi Arařtırma Fonu Bařkanlıđı'na, yasal prosedűrlerde yol gűsterici olan Sađlık Bilimleri Enstitűsű Műdűrlűđű'ne, çalıřmalarım boyunca imkanlarından ve yardımlarından yararlandıđım Kars Meslek Yűksekokulu Műdűrlűđű ile personeline, manevi desteđinden dolayı ailemin tűm bireyelerine iten teřekkűrlerimi sunarım.



## 1- GİRİŞ ve GENEL BİLGİLER

### 1.1 Tarihçe

İlk olarak 1934 yılında Melder ve Pike, kronik bir lezyondan Gram negatif bir basil izole etmiş, biyokimyasal ve morfolojik özelliklerini tanımladıkları bu izolatın yeni bir türden çok bilinen bazı türlerin atipik bir şekli olduğuna karar vermişlerdir. Schleifstein ve Coleman NewYork'ta 1923-1939 yılları arasında 3'ü yüzdeki granulomatoz lezyondan ve intestinal ülserden, 2'si enteritisli hastaların dışkılarından olmak üzere toplam 5 farklı tür izole etmişlerdir. Bu izole edilen bakterilerin 20 °C'de hareketli, 30 °C'de hareketsiz, indol ve sukroz pozitif, gibi biyokimyasal özellik gösterdiklerini, Gram negatif olduklarını ayrıca farelerde virulens yapı gösterdiklerini bildirmişlerdir. Çoğunlukla enteritisli çocuklardan izole edilen bu bakteriler "*Bacterium enterocoliticum*" olarak adlandırılmıştır (96, 97). Avrupa'da Yersinia'ların ilk tanımlanması Hassing ve ark. tarafından 1949 yılında yapılmıştır. O dönemde septisemiden ölenlere yapılan otopsi sonucu elde edilen iki izolatın birkaç özelliği dışında *Pasteurella pseudotuberculosis*'e benzediği ve bu bakterilerin "*Pasteurella pseudotuberculosis rodentium*" olarak adlandırıldığı bildirilmiştir (96).

"Yersinia soyu" 1944 yılında ilk olarak Van Loghem tarafından ifade edilmiş, araştırmacı bilinen Pasteurella soyu içinde kabul edilen *Y. pseudotuberculosis* ve *Y. pestis*'in Pasteurella'dan ayrılmasını önermiştir. Pasteurella içinde sınıflandırılan bu iki tür 1894 yılında veba basili izole eden Fransız Yersin'in anısına Yersinia olarak adlandırılan soya dahil edilmiştir. 1954 yılında Thal'ın önerisi doğrultusunda bu soy Enterobacteriaceae familyasına eklenmiştir (20).

Norveç'li bir bilim adamı olan Frederiksen, 1960'ların başında Amerika, İskandinavya ve diğer Avrupa ülkelerinde insan, domuz ve çinçilalardan izole edilen bir bakteri grubunu incelemiş ve bunlar *Pasteurella pseudotuberculosis tipb*, *Pasteurella x* ve *Bactericum enterocoliticum* olarak adlandırılmıştır. Frederiksen'in "*Bacterium enterocoliticum*" diye adlandırdığı bakterilere Hong-Kong'daki veba

salgınında veba basilini ilk izole eden Yersin adlı araştırıcının anısına “*Yersinia enterocolitica*” adı uygun görülmüştür (20, 97).

Frederiksen 1964-1979 yıllarında yapmış olduğu çalışmalarda sukroz, ramnoz, rafinoz, melibioz ve  $\alpha$ .metil D-glukozid testleri ile tipik türlerden farklı olan çok sayıda serotip izole etmiş ve bunların “*Y. enterocolitica* benzeri türler veya atipik *Y. enterocolitica*” olarak isimlendiren türler olduğunu bildirmiştir (20).

*Yersinia enterocolitica*’nın 1970’lere gelindiğinde hasta insanlardan binlerce suşunun izole edildiği ve 1977 yılına kadar bu bakterinin üç uluslararası sempozyumda tartışıldığı bildirilmiştir (95). Bu cinsin içerisinde patojen olarak tanımlanan türlerin, vebanın etkeni *Y. pestis* ile yersiniosisin etkeni *Y. enterocolitica* ve *Y. pseudotuberculosis*’in olduğu belirtilmiştir (33).

Ülkemizde, *Y. enterocolitica*’nın insan ve hayvan dışkılarından izolasyonu üzerine araştırmalara 1980 yılında başlanmıştır (5, 30, 42, 60, 83). Daha sonra gıdalar üzerinde çalışmalar yoğunlaşmış ve 1990’lı yılların başından itibaren gıdalardan *Y. enterocolitica*’nın izole edildiği bildirilmiştir (13, 51, 87).

*Yersinia enterocolitica*’nın insanlara bulaşmasında özellikle domuzların önemli rol oynadığı, bu etkenin sebep olduğu enfeksiyonlara domuz etinin bol, özellikle de çiğ olarak tüketildiği ölkelerde sıklıkla rastlanmakta ; ayrıca enfeksiyonun insanlara bulaşmasında süt ve süt ürünleri ile su önemli bir kaynaktır. Yine enfekte insan ve hayvanlarla temas neticesinde enfeksiyonun bulaşabileceği belirtilmektedir (38, 64).

## 1.2- *Yersinia*’lara Ait Özellikler

### 1.2.1- Mikroskopik Görünüm ve Boyanma Özellikleri

*Yersinia*’lar, Enterobacteriaceae familyasının bir üyesi olup, Gram negatif, oksidaz negatif ve katalaz pozitifdir. Fakültatif anaerob, 0,5-0,8  $\mu$ m çapında, 1-3  $\mu$ m uzunluğundadır. Bu türe ait bakteriler 30 °C’nin altında hareketli, 37 °C’de hareketsiz mikroorganizmalar olup, endospor oluşturmazlar. Nitratı nitrite indirgerler. *Y. pestis*, endospor oluşturması ve 30 °C’nin altında hareketsiz oluşuyla

farklıdır. Glikoz ve diğer karbonhidratları asit ve çok az gaz oluşturarak fermente ederler (20, 97). *Yersinia* türleri, *Y. pestis* ve *Y. pseudotuberculosis* hariç 30 °C'nin altında üretildiklerinde peritrik flagella ile hareket eden, sporsuz, kapsülsüz, fakültatif anaerob ve kutupsal boyanma özelliğine sahip mikroorganizmalardır. Gram boyamada genç kültürler kokobasil 4'lü veya 5'li kısa zincirler halinde, çubuk görünümünde ve 1-4 x 0,5-1,5 µm boyutlarında çomakçıklardır (20, 67, 96).

Enterobacteriaceae familyası içerisinde yer alan *Yersinia* soyunda başta *Y. enterocolitica* olmak üzere, *Y. pestis*, *Y. pseudotuberculosis* bulunmakta olup, daha sonra *Y. ruckeri*'de bu soya dahil edilmiştir. *Yersinia* cinsi içerisinde *Y. enterocolitica*, *Y. intermedia*, *Y. pseudotuberculosis*, *Y. kristensenii*, *Y. frederiksenii*, *Y. aldovae*, *Y. mollaretti*, *Y. bercoveri* bulunmaktadır (6, 7, 20).

*Yersinia* türleri ve bu türlere ait biyokimyasal özellikler Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1 : *Yersinia* Türleri ve Bu Türlerle Ait Biyokimyasal Özellikler (20,97).

### Yersinia Türleri

Testler	<i>Y. pestis</i>	<i>Y pseudo-tuberculosis</i>	<i>Y. enterocolitica</i>	<i>Y. intermedia</i>	<i>Y. frederiksenii</i>	<i>Y. kristensenii</i>	<i>Y. ruckeri</i>
Katalaz	+	+	+	+	+	+	+
Oxidaz	-	-	-	-	-	-	-
Hareket 25 °C	-	+	+	+	+	+	D
Hareket 37 °C	-	-	-	-	-	-	-
Metil Red testi	+	+	+	+	+	+	+
Voges Proskauer testi	-	-	-	-	-	-	-
İndol testi	-	-	D	+	+	D	-
Sukroz	-	-	+	+	+	-	-
Rhamnoz	-	+	-	+	+	-	-
Üre testi	-	+	+	+	+	+	-
Lisin dekarboksilaz	-	-	-	-	-	-	+
Laktoz	-	-	-	-	D	D	-
Eskulin	+	+	D	+	+	D	-
H2S oluşumu (KIA)	-	-	-	-	-	-	-

D: Değişken

+: Pozitif

-: Negatif

### 1.2.2 Biyokimyasal ve Kültürel Özellikler

Bütün *Yersinia* türleri 4-42 °C'de üremelerine rağmen, optimum üreme ısıları 28-29 °C'dir. *Y. enterocolitica* ile diğer *Yersinia* türleri arasında biyokimyasal açıdan farklılıklar mevcuttur. Standart besiyerlerinde 22-28 °C'lerde iyi gelişmesine rağmen, 37 °C'de iyi gelişmemektedir. Mikroorganizmanın 37 °C'de iyi gelişmemesinde besiyeri içeriğindeki selektif ajanların artan oksiditesi ve plazmid pozitif suşların artan kalsiyum ihtiyacı rol oynar. *Y. enterocolitica* glukoz-tuz içerikli besiyerinde yavaş üremesine karşın, besiyerine, tiamin, metiyonin, sistin gibi sülfür içeren aminoasitler ile kalsiyum ve demir ilave edilirse üreme belirli ölçüde artar. Bu mikroorganizmanın psikrofilik karakterde olması, su ve dışkıdaki karışık kültürlerden izole edilebilmesinde kolaylık sağlar. Sıvı besiyerlerinde yüksek ısı derecelerine göre düşük ısı derecelerinde daha iyi üreyebilmektedir. Düşük ısıda yapılan inkübasyon, diğer antagonist bakterilerin baskılayıcı sayıya ulaşmadan *Y. enterocolitica*'nın üremesini sağlamaktadır (96). *Y. enterocolitica*, alkali koşullara (pH 4,6-9) dirençli bir bakteri olup, bu özelliği izolasyonda kullanılmaktadır. Yüksek ısı derecelerine dayanıklı olmadığı için standart pastörizasyon, ısı-zaman periyodunda yıkımlanmaktadır. *Y. enterocolitica* ile çiğ sütün kontaminasyon düzeyi 10<sup>8</sup>kob/ml olduğu durumda pastörizasyon sonrasında da canlı kalabileceği bildirilmiştir (18, 57).

*Yersinia* türlerinin genel özellikleri 25-29 °C'de daha belirgindir. *Yersinia*'lar çoğunlukla pH 4-10 aralığında üremesine rağmen asit pH'ya dirençli değildir. *Y. enterocolitica*, pH 4,6-9 aralığında ürer. *Yersinia* türleri NaCl ilave edilmeden de peptonlu suda üreyebilir. *Y. pestis* ve *Y. pseudotuberculosis* % 3,5'luk NaCl'e direnç gösterirken, diğer *Yersinia* türleri % 5 NaCl'a direnç gösterir (20). *Y. enterocolitica*'nın % 7'lik tuz mevcudiyetinde üremediği bildirilmiştir (91).

*Yersinia enterocolitica* için su aktivitesi değeri 0.95 olup, susuz ortamda uzun süre canlı kalabilmektedir (104). Zira +4 °C'de tutulan karton süt ambalajlarının dışında bakterinin 21 gün gibi uzun bir süre canlı kalabildiği ve sütte *Y.*

*enterocolitica* bulunmasa bile, karton kutudan boşaltılması sırasında sütün *Y. enterocolitica* ile kontamine olabildiği tespit edilmiştir (103).

*Yersinia*'ların rafinoz fermantasyonu, ornitin dekarboksilasyonu, ONPG hidrolizi, indol üretimi ve Voges-Proskauer reaksiyonu gibi biyokimyasal aktiviteleri genellikle sıcaklığa bağlıdır ve 28 °C'de çoğunlukla değerlendirilir. *Yersinia*'lar, *Y. ruckeri* hariç hemolitik ve proteolitik özellik göstermezler. Jelatinaz aktiviteleri pozitifdir. *Y. enterocolitica*, safra tuzlarına ve yüzey aktif ajanlara dirençlidir. Bu direnç, patojen suşlarda patojen olmayanlara göre daha fazla olup bu özellik safra tuzu içeren besiyerlerinde izolasyonda avantaj sağlar. Selektif izolasyon besiyerlerinde bu türlerin Irgasan'a karşı büyük direnç göstermeleri, pek çok Enterobacteriaceae türlerini ayırmada yararlı olur (20, 32, 91).

*Yersinia enterocolitica*, *Y. pseudotuberculosis*'ten ornitin dekarboksilazın pozitif olması, sukrozu ve melibiosu fermente etmesi ve negatif ramnoz reaksiyonu ile ayrılır (97).

### 1.2.3-*Yersinia enterocolitica*'nın Biyotipleri

*Yersinia enterocolitica*'nın biyotip tayini üzerine ilk çalışmalar Nilehn tarafından yapılmış, bunu Wauters'in çalışmaları izlemiştir (120).

*Y. enterocolitica*'nın biyotiplendirme reaksiyonları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. *Yersinia enterocolitica*'nın Biyotiplendirme Reaksiyonları (97, 121).

Biyokimyasal testler	Biyotip		Reaksiyonları				
	1A	1B	2	3	4	5	6 <sup>c</sup>
Lipaz	+	+	-	-	-	-	-
Eskulin hid	+/-	-	-	-	-	-	-
İndol	+	+	(+)	-	-	-	-
Nitrat redüksiyonu	+	+	+	+	+	-	+
Pirazinamidaz	-	-	-	-	-	-	+
Vages Preskauer	+	+	+	+/-	+	(+)	-
Prolin peptidaz	+/-	-	-	-b	-	-	-
Asit oluş/ksiloz	+	+	+	+	-	+/-	+
Trehaloz	+	+	+	+	+	-	+
Salisin	+/-	-	-	-	-	-	-
β-D-glikozidaz	+	-	-	-	-	-	-
Sorbitol	+	-	+	+	-	-	-
Sükroz	+	+	+	+	+	+	+/-

- a :Biyotipine ait serotip 0:3 Japonya'da bulunmuştur.
- b : Bazı çinçila izolatları pozitif olabilir.
- c :Yeni iki tür tanımlanmıştır. *Y. molaretti*, *Y. bercoverii*
- +/- : Değişken reaksiyon
- : Negatif reaksiyon
- + : Pozitif reaksiyon
- : Gecikmiş reaksiyon

*Yersinia enterocolitica*; 1, 2, 3, 4, 5, 6 olmak üzere 6 biyotipten oluşur. Bu biyotipler farklı biyokimyasal özellik gösterirler. Biyogrup 1, içerdiği serotip ekolojilerine bağlı olarak 1A ve 1B diye iki alt bölüme ayrılır. Biyotiplendirme çalışmalarında biyotip 3'e ilave edilen 3A ve 3B alt grupları Shayegani ve ark (100) ile Bercovier ve ark. (19), tarafından biyotip 6 olarak tanımlanmıştır.

1A, piyrazinamidaz pozitif suşları içerir ve genellikle eskulin pozitifdir. Daha çok çevresel orjinli ve patojen olmayan birçok serotipi içerir, indol ve salisin pozitifdir ve dünyada oldukça yaygındır. Bu suşlar; gıda, su, toprak, çiğ süt ve ette, ayrıca insan ve hayvan dışkısında da bulunur (120, 121).

1B suşu ise, eskulin ve piyrazinamidaz-negatifdir. Bu grupta yer alan 0:4, 0:8, 0:13a, 0:13b, 0:18, 0:20 ve 0:21 suşları insan orjinli patojenik özelliktedir. Bu serotiplerin pek çoğu Kuzey Amerika'da izole edilmiştir ve "Amerikan soyları" olarak adlandırılmıştır (100, 120).

Biyogrup 3, 24 saatlik inkübasyonda lipaz ve indol negatif olup, daha uzun süreli inkübasyonda çoğunlukla pozitifdir (49). Biyogrup 3A-3B biyokimyasal özellikleri bakımından biyogrup 3'le benzerlik göstermektedir. Bu serogruplar sudan ve çok nadir olarak 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 konakçıdan izole edilir. 0:3, 0:9 ve 0:5,27 serotipleri Avrupa, Güney Amerika ve Kanada'da insan enfeksiyonlarının en büyük nedenidir. Serotip 0:1, 2, 3, 0:3 ve 0:5,27 biyogrup 3 içerisinde yer almaktadır (49, 121). Biyotip 5 suşları yabani tavşanlardan saptanırken, biyotip 4 suşlarının ise en fazla insan kültürlerinden izole edildiğini bildirmişlerdir (96).

Biyotip, serotip ve ekolojik özellikleri bakımından heterojen bir grup olan *Y. enterocolitica*'nın grupları arasında bazı bağıntılar kurulmuştur. Kaynaklar biyotip 1'in çevresel bir suş ve nonpatojenik olduğunu "Amerikan suşu" olarak da tanımlanan 0:8 suşunun bazen biyotip 1'e (eskulin negatif) ,bazen de biyotip 2'ye (eskulin ve salisin negatif) dahil edildiğini göstermektedir (96).

Chiesa ve ark. (31), İchinolne ve ark'nın 0:8 biyogrup 1B (öncelikle biyogrup 1'den eskulin ve salisin negatif olanlar) suşunu ilk olarak izole ettiklerinin doğru olmadığını, aksine 1987'de İtalya'da akut enteritli çocuklar üzerinde yapılan sekiz yıllık bir araştırmada bu suşların 1987 yılında kendileri tarafından izole ettiklerini bildirmişlerdir. Bu duruma birinci grup araştırmacının cevabı ise kendi suşlarının Kuzey Amerika suşu olduğu ve virülens plazmid özellik taşımasıyla 1B grubuna ait olduğunu, dolayısıyla farklı bir suş olduğunu bildirmişlerdir.

#### 1. 2. 4-*Yersinia enterocolitica*'nın Antijenik ve Serotipik Özellikleri

*Yersinia enterocolitica* antijenik yapı yönünden Enterobacteriaceae familyasındaki bakterilerin antijenik yapılarına benzerlik göstermektedir. Somatik (O), flagellalar (H), kapsüler (K), antijenlerine sahiptir. Serotiplendirmede kullanılan ilk sistematik, Winblad (1968), tarafından ısıya dirençli somatik antijenler kullanılarak yapılmış olup, 8 antijenik faktör temeline dayanır. Daha sonra Wauters (1981), somatik antijen tip sayısını 57 olarak bildirmiştir. O antijenleri, hücre çeperinin lipopolisakkarit kısmında bulunan polisakkarit yapısında antijenler olup, bunlar üreme sıcaklığı ve spesifik serogrurlara göre değişir. Somatik antijenlerin tiplendirilmesinde hücre duvarındaki lipopolisakkaritin şeker içeriği önemli rol oynar (20, 32).

*Yersinia enterocolitica*'nın antijenik yapısı kompleks olmasına karşın *Y. pestis*, *Y. enterocolitica* ve *Y. pseudotuberculosis* ile bazı ortak antijenlere sahiptir. V antijeni, polipeptid yapıda olup *Y. enterocolitica*'nın virülens faktörüdür. W antijenleri, lipoprotein yapısındadır. W ve V antijenleri 37 °C'de kalsiyumsuz ortamda tutulan plazmid pozitif *Yersinia*'larda bulunur (96). Plazmidde mevcut V ve W antijenleri *Y. enterocolitica* ve *Y. pseudotuberculosis*'de tanımlanmıştır. *Y. enterocolitica* ve *Y. pestis*'de protein antijenleri daha çok bulunur, ayrıca *Y.*



*enterocolitica*'da 34 farklı O antijeni ve 20 farklı H antijeni olduğu belirtilmiştir (20). *Yersinia enterocolitica*'nın patojen biyotip ve serotipleri ile patojen serotiplerinin dağılımı Tablo 3 ve 4'te verilmiştir.

Tablo. 3. Patojenik Biyotip ve Serotipler (50)

Serotipler	Biyotip 1	Biyotip 2	Biyotip 3	Biyotip 4	Biyotip 5	Kaynağı	Patojenite özelliği
0:4,0:8, 0:13a,0:18,0:21	+					insan (Kuzey Amerika) kemirici, pire, rat.	İnsan
0:9,0:5,27		+				insan (Avrupa, Japonya), koyun ve sığır (0:5,27), domuz (sağlıklı)	İnsan
0:1,0:2,0:3, 0:5,27			+			Çinçila (Avrupa)	Çinçila, nadiren insan
0:3				+		İnsan, (Japonya, G.Ameri- ka, Avrupa), domuz	İnsan
0:2,0:3					+	Keçi, yabani tavşan	Yabani tavşan, keçi

Tablo.4. *Yersinia enterocolitica*'nın Patojen Serotipleri ve Dağılımı (96).

Serotip O	Görülme Sıklığı			Dünyadaki Dağılımı	
	Yaygın	Nadir	Çok nadir	Kuzey Amerika	Diğer ülkeler
3	+				+
9	+				+
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

### 1.2.5- *Yersinia enterocolitica*'nın Bakteriyofajları

*Yersinia enterocolitica*'da lizojenler oldukça yaygın olup serotipler arasında farklılıklar vardır. Düşük ısılarda karbonhidrat-protein reseptörleri sentez edildiğinden bakteriyofajların bağlanması ve üremesi 25 °C'de olup, 37 °C'de olmaz (64).

Baker ve Former (16), *Y. enterocolitica* için (0:8) dahil litik 24 fajı lağım sularından elde ettiklerini bildirmişlerdir.

### 1.2.6. *Yersinia enterocolitica*'nın Enterotoksin Oluşturma Yeteneği

*Yersinia enterocolitica*, ısıya dayanıklı enterotoksin oluşturur. Bu toksin metanolde çözünür. Enterotoksin oluşumu patojen serotipler arasında yaygındır. Fakat patojen olmayan çevresel soylar da enterotoksin oluşturma yeteneğindedir (92). Bu nedenle enterotoksinin virulens bir özellik olup olmadığı kesin değildir. Fakat bu bakteriler tarafından üretilen enterotoksinlerin gıda enfeksiyonlarına neden olduğu bildirilmiştir (64).

### 1.3. Patojenite Testleri

*Yersinia enterocolitica*'nın patojenitesini belirlemek amacıyla bir çok testlerden yararlanılmaktadır. Bu testler Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. *Yersinia enterocolitica*'nın Patojenitesini Belirlemek Amacıyla Yapılan Testler (20, 96, 97).

Testler	Sıcaklık (°C)	Sonuç	Plazmid ilişkisi	Araştırmacılar
Kalsiyum bağlama	37	+	Evet	Gemski ve ark., 1980. Laird ve ark., 1980.
Piyrazinamidaz	25	-	Evet	Kandola ve Wauters., 1985.
Salisin fermantasyonu	37	-	Hayır	Schiemann ve Devenish., 1982.
Serum rezistanslık	37	+	?	Pai ve ark., 1982. Chiesa ve ark., 1983. Heesamann ve ark., 1983.
Adezyon	37	+	?	Schiemann ve ark., 1982.
42.48 µdal'lık plazmid	37	+	Evet	Portnoy ve ark., 1981.
İnvazyon	37	-	Hayır	Schiemann ve ark., 1982.
Kristal viyole bağlanması	37	+	Evet	Koeppel ve ark., 1993.
Eskulin hidrolizi	25	-	Hayır	Schiemann ve ark., 1982.
Kongo kırmızısını bağlama	37 veya 25	+	Evet	Prpic ve ark., 1983.
Dış membran proteinleri	37	+	Evet	Boin ve ark., 1982. Martinez., 1983. Doyle ve ark., 1984.
Hidrofobisiti	37	+	Evet	Schiemann ve ark., 1985.
V ve W antijenleri	37	+	Evet	Carter ve ark., 1980.
Otoaglutinasyon	37	+	Evet	Laird ve ark., 1980.
Doku kültürü/invazyon	37	-	Hayır	Schiemann ve ark., 1982.
Koloni büyüklüğünün indirgenmesi	37	+	Evet	Lazere ve ark., 1983.

Butt ve ark. (28), insanlardan ve sütten izole ettikleri *Y. enterocolitica* suşlarının benzerliklerini araştırmışlardır. Kalsiyum bağlama, otoaglutinasyon ve serum direnci reaksiyonları ile yaptıkları patojenite testlerinin sonucuna göre klinik suşlarla, sütten izole edilen suşların birbirine benzemediğini, hücre zarı protein analizi sonucuna göre ise benzer özellik gösterdiklerini bildirmişlerdir.

### 1 3.1-Plazmidler

*Yersinia*'ların her 3 patojen türünde de patojeniteyi kontrol eden plazmid mevcuttur. *Y. enterocolitica*'nın patojen suşları doku kültürü hücrelerine yapışma ve hücrelere girme yönünden apatojen suşlardan ayrılırlar. Doku kültürü hücrelerinde parçalanmaya neden olan bir sitotoksin plazmid pozitif suşlar tarafından üretilir (23, 97). Serumun bakteriyel aktivitesine karşı çok dirençli olması virülens özelliğinin bir göstergesidir. *Y. enterocolitica*'nın virülensliğini belirleyen bazı faktörler vardır. Benzer yapıdaki plazmidlerin apatojen suşlarda da bulunması nedeniyle tek başına plazmid analizi, izolatların patojenitesini belirlemede yeterli olmamaktadır (39, 62).

### 1. 3. 2-Serotiplendirme

*Yersinia enterocolitica*'nın somatik antijen temeline dayanan 57 serotipi bulunmaktadır. İnsanlardan ve hayvanlardan izole edilen ve en çok görülen sadece birkaç serotiptir ; 0:3, 0:9, 0:5,27, 0:8 serotipleri hastalık meydana getiren ve biyokimyasal özellikleri aynı olan patojen serotiplerdir. Tavşanlarda, çinçilalarda, ise 0:1, 0:2'dir (64). Çevrede ve suda bulunan 0:21, 0:4,32 serotipleri biyokimyasal olarak farklı olmalarına rağmen patojendirler (96).

### 1.3.3-Kalsiyum Bağlama

Patojen *Y. enterocolitica*'larda plazmid üzerinde  $Ca^{++}$ 'a bağlı bir bölge bulunmaktadır. *Yersinia*'larda 35-37 °C'de kalsiyuma bağımlılık patojenitenin belirleyicisidir. Patojen *Y. enterocolitica*'lar 37 °C'de üremeleri için kalsiyuma ihtiyaç duyarlar. Bu nedenle patojen olanları, apatojenlerden ayırmak için Magnezyum oksalat agar kullanılır. Ortamda bulunan oksalat, kalsiyumu

bağlayabilme özelliğine sahiptir. Patojen suşlar 37 °C'de Mağnezyum oksalat agarda ya hiç üremez veya pembe noktalı küçük koloni oluşturarak ürerler. Apatojen suşlar ise hem 25 °C'de hem de 37 °C'de büyük koloni oluşturarak ürerler. Kalsiyuma bağımlılık kalsiyumdan yoksun Mağnezyum oksalat agarda üremenin azalması ile ortaya çıkar (39).

#### 1.3.4- Dış Membran Proteinleri

Dış membran proteinleri insan ve hayvanlar için patojen olan serotiplerin ayrılmasında kullanılır. Virüent *Y. enterocolitica*'ların hücre zarlarındaki bu dış membran proteinleri virulent *Y. enterocolitica*'nın farklı suşlarında aynı antijenik determinantları paylaşırlar. *Y. enterocolitica*'lar 35-37 °C'de üretildiğinde plazmid pozitif birçok membran proteini oluşturur (32, 63).

#### 1.3.5. HeLa Hücrelerine İnvazyon

Patojen *Y. enterocolitica*'ların patojen olmayanlara göre HeLa hücrelerine yapışması daha fazla olmaktadır. Bu özellikten patojen *Y. enterocolitica*'ları patojen olmayanlardan ayırt etmede yararlanılır. Yapılan bu test doku kültürü hücreleri olan HeLa hücrelerine invazyon olayıdır (39, 71). HeLa hücrelerini biyotip 1 (esculin pozitif ) suşları etkilemeyip, sadece potansiyel patojen *Y. enterocolitica* suşları hücrelere invaze olurlar. İnvazyon özelliği, üreme sıcaklığı ile ilgili olup, 22 °C'de üreyen suşlarda invaziv, 37 °C'de gelişenlerde invaziv özelliği azalır. İnvazyon; bakterilerin hücre membranlarına yapışması ve protoplazmik uzantılarını çıkarması, daha sonra vakuol formasyonu ve endositozis yoluyla sindirilmesi, bunu takiben vakuol membranının çözülmesi ve stoplazma dışına doğru bakteri göçünün meydana gelmesi olaylarından oluşur (32).

### 1.3.6-Kristal Viyole ve Kongo Red Bağlama Özelliği

Bazı bakteri türlerinin demir ile birleşme özelliği kongo kırmızısını yükseltmesi ile anlaşılmaktadır. Plazmid pozitif suşların kongo kırmızısını yükselttiği bildirilmektedir. Patojen *Y. enterocolitica*'ların ayırımında kristal viyole bağlama testleri ve kongo red bağlama testlerinden de faydalanılabileceği bildirilmiştir. Fakat *Y. enterocolitica*'nın patojen özelliğini kazandıran plazmidini zamanla kaybedebileceği, ayrıca kalsiyum bağımlılığı testinde bazı durumlarda besiyerinde üremenin kısıtlanabileceği bu nedenle patojenite testleri ile birlikte bazı biyokimyasal reaksiyonlarında 25 °C'de sukroz, rafinoz ve eskulin'in, 37 °C'de de salisinin incelenmesi gerektiği bildirilmiştir (21, 96).

### 1.4- *Yersinia enterocolitica*'nın Epidemiyolojisi

*Yersinia enterocolitica*'nın enfeksiyon kaynakları üç grup altında toplanabilir (19, 48).

#### 1-Yabani Hayvanlar, Ev ve Kesim Hayvanları .

Birçok araştırmacı *Y. enterocolitica*'yı yabani ve evcil memeli hayvanlardan, kuş, balık, istiridye, pire, kaz, kurbağa, çinçila ve maymun gibi hayvanlardan izole ettiklerini bildirmişlerdir (48, 61, 66, 101).

İskandinavya'da yapılan bir çalışmada, 330 adet yabani ve evcil hayvan, kuş, balık, su ve toprak örneğinin 136 (% 41,2)'sında *Y. enterocolitica* bulunduğu belirtilmiştir (61).

#### 2-Hastalar ve Taşıyıcılar

Enfekte hayvanların dışkı ve leşlerinin çevreyi ve suları kirletmesi , kuşlar ve sineklerin taşıyıcı olarak rol oynaması hastalığın yayılmasında önemlidir (48, 66).

### 3-Kontamine Besin Maddeleri

*Yersinia enterocolitica* 'nın insanlara bulaşmasında enfekte hayvanlardan elde edilen ürünler önemli rol oynar. Çiğ sütlerden, sebzelerden, kanatlılardan, çiğ etlerden ve değişik gıdalardan izole edilmiştir ( 78).

Diğer gıdalar yanında süt ve süt ürünleri, *Yersinia*'ların taşınmaları açısından oldukça önem taşımaktadır. Amerika'da kaynağı süt olan 3 büyük *Yersiniosis* olayı meydana gelmiştir (105). Bunlardan ikisinin çikolatalı süt ve birinin de kontamine olmuş pastörize süttten kaynaklandığı bildirilmiştir. İngiltere'de (52) pastörize süttten kaynaklanan 2 zehirlenme olayının rapor edildiğini ve bazı hastalardan *Y. enterocolitica* ile *Y. frederiksenii* izole edildiği bildirilmiştir.

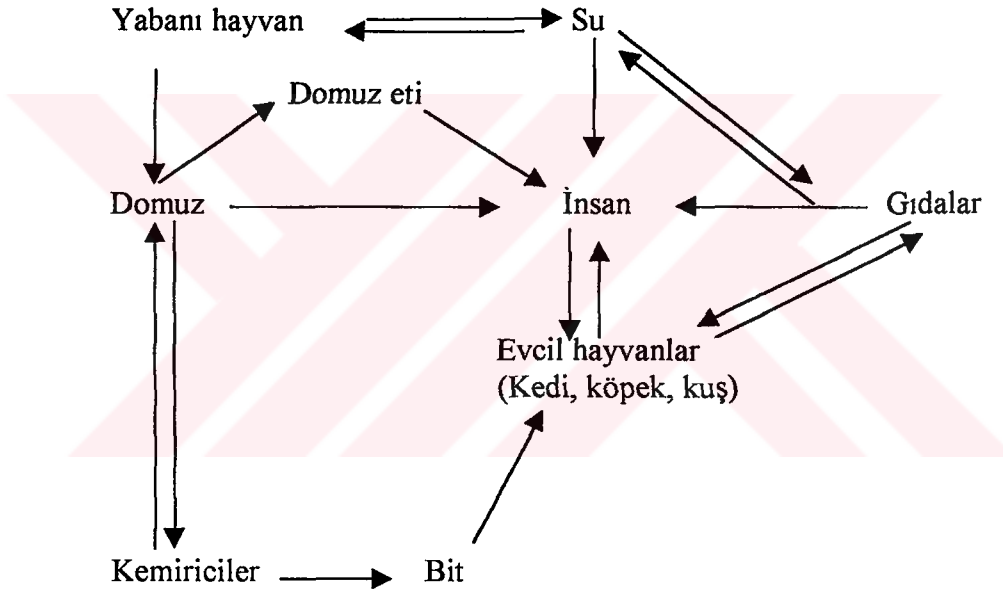
Barret (17), 1983-1984 yılları arasında İngiltere ve Galler'de 32 adet toplu zehirlenme meydana geldiğini bunların 22'sinin *Salmonella* 'lardan, 7'sinin *Campylobacter*'den, 1'inin *Y. enterocolitica*'dan, 2'sinin de *Streptococcus zooepidemicus*'tan kaynaklandığını bildirmiştir. Hastalanan kişilerin 27'sinin çiğ süttten, 2'sinin pastörize süttten, 1'inin peynirden, 1'inin kremadan ve 1'nin de dondurmadan kaynaklandığını bildirmiştir. Greenwood ve ark.(53), bir hastanede üç ay içerisinde hastanenin çocuk bölümündeki hastalardan izole edilen *Y. enterocolitica*'ların aynı serotiplerinin bu bölümlere verilen pastörize sütlerden de izole edildiğini ve kaynağın bulaşık pastörize sütlerin olduğunu bildirmişlerdir.

Belçika'da yapılan bir çalışmada, 40 hastadan *Y. enterocolitica* izole edilmiştir. Bu hastaların 32'sinde enfeksiyonun nedeni, hastaların iki hafta önce çiğ olarak tükettikleri domuz etine bağlanmıştır (108). Norveç, Almanya, Kanada, ve Danimarka'da insan ve domuzlarda *Y. enterocolitica* prevalansının kışın yüksek olduğu bildirilmektedir. Müslüman ülkelerde *Y. enterocolitica* enfeksiyonuna az rastlanması domuz etinin bulaşmada önemli kaynak olduğunu göstermektedir (38, 64). Yine Atlanta'da ishal şikayeti ile kliniğe gelen çocuk ve bebeklerin hastalıklarının evde hazırlanan domuz barsaklarından izole edilen *Y. enterocolitica* serotip 0:3'ten kaynaklandığının tespit edilmesi domuzların önemli bir rezarvuvar olduğunu doğrulamıştır (72).

Barret (18), bir bakım evinde Ekim 1984 yılında alışılmadık bir salgın olduğunu ve genç bir hasta ile mutfakta çalışan birinin hastalandığını, yine personelden birisinin ise asemptomatik olarak dışarıya dışkı ile etken saçtığını bildirmiştir. Mutfaktaki şişe sütlerin incelenmesi sonucunda, *Y. enterocolitica* 0:6, 30 suşunun bulunduğu açığa çıkarılmıştır.

### ***Yersinia enterocolitica*'nın Enfeksiyon Döngüsü**

*Yersinia enterocolitica*'nın enfeksiyon döngüsü (Schiemann,(96)'den modifiye edilmiştir).



Yukarıda belirtilen enfeksiyon kaynakları dışında dünyanın birçok ülkesinde gerek sağlıklı gerekse şüpheli insanların barsak içeriklerinde *Y. enterocolitica* izole ve identifiye edilmiştir (52, 92,102,115).



Tablo 6. Çeşitli Kaynaklardan İzole Edilen *Yersinia enterocolitica* Oranları

Materyal	İncelenen numune Sayısı	Pozitif örnek (%)	Araştırmacı
Serum	506	2	Sağlam ve ark., 1980.
Dışkı	150	6	Diker ve ark., 1983.
Sığır kıyması	1210	118	Fukushima ve ark., 1987.
Domuz kıyması	120	119	Fukushima ve ark., 1987.
Dışkı	250	4	Candan ve Töreci., 1989.
Domuz bademcikleri	86	36	DeBoer., 1991.
Sosis	40	5	Aytaç ve ark., 1994.
Koyun	295	121	H.Bin-Kun., 1994.
Hasta	40	32	Tauxe ve ark., 1987.
Dışkı	3601	51	Zheng ve Xie., 1996.
Hasta	18700	18470	Varhaegen ve ark., 1998.
Hasta		10	Ackers ve ark., 2000.

Tablo 7.'de Güney Avustralya'da 1983-1990 yılları arasında görülen barsak enfeksiyon oranları verilmiştir (29).

Tablo 7. Güney Avustralya'da 1983-1990 çeşitli yaş gruplarına göre rastlanan barsak enfeksiyonları oranı (vak'a / 100000 kişi)

İnfeksiyon	Yaş grupları						
	0-1	1-4	5-14	15-19	20-29	30-59	60
Yersiniosis	128	69	18	9	11	8	1
Shigellosis	20	32	7	2	3	2	1
Salmonellosis	302	173	37	18	22	12	10

### 1.5- *Yersinia enterocolitica*'nın Coğrafik Dağılımı

*Y. enterocolitica* biyotipleri dünyanın tüm bölgelerinde geniş bir dağılım alanına sahip olmakta ve buna bağlı olarak gıda dahil birçok çevresel kaynaktan ve

hayvanlardan yaygın olarak izole edilmektedir. *Y. enterocolitica* enfeksiyonu, A.B.D, Kuzey Avrupa, Güney Amerika, Afrika ve Asya gibi dünyanın pek çok bölgesinde geniş bir yayılım göstermektedir (35, 39, 47). *Y. enterocolitica*'nın 0:3, 0:9, 0:5,27 serotipleri Avrupa, Japonya, Güney Afrika ve Kanada'da insan enfeksiyonlarında önemli rol oynadığı bildirilmiştir (64). Avrupa ve Doğu Kanada'da *Y. enterocolitica*'nın neden olduğu enfeksiyonlar 0:3 ve 0:9 serotipleri tarafından oluşturulan sporadik vak'alar halinde görülürken, A.B.D'de serotip 0:3 ve 0:8 yaygın olarak izole edilen serotipler arasında yer almaktadır. Kuzey Amerika'da sıklıkla rastlanılan serotipler ise 0:8, 0:5,27 ve 0:13,18 olup, Japonya'da 0:3 ve 0:8 en sıklıkla izole edilen serotipler arasında yer aldığı belirtilmektedir (64, 108).

## 1.6- *Yersinia enterocolitica*'nın Doğal Kaynakları

### 1.6.1-Hayvanlar

Virulent *Y. enterocolitica*'lar için en önemli rezarvuvar kaynağı domuzlar olup etkenler bu hayvanların ağız boşluğunda, özellikle bademcik ve dilde kolonize olurlar. Domuzların gastrointestinal sistemleri de *Y. enterocolitica*'lar açısından kaynak durumundadır. İnsanlar için patojen olan *Y. enterocolitica* serotip 0:3 özellikle etkenler, domuzların boğaz florasında bulunur (55). Domuz dışında sığır, köpek, kedi, çinçila, koyun, keçi, yabani tavşan, balık, kaz, ördek, yılan, pire ve kemiriciler *Y. enterocolitica*'lar için rezarvuvar hayvanlar arasında yer alır (19, 64, 92, 111). *Yersinia enterocolitica*'nın insanlara bulaşmasında özellikle domuzların önemli rol oynadığı bu etkenin neden olduğu enfeksiyonlara domuz etinin bolca ve özellikle çiğ olarak tüketildiği batı ülkelerinde doğu ülkelerine göre daha yaygın olduğu araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (38). *Y. enterocolitica* özellikle domuz mezbahanelerinden ve domuz kasaplarının tezgahlarından sıkça izole edildiği çeşitli kaynaklarda belirtilmiştir (64, 78).

Hayvanların taşıyıcı olması yanında sağlıklı insanlar da *Y. enterocolitica*'nın taşıyıcısı olabilmektedir. Belçika'da yapılan bir çalışmada 21'inin 0:3,4, 0:9 ve

9'unun da diğer serotipler olmak üzere 30 kişinin taşıyıcı durumunda oldukları bildirilmiştir (113).

Adesiyun ve ark. (2), 1986 yılında Kuzey Nijerya'da yaptıkları bir çalışmada 11 hayvan (köpek, güvercin, ördek, keçi, deve, koyun, domuz, sığır, tavuk, Polo atı ve Afrika tavuğu) türünü içeren 688 hayvanı *Y. enterocolitica*'nın varlığı yönünden incelemişlerdir. Araştırmacılar 688 hayvandan 248 (% 36)'i *Y. enterocolitica*'nın varlığı yönünden pozitif olarak tespit edildiğini, incelenen hayvanlardan % 67,5 oranında en yüksek olarak Polo atlarında bulunduğunu, % 6,7 oranı ile en düşük oranda güvercinlerde tespit edildiğini, ayrıca domuzlarda % 49 oranında bulunduğunu bildirmişlerdir.

### 1.6.2-Su ve Diğer Kaynaklar

Domuzların dışında insanlar için patojen olan *Y. enterocolitica*'nın bilinen en önemli rezarvuarı sudur. Su patojen olan veya olmayan pek çok Yersinia türlerini içermektedir. Sular sıcaklığı ve içerdiği elementler nedeniyle psikrofilik özellikteki *Y. enterocolitica*'nın canlı kalması ve naklinde doğal bir kaynak teşkil eder (19). A.B.D'nin farklı eyaletlerinden Washington, Michigan, NewYork, Wisconsin'da farklı serotipleri bulunduran su kaynakları bildirilmiştir. Montana'da kayakçılar arasında görülen gastrointestinal bozukluklardan sular sorumlu tutulmuştur.(100, 104). *Y. enterocolitica*'nın taşınmasında sulara önemli rol oynamaktadır. Psikrofilik yapıda bir bakteri olması ve beslenme gereksinimi açısından sulara kolayca yaşayabilmesi nedeniyle etkenlerin taşınmasında su önemli bir kaynak olarak kabul edilmektedir (96).

1986-1987 yıllarında İtalya'da yapılan bir çalışmada, bir yıl süre ile nehir sularından 26 adet Yersinia türü izole edilmiştir. Bunların 12'si *Y. enterocolitica*, 5'i *Y. frederiksenii*, 2'si *Y. kristensenii*, 2'si *Y. aldovae* olduğu görülmüş, 5 *Y. enterocolitica* suşunun (ramnoz, sitrat pozitif,  $\alpha$ -metil-D-glukosid pozitif ) atipik olduğu bildirilmiştir (75). İzmir ilinde kuyu sularından *Y. enterocolitica*'nın izolasyonu amacıyla 1991-1992 yılları arasında yapılan bir diğer araştırmada, 1991 yılında 100 su numunesinde *Y. enterocolitica* bulunmadığı fakat 1992 yılında

incelenen 137 kuyu suyu numunesinin 7 (% 5,1)'sinde *Y. enterocolitica* izole edildiği bildirilmiştir (10).

Gönül (51), sulara ve gıda maddelerinde *Y. enterocolitica*'nın varlığı yönünden yaptığı çalışmada 165 örneğinin 6 (% 3,6)'sında *Y. enterocolitica* tespit etmiştir. Yeni Zelanda'da enteritli hastalardan alınan 1469 dışkı örneği incelenmiş, örneklerin 941'inde bütün *Yersinia* türleri izole edilmiştir. Enfeksiyonun 0-4 yaş grubunda, % 17,6, 25-29 yaş grubunda ise % 13 oranında görüldüğü ve *Y. enterocolitica*'nın çocuklar ile gençlerde önemli bir enterik patojen olduğu ayrıca bu ülkede *Y. enterocolitica* enfeksiyonlarının ciddi bir risk oluşturduğu belirtilmiştir (47).

Wale ve ark. (117), 66 yaşındaki bir erkek hastanın iki hafta süren ateş, kusma ve halsizlik ile seyreden septisemi tablosunda kanda *Y. enterocolitica* biyotip 2, serotip 0:9 izole etmişlerdir. Yapılan araştırmada bu hastanın tükettiği süttan kalan kısımda da aynı suşu saptamışlardır. Belçika'da 1967-1996 yılları arasında 18700'den fazla *Yersinia* türü (*Y. pestis* hariç) izole edilmiştir. Suşların % 79,4'ünün *Y. enterocolitica* 0:3 serogrubuna, % 11,1'nin 0:9 serogrubuna ait olduğu ve % 59,5'nin apatojen olduğu bildirilmiştir. Bu ülkede 1986'ya kadar yersiniosis vak'ası sayısı her yıl artmıştır. Ancak 1987'den sonra toplumun tüketim alışkanlığının değişmesi ve kesimhane şartlarının iyileşmesi, laboratuvar tekniklerinin gelişmesi nedeniyle *Yersinia* enfeksiyonlarında bir azalma görüldüğü belirtilmiştir (115).

Lee ve ark. (72), Atlanta'da 1989-1990 yıllarında ishalleri 4841 hastanın dışkısının 38'inden *Y. enterocolitica*, 49'undan *Shigella*, 60'undan *Campylobacter* ve 98'inden de *Salmonella* izole edildiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar 38 *Y. enterocolitica* izolatının 34'ünün (% 89,5) 0:3 serotipine ait olduğu ve hastaların % 97'sinin çocuk olduğunu belirtmişlerdir.

Zheng ve ark. (125), 1983-1994 yılları arasında 956 ishalleri hasta, 300 üriner sistem rahatsızlığı olan hasta, 1564 sağlıklı insan, 510 domuz, 38 kobay, 118 rat ve 115 tavşan olmak üzere toplam 3601 dışkı örneğinin incelenmesi sonucunda 51 adet *Y. enterocolitica* suşu tespit etmişlerdir. Araştırma sonucunda hayvanlardan izole edilen suşların insan suşları ile benzerlik göstermediğini, domuzların insan yersiniosisine kaynak teşkil ettiğini gösteren güçlü delillerin bulunmadığını bildirmişlerdir.

Türkiye’de *Yersinia* ile ilgili çalışmalar 1980 yılından itibaren başlamış (5, 30, 42, 60, 83, 88) fakat *Yersinia* enfeksiyonları ile ilgili istatistikî değerler tam olarak belirtilmemiştir (9).

Sağlam ve ark. (88), Ankara yöresinde 221’i hayvan, 358’i insan olmak üzere 579 dışkı örneği ile 16 apandisit içeriğini kapsayan çalışmalarında, *Y. enterocolitica*’yı izole edemediklerini, 506 şüpheli serumun 2’sinden *Y. enterocolitica* 0:3 ve 0:9 serotiplerini izole ettiklerini bildirmişlerdir. Yapılan bir diğer çalışmada da, 10 yaşın altındaki 250 hastanın dışkı örneğinin 4’ünden *Y. enterocolitica* 0:3 ve 0:9 serotip izole edilmiştir (30). Ergin ve ark. (42), İzmir ve çevresinde 196 kişiye ait serumları *Yersinia* varlığı yönünden incelediklerini, serumların % 2’sinden *Y. enterocolitica* 0:3 ve 0:9 serotiplerini izole ettiklerini belirtmişlerdir.

İstanbuluoğlu ve ark. (60), 156 adet köpek, koyun ve sığır dışkısı inceleyerek, sadece 109 köpek dışkısının 6 (% 5,5)’sından *Y. enterocolitica* izole etmişlerdir. Özkan (83), İzmir yöresindeki 196 hastanın serumundan % 2 oranında *Y. enterocolitica* serotip 0:3 ve 0:9 ‘u tanımladığını ve 191 hastanın dışkı örneğinden ise *Y. enterocolitica* izole edemediklerini bildirmiştir.

Edirne ve çevresinde yapılan bir araştırmada, 296 hastanın 4 (% 1,35)’ünden *Y. enterocolitica* (izole edilenlerin 1’i serotip 0:9 ve 3’ü serotip 0:3’tür) izole edildiği belirtilmiştir (5).

## 1.7. İnsanlarda ve Hayvanlarda Yersiniosis

### 1.7.1. İnsanlarda Yersiniosis ve Gıdalarla İlişkisi

*Y. enterocolitica*’nın insan enteropatojeni olduğu 1960’lı yıllarda ortaya çıkmıştır (95).

*Yersinia* enfeksiyonlarında kuluçka süresi alınan bakteri sayısına, bakterinin virulensine, konakçının direncine ve yaşına bağlı olarak 10-15 gün arasında değişmektedir. İnsanlarda  $3,5 \times 10^9$  bakterinin hastalık oluşturduğu bildirilmektedir

(25, 26). *Y. enterocolitica* enfeksiyonlarına her yaşta, özellikle 15 yaşın altındaki insanlarda rastlanmaktadır. Klinik olarak apandisit benzeri şiddetli karın ağrısı, mide bulantısı, ishal, kusma, ateş gibi belirtiler görülür ve çoğunlukla hatalı apandisit ameliyatları ile sonuçlanır (20, 64). Beş yaşın üzerindeki çocuklardaki deri belirtileri, eritema nodosum ve eritema multiformeye benzer şekilde olabilir. Çocuklarda eritema nodosumun % 50 nedeni yersiniosis'tir. Hastalık 10-15 gün sürer ve antibiyotik tedavisine cevap vermez (64, 71, 78).

*Yersinia enterocolitica*'dan kaynaklanan bir enfeksiyonda septisemi'dir. Daha çok yaşlı ve immün sistemi baskılanmış kişilerde görülmektedir (97). Sindirim sistemi dışındaki lokal bölgelerde de bazı lezyonlar oluşturur. Enfeksiyon sonrası en çok görülen lezyon, erythema nodosum, göz ve idrar yolu enfeksiyonları, menenjit, peritonit, miokardit ile artrit'tir (20, 32, 64).

*Yersinia enterocolitica* potansiyel olarak insanlar için patojendir ve dünyanın birçok ülkesinde insanların gastrointestinal enfeksiyonlarından izole edilmiştir (103). İnsanlara *Y. enterocolitica*'nın bulaşmasında et ve et ürünleri; süt ve süt ürünleri; su ve diğer gıda maddeleri aracılık etmektedir. Örneğin ; pastörize süt, Arkansas, Mississippi ve Tennessee'de çıkan geniş salgının epidemiyolojik olarak sorumlusu bulunmuştur. Son zamanlarda kontamine pastörize sütün İngiltere'deki bir huzur evinde meydana gelen yersiniosis'in sorumlusu olduğu ispatlanmıştır (53).

Black ve ark. (22), 1976 yılında New York'ta çikolatalı süttten, 1981 yılında sütünüzundan yapılmış süt ürünlerinden meydana gelen salgınlar görüldüğünü bildirmişlerdir. New York'ta meydana gelen salgında 18 yaş ve altındaki 444 öğrencide karın ağrısı, ateş gibi semptomlar görülmüş, yapılan araştırmada okul kafeteryasında satılan çikolatalı sütlerin neden olduğu ve açılmamış bir çikolatalı süt kartonundan *Y. enterocolitica* izole edilmiştir. Tacket ve ark. (105), Arkansas ve civarında 5 yaşındaki çocuklarda görülen bir salgına pastörize süt içinde bulunan *Y. enterocolitica*'nın neden olduğunu tespit etmişlerdir. İngiltere'de Kasım 1988 ve Ocak 1989 yıllarında gastrointestinal enfeksiyon geçiren 155 kişiden 36'sının nedeninin pastörize edilmeyen sütlerden yapılan Stilton peyniri olduğunu bildirmişlerdir (76). Ekim 1976 tarihinde çikolatalı süt tüketen 36 çocuğun *Y. enterocolitica* ile zehirlendiği bunların 16'sının appendektomi ameliyatı geçirdiği hastalıkta etkenin *Y. enterocolitica* 0:8 serotipi olduğu tespit edilmiştir (22).

Tablo 8. *Yersinia* Türlerinin Bilinen Kaynakları ve Yaptıkları Hastalıklar (20, 97)

Taksonomi	Bilinen Kaynaklar	Yaptığı hastalıklar İnsan	Yaptığı hastalıklar Hayvan
<i>Y. pestis</i>	Fare, pire	Veba, septisemi	Septisemi
<i>Y. pseudotuberculosis</i>	Kanarya, hindi, tavşan, rat, kedi, sığır, keçi ve koyun dışkısı, yem, toz, toprak	Mezenterik adenit, kronik ishal, fetal septisemi	Mezenterik adenitis, ishal, fetal septisemi
<i>Y. enterocolitica</i>	Çinçila, insan, yabani tavşan, maymun, domuz, kurbağa, kuş, köpek, kaz, balık	Terminal ileit, ishali artrit, erythema nodosum, apandisit benzeri akut adenit, gastroenterit, göz ve idrar yolu enfeksiyonu, menenjit, miyokardit	Gastroenteritis, ishal, terminal ileitis, arthrit, Lenfadenitis, septisemi.
<i>Y. intermedia</i>	Balık, gıda, tatlı su kaynağı	Bilinmiyor	Bilinmiyor
<i>Y. kristensenii</i>	Balık, gıda, tatlı su kaynağı	Bilinmiyor	Bilinmiyor
<i>Y. frederiksenii</i>	Balık, tatlı su kaynağı, gıda	Bilinmiyor	Bilinmiyor
<i>Y. ruckeri</i>	Balık	Bilinmiyor	Kırmızı dil hastalığı

### 1.7.2. Hayvanlarda Yersiniosis

*Yersinia* türleri hayvanlarda ishal, mezenterik lenfadenit, artrit ve septisemi'ye neden olmaktadır (20). Çin'deki bir koyun sürüsünün taşınması sırasında akut yersiniosis olgusunun görüldüğü, % 41 oranında morbidite ve bunlardan % 34 oranında ölüm meydana geldiği bildirilmiş, 11 koyunun karaciğer, akciğer, deri lezyonlarından *Y. enterocolitica* biyotip 0:3, izole edilmiştir. Hastalıklı koyunlarda depresyon, yalnız başlarına sürünün arkasında durma eğilimi, yapağlarının kötü görünümü olması, öksürük, burun akıntısı ve ateş olduğu görülmüştür (24).

### 1.8. *Yersinia enterocolitica*'nın Gıdalarda Bulunuşu

*Yersinia enterocolitica* enfeksiyonlarının insanlara bulaşmasında en önemli rolü kontamine besin maddeleri oynar. Çiğ ve pastörize süt, peynir, sosis, hamburger

balık ile havuç, marul gibi sebzeler ve çeşitli besin maddelerinden izole edildiği bildirilmiştir (71, 78, 89). Enfekte hayvanlardan elde edilen ürünler ve bu hayvanlarla kontamine edilen su ve besin maddelerinin enfeksiyonun oluşmasında önemli rolü vardır (38, 48). Gıda maddeleri de *Y. enterocolitica*'nın canlı kaldığı ve ürettiği önemli kaynaklardan biri olup, sığır, koyun ve domuzlardan elde edilen ürünler, deniz kabukluları, çiğ et ve süt ürünleri *Yersinia*'lar için taşıyıcı görevi yapmaktadır (39). *Y. enterocolitica*'nın şüpheli gıdalardan elde edilmesi her zaman mümkün olmasa da, gıda kaynaklı bir patojen olarak kabul edilmektedir. Ancak gıdalardan özellikle domuz eti, su, çiğ ve pastörize süt ile hayvanlardan insan için patojenik *Y. enterocolitica* suşları sıkça izole edildiği halde insan enfeksiyonları ile ilişkileri tam olarak belirlenmemiştir (39, 64). Japonya, Çekoslovakya, İngiltere gibi ülkelerde *Y. enterocolitica* 0:3 ve 0:9 suşuna ender olarak rastlanmasına karşılık meydana gelen olaylarda gıdalardan izole edilememiştir. Buna karşın Amerika'da *Yersinia* epidemiyolojisinin gıda kaynaklı olaylarla ilişkili olduğu bildirilmektedir (102). *Y. enterocolitica*, buzdolabında muhafaza edilen gıdalarda üremekte ve düşük ısı derecelerinde muhafaza edilen çiğ veya pişmiş et veya sütte, vakumla paketlenmiş etlerde, buzdolabında muhafaza edildiği süre içinde çoğalabilmektedir. Ayrıca donmuş gıdalarda da uzun süre canlı kalabilmektedir (64).

Tablo 9. Gıda Kaynaklı Yersiniosis Olguları (1, 96, 97).

İzole edildiği kaynak	Yıl	Yer	Hasta sayısı	Serotip
Çikolatalı süt	1976	New York	38	0:8
Dışkı ve kuyu suları	1977	Norveç	2	0:7,13
Süttozu ve süt dağıtıcıları	1981	New York	239	0:8
Pastörize süt	1982	Memphis	1000	0:13b
Çiğ ve pastörize süt, krema	1984	İngiltere ve Galler	32	-
Süt ve süt ürünleri	1985	Güney Gali ve Güney Avustralya	330	-
Sağlıklı hayvan ve dışkıları	1986	Nijerya	11 hayvan türü	0:3 0:12, 26
Kontamine pastörize süt	1989	Mississippi, Tennessee ve Arkansas	gastrointestinal enfeksiyonlu insanlar	-
Domuz barsakları	1990	Atlanta	hasta bebekler	0:3
Kontamine pastörize süt	1990	Britanya	36	0:10k 0:6,30
İçme sütü	1991	Tounton	1	0:9
Pastörize süt ve kontamine su	1995	Hampshire	10	-
Çeşitli et ve et ürünleri	1996	Belçika	1166	0:3, 0:9



Tassinari ve ark. (107), Brezilya'da yaptıkları bir çalışmada çiğ sebzelerin % 13.3'ünde yersinia türlerini izole ettiklerini, bunların büyük çoğunluğunu *Y. enterocolitica*'nın oluşturduğunu belirtmişlerdir.

### 1.8.1. Süt ve Süt Ürünlerinde *Yersinia enterocolitica*'nın Varlığı

Yapılan çalışmalarda *Y. enterocolitica*'nın süt ve süt ürünlerinde yaygın olarak bulunduğu gösterilmiştir (37, 40, 41,50, 53, 54, 68, 85, 99,107, 109, 112, 122, 124).

Desmaures ve ark. (37), Normandiya'nın Camembert bölgesinde 27 çiftlikten alınan çiğ süt örneklerini 6 ay süreyle *Y. enterocolitica* yönünden incelemişlerdir. İncelenen 69 örneğin 25 (% 36,6) 'inde *Y. enterocolitica* bulunmuş ve *Y. enterocolitica* pozitif sonuç veren örneklerin 19 tanesinin kış aylarında alınan süt örnekleri olduğu belirtilmiştir. Pozitif örneklerden alınan 61 izolatin patojenite yönünden kontrolü sonucunda 60'ının çevre suşu (biyogrup 1A), birinin de potansiyel patojen olduğu ve bu suşların, esculin negatif, salisin negatif, piyrazinamidaz negatif özellik gösterdiklerini bildirmişlerdir.

Roy (85), İskoçya ve Kuzey İrlanda'da muamele edilmemiş sütlerde kontaminasyonun % 21 olduğunu, Walker ve Gilmour (50), ambalajsız toptan süt örneklerinin % 22,7'sinin Yersinia ve türleri yönünden pozitif bulunduğunu belirtmişlerdir. Brezilya'da yapılan bir araştırmada, yersinia türleri çiğ sütlerde % 45,2, pastörize sütlerde de % 40 oranında bulunmuştur. *Y. enterocolitica*'dan sonra en çok izole edilen türün *Y. intermedia* olduğu bildirilmiştir (107).

Umoh ve ark. (122), Nijerya'da ilk defa 319 çiğ süt ve süt ürününün % 4, 38'inde patojen olmayan *Y. enterocolitica* 'yı bulduklarını bildirmişlerdir.

Hamama ve ark. (54), toplam 227 süt ve süt ürünlerini *Y. enterocolitica* 'nın varlığı yönünden incelemişlerdir. 30 çiğ sütün 11 (% 36,6)'inde, pastörize sütün 1 (% 5)'inde, 63 geleneksel fermente sütün 15 (% 20,8)'inde, 94 peynirin 7 (% 7,4)'sinde ve kremanın 1 (% 5)'inde yersinia türlerini saptamışlardır.

El-Prince ve ark. (41), Assiut şehrinde süpermarket, bakkal ve mandıralardan aldıkları 250 örneği ( çiğ ve pastörize süt, dondurma, pastörize tereyağı, yoğurt ve Damiatı peyniri) *Y. enterocolitica*'nın varlığı yönünden incelemişlerdir. İncelenen örneklerden yoğurtta % 2, çiğ sütte % 16 ve dondurmada % 16,6 oranında bulunduğunu fakat pastörize tereyağı ve Damiatı peynirinde bulunmadığını bildirmişlerdir.

Soyutemiz ve ark. (99), inceledikleri 100 çiğ süt örneğinin 20 (% 20)'sinde *Y. enterocolitica* izole ettiklerini ve izole edilen suşların serotip 0:3 olduğunu belirtmişlerdir. Yapılan bir diğer araştırmada, 60 pastörize süt örneği *Y. enterocolitica*'nın varlığı yönünden incelenmiş ve 4 (% 2,4)'ünde *Y. enterocolitica* izole edilmiştir.(82). Uraz ve Yücel (124), yaptıkları bir araştırmada 211 çiğ süt örneğinin 14'ünde *Y. enterocolitica* ve *Y. enterocolitica* benzeri bakterileri izole ettiklerini, 14 örneğin 8'inin *Y. enterocolitica* ve 6 'sının *Y. enterocolitica* benzeri bakteriler, 3 'ünün *Y. kristensenii*, 2'sinin *Y. frederiksenii* ve 1'inin de *Y. intermedia* olduğunu bildirmişlerdir. İzole edilen suşların kış, ilkbahar ve yaz dönemi sütlerindeki oranı sırasıyla % 42,85, % 35,71 ve % 21,42 olarak bulunmuştur

Yapılan bir çalışmada, 120 pastörize süt örneğinin 43 (% 35,8)'ünde yersinia türleri izole edilmiştir. Bunların % 70,3'ü *Y. enterocolitica* biovar 1, % 18,1'i *Y. intermedia*, % 7,7'si *Y. frederiksenii*, % 3,3'ü *Y. kristensenii* ve % 0,5'i *Y. aldovae* olarak bulunmuştur. Patogen *Y. enterocolitica* tespit edilememiştir (68).

Rio de Jenerio'da yapılan bir çalışmada ise, 219 çiğ süt örneğinin 37 (%16,9)'sinde, 280 pastörize süt örneğinin 38'inde (% 13,7) yersinia türü bulunmuştur. Çiğ süt örneklerinden izole edilen türlerin % 32,4'ü *Y. enterocolitica* olarak tanımlanmış ve pastörize süt izolatlarının % 2,4'ü 0:7, 8 ve % 4,8'i 0:16 olarak tespit edilmiştir (109). Tornodijo ve ark. (112), sütlerde % 5 oranında *Y. enterocolitica* bulduklarını, pıhtıdan ve peynirden *Y. enterocolitica* izole edemediklerini belirtmişlerdir

Mısır'da yapılan bir araştırmada, değişik yerlerden alınan pastörize süt örneklerinin % 4'ünde *Y. enterocolitica* izole edilmiştir (40). *Yersinia enterocolitica*'nın pastörize sütlerde de bulunması etkenin pastörizasyonu aşabileceği düşüncesini doğurmuş ise de yapılan çalışmalarda çiğ sütte fazla miktarda bulunması durumunda pastörize sütlerde olabileceğini göstermiştir.

Gilmour ve ark. (50), *Y. enterocolitica*'nın pastörizasyon öncesi, pastörizasyon (72 °C'de 15 sn ) ve depolama koşullarına karşı davranışını incelemek üzere yaptıkları araştırmada, mikrop sayısı  $10^5$  kob/ml olduğu zaman pastörizasyonda yaşayamadıklarını, ancak  $10^7$  kob/ml olduğunda canlı bakterilere rastlandığını bildirmiştir. Araştırmacılar sütte fazla miktarda bakteri bulunduğu takdirde pastörizasyondan kurtulabileceğini belirtmişlerdir. Greenwood ve ark. (53), pastörize sütlerin kontamine olduğunu, etkenlerin pastörizasyon ısılarına dayanıksız olmalarına rağmen pastörizasyon sonrası kontaminasyonun mümkün olabileceğini ortaya koymuşlardır. Walker ve Gilmour (116), Kuzey İrlanda'da *Y. enterocolitica* ve benzeri bakterilerin keçi sütündeki varlığı ile ilgili yaptıkları çalışmada 4 farklı üreticiden 50 süt örneği topladıklarını ve bu örneklerin % 26'sının *Yersinia* türü içerdiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar izolatların çoğunu *Y. enterocolitica* biyotip 1 ve serotip 0:6,30'ün oluşturulduğunu, ayrıca *Y. intermedia* izole edildiğini belirtmişler ve Kuzey İrlanda'da keçi sütlerindeki insidensinin İngiltere (% 0,1) ve Avusturalya'daki (% 12,8) keçi sütlerinden daha yüksek olduğunu vurgulamışlardır.

Moustafa ve ark. (79), 100 adet çiğ ve 100 adet pastörize süt örneğini *Y. enterocolitica*'nın varlığı yönünden inceleyerek, çiğ süt örneklerinin 12 (% 12)'sinde ve pastörize süt örneklerinin de 1 (% 1)'inde *Y. enterocolitica* saptamışlardır.

*Yersinia enterocolitica*'nın peynirlerdeki insidensini belirlemeye yönelik çok sayıda araştırma mevcuttur. Moustafa (80), yumuşak peynir türü olan Kreish peynirlerinden % 6,7, Schieman (89), İordan % 9,2, Brodsky (27), Cheddar peynirinde % 5, DeBoer ve ark. (35), küflü peynirlerden % 2, Luppi ve ark. (74), taze peynirlerden % 25, Hamama (54), peynirlerde % 7,4 oranında *Y. enterocolitica* izole ettiklerini bildirmişlerdir. DeBoer ve ark. (35), Camambert ve Brie peynirlerinden alınan 89 adet örneğin 54,5'inde, 50 adet Blue-Veined peynir örneğinin % 2'sinde *Y. enterocolitica* izole ettiklerini belirtmişlerdir. Ayrıca bu peynirlerde olgunlaşmayı sağlayan küflerin üremeleri sonucunda ortamı alkalileştirerek, *Y. enterocolitica*'nın canlılığını devam ettirebileceği ortamı oluşturduğunu bildirmişlerdir.

Brodsky (27), 60 günlük Cheddar peynirlerini *Y. enterocolitica*'nın varlığı yönünden inceleyerek, peynir örneklerinin % 5'inde *Y. enterocolitica* izole ettiğini bildirmiştir. Hamama ve ark. (54), inceledikleri 94 peynirin 7 (% 7,4)'sinde *Y. enterocolitica* tespit etmişlerdir. Mısır'ın Assuit şehrinde tüketime sunulan

yumuşak peynirlerden beyaz peynir benzeri Kreish peynir örneklerinin % 6,7'sinden *Y. enterocolitica* izole edilmiştir (80). Luppi ve ark. (74), Ferrara bölgesinde 1982 yılında yaptıkları bir araştırmada 12 çeşit besin maddesinden alınan 88 örnekte *Y. enterocolitica*'nın varlığını incelemişler ve 4 taze peynir örneğinden 1'inde *Y. enterocolitica* izole ettiklerini bildirmişlerdir.

Ülkemiz peynirleri üzerinde yapılan çalışmalarda (13, 43, 87)'da *Y. enterocolitica*'nın çeşitli oranlarda bulunduğu belirtilmiştir. 1991 yılında yapılan bir çalışmada piyasada mevcut kaşar ve beyaz peynirlerin % 4,14'ünde *Y. enterocolitica* susularının bulunması, ülkemiz peynirlerindeki patojen *Y. enterocolitica*'nın varlığını ortaya koymaktadır (87). 1992 yılında Ankara'da farklı dönemlerde toplanan 66 beyaz peynir örneğinin 19'undan *Y. enterocolitica* izole edildiği ve izolatların 5'inin atipik olduğu belirtilmiştir (13). Evrensel ve ark. (45), Bursa'da tüketilen bazı peynir çeşitlerini (dil, beyaz peynir, tulum peynir ve kaşar peyniri) *Yersinia* türü bakterilerin varlığı yönünden incelemiş, çalışmada *Y. pestis* ve *Y. ruckeri* saptadıklarını fakat *Y. enterocolitica*'ya rastlamadıklarını belirtmişlerdir. Erki (43), 77 beyaz peynir örneğinin 8 (% 10.4)'inde *Y. enterocolitica* izole ettiğini belirtmiştir.

Tablo 10. Bazı Süt ve Süt Ürünlerinde *Y. enterocolitica*'nın Varlığı ve Serotip Dağılımı

Süt	Yer	İncelenen numune/pozitif numune sayısı %	izole edilen serotip	Araştırmacı
Çiğ süt	Ontario.1978	186 (39)	7 serotip,05 predominant 016,34 ; 016,06, 30	Sch. 1982
Çiğ süt	Fransa. 1981	75 (61)	05; 07,8	Shayegani.1983.
Çiğ süt	Wisconsin .1983	100 (12)	06 (4 ve 04,32 (2x 05,27(4x)	Moustafa ve ark. 1990
Çiğ süt	İtalya. 1984	30 (11)	06;027.030;07,8;014	Lee ve ark.1991.
Pastörize süt	Japonya, New York. 1978	374 (17) New York'ta 1 adet çikolatalı süt	08	Aytaç ve ark. 1992.
Pastörize süt	Avusturalya.1979	265 (1)	05a	Sch.1987
Pastörize süt	New York.1984	paket sütlerden	08	Stanfield ve ark. 1985
Keçi sütleri	İllinois. 1986	%26	-	Walker ve ark. 1986
Çiğ ve pastörize süt	Brezilya.1987	219+280(37/36)	-	Tibana ve ark. 1987
Tank sütleri	Michigan ve Wisconsin. 1987	678 (114)	-	Rohrbach ve ark. 1992
Çiğ ve pastörize süt	Avusturalya.1991	150+50(16/-)	-	Adesiyun ve ark. 1996
Beyaz ve kaşar peyniri	İstanbul.1991	41+128(1/6)	-	Sağun. 1991
Çiğ ve pastörize süt	Tennessee.1992	292 (14)	-	Sch. 1978
Çiğ süt	Türkiye.1999	211 (8)	-	Uraz.1999

### 1.8.2- Et ve Et Ürünlerinde *Yersinia enterocolitica*'nın Varlığı

Dünyanın bir çok bölgesinde insanlarda enfeksiyon oluşturan *Y. enterocolitica* 0:3 ve 0:9'un bulaşmasında domuz ve domuz ürünlerinin rol oynadığı, taze kesilmiş domuz karkaslarında sık olarak bulunmasının yanında parakende satılan domuz etlerinden de izole edildiği bildirilmektedir (64, 96).

Fukushima ve ark. (49), toplam 120 domuz kıymasının 119'undan *Yersinia* türlerini izole ettiklerini, 6'sında ayrıca *Yersinia* serotip 0:3'ü izole ettiklerini toplam 2339 *Yersinia* türünün tespit edildiği bu çalışmada izolatların 1459'unu *Y. enterocolitica* biyotip 1, 625'ini *Y. intermedia*, 163'ünü *Y. frederiksenii* ve 92'sini *Y. kristensenii* olarak tiplendirmişlerdir. Domuzlara ait tonsil, dil, karkas, baş ve rektal svap örneklerine *Yersinia*'ların varlığı yönünden yapılan bir araştırmada, 86 tonsil numunesinin 36'sından, 40 dil numunesinin 8'inden, 100 rektal svap numunesinin 17'sinden *Y. enterocolitica* 0:3, 0:9, 0:5,27 serotiplerini izole ve tanımladılar, 210 domuz karkası ve 20 domuz baş numunesinde ise patojen *Y. enterocolitica* serotiplerine rastlamadıklarını bildirmişlerdir (36). Domuz eti ve ürünleri dışında diğer kasaplık hayvan eti ve bu etlerden yapılan ürünlerde de *Y. enterocolitica* bulunmuştur .

Fukushima ve ark. (49), toplam 120 sığır kıymasının 118'inden *Yersinia* izole ettiklerini, kıymadan izole ettikleri toplam 2384 izolatın 1466'sının *Y. enterocolitica* biyotip 1, 635'inin *Y. intermedia*, 107'sinin *Y. frederiksenii* ve 84'ünün ise *Y. kristensenii* olduğunu bildirmişlerdir. İbrahim ve Mac Rae (59), 50 sığır ve 50 koyun kıyması numunelerinden % 12 oranında predominant olarak *Y. enterocolitica*'yı izole ve tanımladılar, serotiplendirme çalışmalarında 0:7, 13, 0:22 ve 0:10,34'ün predominant serotipler olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan bir çalışmada buzdolabı ısısında tutulan ve vakumla paketlenmiş 150 sığır eti numunesinin 66 (% 4,4)'sından *Y. enterocolitica* izole edildiği bildirilmiştir (58).

Warbken ve ark. (123), Rio de Janeiro'da yaptıkları bir çalışmada süpermarketlerde satılan çeşitli etlerden 25 örnek alarak *Y. enterocolitica* yönünden incelemişlerdir. Araştırma sonunda domuz etlerinin % 20'sinde, sığır kıyması ve

sığır dalağının % 60'ında, tavuk sakatı ve sığır etinin % 80'inde bulunduğunu, ayrıca izole edilen türlerin 9 (% 36)'unu *Y. enterocolitica*, 4 (% 16)'ünü *Y. kristensenii* ve 1 (% 4)'ini *Y. frederiksenii* olarak tanımladıklarını bildirmişlerdir. Rio de Janeiro ve São Paulo'da 468 sığır ve domuz eti, canlı tavuk, tavuk ve sığır kalbi örnekleri *Y. enterocolitica* ve *Yersinia* türleri yönünden incelenerek örneklerin 184 (% 39,3)'ünde *Yersinia* türleri izole edilmiştir. İzolatların 46 (% 25)'sının *Y. enterocolitica* olduğu tespit edilmiştir (46). Aytaç ve Özbaş. (15), Ankara piyahasındaki açık ve vakum paketli sosisler üzerine yaptıkları çalışmalarında izole edilen *Y. enterocolitica*'ların hiçbirinin virulent karakterde olmadığını, et ve et ürünlerinin özellikle ısı işlem uygulanan bir et ürünü olan sosislerin bu bakteri ile kontamine riskinin mümkün olduğunu bildirmişlerdir.

Gönül (51), inceledikleri kıyma örneklerinin ikisinden *Y. enterocolitica*'yı izole ve tanımlamıştır. Cox ve ark. (34), pişirmeye hazır broiler karkasını *Y. enterocolitica* ve diğer *Yersinia*'ların varlığı yönünden incelemişler, 60 karkas örneğinin 34'ünden *Yersinia*, 16'sından ise *Y. enterocolitica* izole ve tanımlamışlardır. Kontamine 34 karkastan toplam 85 *Yersinia*'nın izole edildiği bu çalışmada 85 izolatın 22'si *Y. enterocolitica*, 19'u *Y. frederiksenii*, 44'ü *Y. intermedia* olarak tanımlanmıştır. İzole edilen tüm *Y. enterocolitica*'ların virulent olmadığını belirtmişlerdir.

İbrahim ve ark. (59), sığır, koyun ve domuz kıymalarından oluşan toplam 150 et numunesini *Yersinia*'ların varlığı yönünden incelemişlerdir. Etlerden 14 adet *Y. enterocolitica* biyotip 1A ve 3 adet *Y. frederiksenii* ve 5 adet *Y. intermedia* izole ettiklerini bildirmişlerdir.

### 1.8.3.Çeşitli Ortamlarda *Yersinia*'ların Davranışı

*Yersinia enterocolitica*'nın peynirlerdeki insidensi yanında durumunu inceleyen çalışmalarda mevcuttur.

Amin ve Droughan (8), *Y. enterocolitica* ile  $10-10^3$  kob/ml oranında kontamine ettikleri pastörize sütleri +4 °C'de 0, 3, 7, 14 ve 21 gün bekletmişlerdir. İnokule ettikleri 5 ayrı *Y. enterocolitica* suşunun tamamının sütlerde iyi geliştiğini, 7.

gün sonunda 5-7 log<sub>10</sub>/ml seviyesine ulaştığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar, 14 ve 21. günde başlangıçtaki sayının farklı olmasının bir anlamı olmadığını, +4 °C'deki üremenin farklı olmasının suşlara göre değişiklik gösterdiğini belirtmişlerdir.

Stern ve ark. (104), spesifik psikrofilik mikroorganizmalarla inokule edilmiş UHT sterilize sütte *Y. enterocolitica*'nın 3°C'de diğer bakterilerle iyi yarışmadığını tespit etmişlerdir. Little ve ark. (73), Brie peynirlerinin 4.8 ve 20 °C'de bekletilmesi sırasında üzerinde bazı *Salmonella* suşları ve *B. cereus* suşlarının aksine *Y. enterocolitica*'nın çoğaldığını bildirmişlerdir. Çalışmada bu ürünlerin +4 °C'nin altında muhafaza edilmesi gerektiği de vurgulanmıştır.

Hellman ve Henrich (56), kontamine fare dışkısı ile 5 kob/ml oranında inokule ettikleri pastörize sütlerde *Y. enterocolitica*'nın 7. günde 10<sup>4</sup> kob /ml 'ye ulaştığını belirtmişlerdir. Akgün ve ark.(14), beyaz peynirin yapımı ve olgunlaştırılması sırasında *Y. enterocolitica*'nın canlı kalma yeteneğini incelemiştir. Pastörize süt peynirlerinde 3. günden, çiğ süt peynirlerinde ise 10. günden sonra *Y. enterocolitica*'nın pH ve diğer antagonistik etkilere bağlı olarak saptanmadığını bildirmişlerdir. Erkmén ve ark. (44), Türk Feta peynirinin üretim ve olgunlaşma aşamalarında *Y. enterocolitica* serotip O:3'ün yaşam süresini incelemişler ve üretim sırasında sayının arttığını, depolama sırasında ise, 75. günde yaklaşık 5,6-4,75 logaritmik ünite azaldığını belirtmişlerdir.

Ahmed ve ark. (4), 2.0 x10<sup>6</sup> kob/ml oranında *Y. enterocolitica* serotip 0:3 ve 0:8'i steril sütlere inokule ederek yoğurt yapmışlardır (yoğurt sütü 45°C'de iken ilave edilmiş ) *Y. enterocolitica* serotip 0:3'ün yoğurt yapımı sırasında üremesi artarken (3.0 x 10<sup>7</sup> kob/ml) daha sonra ise buzdolabında beklemesi sırasında sayısının 8.0 x10<sup>3</sup> kob/ml'e düştüğünü ve serotip 0:8 ise yoğurt yapımından sonraki 48 saat içerisinde hiçbir değişikliğe uğramayıp daha sonra azalarak 7 gün sonunda 1.0 x10<sup>4</sup> kob/ml'e düştüğünü bildirmişlerdir. Yapılan diğer bir araştırmada, *Y. enterocolitica* serotip 0:3 ve 0:8'in deterjan içeren yıkama solüsyonunda değişik derecelerde ve nötrden alkaliye değişen pH'larda üremesi ve yaşama kabiliyeti incelenmiştir. Deneyler değişik pH'larda (7, 9,5,10 ve 10,5) 38 °C ve 42 °C'de gerçekleştirilmiş, ayrıca *Yersinia*'nın değişik depolama ısılarında 6°C, 10°C, 12°C ve 15 °C'de üreme potansiyeli incelenmiş, *Y. enterocolitica* 0:3'ün pH 10'da 38 °C'de üreyebildiği bildirilmiştir. *Yersinia* suşlarının her ikisinin de pH 10'un altında

*enterocolitica*'nın yaşamı için pH 10'un 6-42 °C'ler arasındaki ısılarda kritik alkali limit olduğunu da göstermektedir (98). Schiemann (89), çiğ sütlerden % 18,2 oranında izole edilirken aynı fabrikada üretilen peynirlerin % 9,2'sinde *Y. enterocolitica* izole edildiğini, Cheddar ve İtalyan tipi peynirlerde ise 4 haftaya kadar +4°C'de muhafaza etmek suretiyle *Y. enterocolitica*'nın yaşadığı ancak 8.haftada etkenin izole edilmediğini bildirmiştir .

Karaoğannaoğlu ve ark. (65), Feta peynirinin üretimi ve depolanması sırasında *Y. enterocolitica* 0:9 serotipinin gelişmesi ve canlı kalma süresini inceleyerek, peynirde asitliğin yavaş geliştiği ve pH 5,3-5,5'te uzun süre sabit kaldığı aşamada pıhtıdaki *Y. enterocolitica* sayısının 22°C'de 4 gün süreli depolamada arttığını ve 4°C'de 30 gün depolanan peynir örneklerinde bile canlı kalabildiğini belirtmişlerdir.

Almanya'da yapılan bir araştırmada yumurta ve fermente sucuklar *Y. enterocolitica*'nın plazmid içeren 0:3, 0:8, 0:9 suşları ile kontamine edilerek farklı ısı derecelerinde muhafaza edilmiştir. Bu suşlar yumurtaya 10<sup>3</sup> kob/ml ve fermente sucuğa 10<sup>4</sup>-10<sup>5</sup> kob/gr düzeyinde katılmış katılan suşların 10<sup>9</sup> kob/ml'ye kadar yükseldiği ve bu bakterinin kabuklu yumurtada bir yıldan fazla sürede canlı kaldığı bildirilmiştir. Buna rağmen fermente sucuklarda *Y. enterocolitica* sayısında artma olmadığı, yaşama süresinin depolama ısısına ve çevre şartlarına bağlı olduğu tespit edilmiştir. 15-18 °C'de muhafaza edilen fermente sucuklarda 30 güne kadar 4°C'de tutulan sucuklarda 12 güne kadar etkenlere rastlanmıştır (48).

### ***Yersinia enterocolitica*'nın İzolasyonu Amacıyla Kullanılan Bazı Yöntemler**

*Yersinia* türlerinin izolasyonu amacıyla kullanılan birçok ticari ve özel formülasyonlu besiyerleri mevcuttur. *Y. enterocolitica* ve diğer *Yersinia* türlerinin gıda maddelerinden izolasyonunda zenginleştirme prosedürü olarak tek veya çift basamaklı soğuk zenginleştirme ve sıcak zenginleştirme olmak üzere iki yöntem uygulanmaktadır (93, 94).



## Zenginleştirme İşlemleri.

### 1 Soğuk Zenginleştirme İşlemleri

Bu zenginleştirme 7,14, 21 gün olarak uygulanan zenginleştirme olup, aşağıda belirtilen besiyerlerinde yapılır.

- PBS (Phosphat Buffer Saline) (53)
- PBS-Sorbitol-Bile Salts (PBSSB) (93)
- Trypticase Soy Broth (TSB4) (BBL) (94)

### 2-Normal Sıcak Zenginleştirme

- Bile Oxalate Sorbose Broth (BOS) 25°C'de 5 gün (94)
- TSB-Novobiocin-Polymyxin-Crystal violet broth (NPC) 18 °C'de 4 gün (69)
- MRB (Modified Rappaport Broth ) 25°C'de 48 saat (93).

### 3-İki Basamaklı Zenginleştirme İşlemi;

TSB'de 4 °C'de 7 gün ön zenginleştirmeyi takiben BOS broth'da 25°C'de 5 gün zenginleştirme (94).

TSB'de 22 °C'de 24 saat ön zenginleştirmeyi takiben BOS broth'da 25 °C'de 5 gün zenginleştirme (94).

Yeast Extract-Rose bengal broth (YER) 4 °C'de 9 gün inkübasyonu takiben BOS(Bile oxalate-sorbose) broth'da 22 °C'de 5 günlük zenginleştirme (93).

Gıdalarda *Y. enterocolitica*'nın izolasyonu amacıyla soğukta zenginleştirme işlemi genellikle +4 °C'de yapılmaktadır. Bunun tek dezavantajı uzun süreye ihtiyaç duyulmasıdır. Bazı kaynaklarda 1-2 günlük 25 °C'de inkübasyon sonucunda benzer sonuçlar verdiği belirtilmiştir (94). Bu durum gıda maddesinin içeriğindeki diğer mikroorganizmaların varlığı ve kontaminasyon düzeyine büyük oranda bağlıdır. Selektif zenginleştirme işlemi genellikle 25 °C'de yapılmaktadır (97). Tek basamaklı zenginleştirmenin bazı dezavantajları vardır. Selektif zenginleştirmede kullanılan BOS, insan için patojen serotiplerinde dahil olduğu geniş spektrumlu *Y.*

*enterocolitica* 'ların ortaya çıkarılmasında en selektif besiyeridir. Zenginleştirme besiyerlerine ilave edilen potasyum sorbat ortamdaki diğer Gram negatif enterik bakterileri baskılamakla beraber, *Y. enterocolitica* 0:3'ünde yıkımlanmasına neden olmaktadır (93, 96).

Zenginleştirmeyi takiben örneklerden alınan uygun miktar *Y. enterocolitica* için kullanılan katı besiyerlerine ekildi.

#### ***Yersinia enterocolitica*'nın İzolasyonu Amacıyla Kullanılan Bazı Katı Besiyerleri**

-MacConkey (MAC) Agar (90).

-MacConkey Agar-Tween 80 (MAC-TW80) (70).

-Cefsulodin-Irgasan-Novobiocin (CIN)Agar (53, 93).

-Virulent *Yersinia* Agar (VYV) (48).

-Salmonella Shigella Deoxycholate Calcium agar (SSDC) (36,121).

Tablo 11. Süt ve Süt Ürünlerinde *Y. enterocolitica*'nın Araştırılmasında Kullanılan Farklı Yöntemler

Örnek	pozitif örnek (%)	İşleme Yöntemi	Araştırmacı
Pastörize süt, beyaz peynir	4,19	25 gr süt ve peynir örneği %1 pepton içeren TPS'li suya ekilerek 4 °C'de inkübasyon	Aytaç ve ark.1992
Peynir, krema, fermente süt ürünleri	7, 1,15	25 gr peynir, krema ve fermente süt ürünü 225 ml TSB ile homojenize edilerek 4°C'de 14 gün inkübasyon, selektif zenginleştirme için, 1ml ön zenginleştirmeden +100ml PSTA broth'a ilave edilip 48 saat 30°C'de inkübasyon	Hamama ve ark.1992
Çiğ süt	114	25 ml çiğ süt örneği+225 ml TSPN ile homojenize edilerek 18°C'de 3 gün , 90 ml SB broth +TSPN'li zenginleştirme sıvısından ilave edilip 4°C'de 21 gün inkübasyon	Barett.1988, Landgraf.1993.
Keçi sütü	13	25 ml örnek +TSB zenginleştirme sıvısı 22°C'de 24 saat inkübasyon, 1ml ön zenginleştirme sıvısı 49 ml BOS, 22°C'de 5 gün inkübasyon. Ayrıca 225 ml TSB+25 ml örnek, 4°C'de 21 gün inkübasyon	Walker ve ark.1986
Toplama tankı sütü	44	50 ml süt örneği+200ml PBSön zenginleştirme besiyeri ve %0.1 bile-salt ilave edilerek 4°C'de 21 güninkübasyon	Rohrboch ve ark. 1992

Gıdalardan *Y. enterocolitica*'nın araştırılmasında araştırmacılar değişik zenginleştirme yöntemleri kullanmışlardır.

Hamama ve ark. (54), çiğ süt, peynir, krema ve fermente süt ürünlerinden *Y. enterocolitica*'nın izolasyonunda, ön zenginleştirme işlemi için 25 ml örnek +225 ml TSB broth'da (+ 4°C) 21 gün inkübasyonu takiben selektif zenginleştirme için, homojenizattan 1 ml alınarak 100 ml PSTA (Pastone-Sucrose-Tris Ampicillin) broth'a (Vidon ve Dalmas,1981) ilave etmiş ve 3°C'de 48 saat inkübe etmişlerdir.

Landgraf ve ark. (69), süttten *Y. enterocolitica* ve ilgili bakterilerin izolasyonunu geliştirmek için; TSB+ Polymixin ve Novobiocin (TSPN) broth ( 18 °C'de 3 gün inkübasyon) ile SB broth'da (4 °C'de 21 gün inkübasyon) karşılaştırmışlar ve birinci uygulamanının, 4 °C'de 7 günde SB broth'daki zenginleştirmeden daha iyi sonuç verdiğini bildirmişlerdir.

DeBoer ve ark. (36), gıdalardan *Yersinia* izolasyonu için kullanılan en yaygın izolasyon metodlarını şu şekilde sıralamıştır.

1. ITC ( Irgasan, Ticarcillin, Potasyum chlorate)'de zenginleştirme ve bunu takiben SSDC (Salmonella Shigella Deoxycholate Calcium Agar)'ye ekim

2. Ön zenginleştirme, TSB, BOS'da zenginleştirme.

Araştırmacı, birinci uygulamanın patojen *Yersinia*'ların tamamını izole etmede yeterli olmadığı için bu iki metodun paralel kullanılmasını tavsiye etmiştir. Birinci uygulama özellikle Avrupa'da yaygın olan *Y. enterocolitica* 0:3'ün izolasyonu için etkili olduğu fakat 0:9 suşlarının domuz kıymalarındaki izolasyonunda kullanılması esnasında ITC broth'un zayıf sonuç verdiğini belirtmiştir.

Walker ve Gilmour (50), sütlerden *Y. enterocolitica* ve benzeri bakterilerin izolasyonu için 26 değişik zenginleştirme prosedürünü ve değişik besiyerlerini karşılaştırdıkları araştırmaları sonucunda, TSB'de 22 °C'de 24 saat ardından BOS broth'da 22 °C'de 6 gün zenginleştirmenin izolatların % 92,3'ünü sağlarken, TSB'de 4 °C'de 21 gün zenginleştirmenin izolatların % 15,4'ünü sağladığını bildirmişler

Greenwood ve ark.(53), pastörize süt ve gıdadan *Yersinia* türlerinin izolasyonunda TPW (Tris-buffered peptone water ) ve BPW (Buffered peptone water ) kullandıklarını TPW'de 9 °C'de zenginleştirmenin süt ve gıdalardan *Yersinia*'ların izolasyonu için uygun olduğunu belirtmişlerdir.

## 2. MATERYAL ve METOT

### 2.1. Materyal

#### 2.1. 1. Örnekler

Bu çalışmada Kars ilinden toplanan 80 adet çiğ süt , 40 taze beyaz peynir ve 40 adet salamura beyaz peynir olmak üzere toplam 160 örnek materyal olarak kullanıldı. Peynir ve süt örnekleri Kars ilindeki bakkal, şarkuteri, market ve halk pazarlarından temin edildi. Gerek çiğ süt örnekleri, gerekse salamura suyu içinde bulunan beyaz peynir örnekleri steril kavanozlar içerisinde en kısa sürede laboratuvara getirilerek denemelere alındı.

#### 2.1.2. Referans Suşlar

Çalışmada kullanılan *Yersinia enterocolitica* KUEN 846 tip 23 İstanbul Tıp Fakültesi Mikroorganizma Kültür Koleksiyonları Araştırma ve Uygulama Merkezi'nden sağlandı.

#### 2.1.3. Besiyerleri

*Yersinia* türlerinin araştırılmasında Food and Drug Administration (FDA) (12), Schiemann (94), Walker ve Gilmour (116) ve Schiemann ve ark (90, 97) tarafından bildirilen zenginleştirme, izolasyon ve identifikasyon yöntemleri esas alındı (12, 90, 94, 116).

**Zenginleştirme besiyeri**

Tryptone soya broth (TSB-Oxoid, CM 129)	30 gr
Distile su	1000 ml
PH:	7.3

**Supplement**

Yersinia selective supplement	2 vial
Distile su	2ml

Zenginleştirme besiyeri yukarıdaki formüle göre hazırlandıktan sonra 121°C'de 15 dakika sterilize edildi. Daha sonra soğutulan TSB'ye supplement ilave edilerek 225 ml'lik erlenmayere (ön zenginleştirme besiyeri ) ile 10'ar ml hacminde tüplere ( selektif zenginleştirme besiyeri) dağıtılıp kullanıma hazır hale getirildi (81, 93).

Yersinia türlerinin izolasyonunda, Schiemann (94), Landgraf ve ark .(69), ile İbrahim ve ark. (59)'nın önerdikleri Yersinia selective Agar Base (CIN), Simon Sitrat Agar, Kligler Iron Agar (KIA), Nutrient Agar ve Üre Agar Base kullanıldı.

**Yersinia Selective Agar Base (Schiemann CIN Medium) (Oxoid- CM653)**

<b>Bileşimi</b>	<b>gr/L.</b>
Speciel peptone	20
Yeast extract	2
Mannitol	20
Sodyum pyruvate	2
Sodyum Klorür	1
Mağnezyum sulphate	0,01
Sodyum desoxycholate	0,5
Neutral red	0,03
Crystal violet	0,001
Agar	12,5
PH=7.4	

CIN agardan 58 gr alınıp 1 lt distile suda eritilerek, 121 °C’de 15 dakika steril edildi, 1 vial supplant ( Oxoid- SR 109), 50 °C’ye kadar soğutulmuş CIN’a ilave edilerek steril petrilere döküldü ve +4 °C’de muhafaza edildi (81).

### **Tryptone Soya Broth (TSB) (Oxoid-CM 129)**

<b>Bileşimi</b>	<b>gr/L.</b>
Pancreatic digest of casein	17
Papaic digest of soybean meal	3
Sodyum Klorür	5
Dibasic potassium phosphate	2.5
Glucose	2.5
PH=7.3	

TSB’den 30 gr tartılıp 1 lt distile su içerisinde ısıtılarak eritildikten sonra tüplere konuldu ve 121°C’de 15 dakika steril edildi (81).

### **Üre Agar Base (Christensen’s Üre Agar )**

<b>Bileşimi</b>	<b>gr/L.</b>
Pepton	1
Glucose	1
Sodyum klorü	5
Disodyum phosphate	1.2
Potasyum hidrojen phosphate	0.8
Phenol red	0.012
Agar	15
PH=6.8	

Üre agar’dan 24 gr tartılıp 950 ml distile su içerisine ilave edilerek eritilip,çözünmesi sağlandı. 121 °C’de 20 dakika steril edilerek 50 °C’ye kadar soğutuldu. % 40’lık üre solusyonundan 50 ml ilave edildi ve steril petri plaklarına dökülüp, +4 °C’de kullanılıncaya kadar muhafaza edildi (11, 81).

**Simon Sitrat Agar (Oxoid CM155)**

<b>Bileşimi</b>	<b>gr/L.</b>
Magnesium sulphate	0.2
Ammonium dihydrojen phosphate	0.2
Sodium ammonium phosphate	0.8
Sodium citrate,tribasic	2.0
Sodium chloride	5.0
Bromothymol blue	0.08
Agar	15
Distile su	1000ml
PH: 7.0	

Simons Sitrat Agar'dan 23 gr tartılıp 1 lt distile suda eritilerek, 121°C'de steril edildi ve steril petri plaklarına dökülerek +4°C'de muhafazaya alındı (81).

**Sim Medium (Oxoid CM 435)**

<b>Bileşimi</b>	<b>gr/L.</b>
Tryptone	20
Peptone	6.1
Ferrous ammonium sulphate	0.2
Sodium thiosulphate	0.2
Agar	3.5
Distile su	1000ml
PH:7.3	

Formüle göre hazırlanan besiyerinden 30 gr alınıp,1 lt distile suda eritilerek, tüplere 5ml miktarlarında konulup 121°C'de 15 dakika steril edildi (81).

### Kligler Iron Agar (MerckOxoid CM 33)

<b>Bileşimi</b>	<b>gr/L.</b>
Peptone	20
Lab-Lemco'powder	3
Yeast extract	3
Sodium chloride	5
Lactose	10
Glucose	1
Ferric citrate	0.3
Sodium thiosulphate	0.3
Phenol red	0.05
Agar	12
Distile su	1000 ml

PH: 7.4

Kligler İron Agar besiyerinden 55 gr alınıp 1lt distile suda eritildi ve 10'ar ml'lik tüplere konarak 121°C'de steril edildi. Otoklavdan çıkarılan tüpler yatık olarak hazırlandı (81).

### Nütrient Agar (Oxoid.CM3)

<b>Bileşimi</b>	<b>gr/L.</b>
Lab-lemco'powder	1
Peptone	5
Yeast extract	2
Sodium chloride	5
Agar	15
PH: 7.4	



Formüle göre hazırlanan besiyerinden 28 gr alınıp 1 lt distile suda eritildi, 121 °C'de 15 dakika steril edilip, steril petri plaklarına döküldü ve +4 °C'de muhafaza edildi (81).

#### **Lysine Decarboxylase broth (Taylor modification Tablets OxoidCM308).**

<b>Bileşimi</b>	<b>gr/L.</b>
Yeast extract	3.0
Glucose	1.0
L-Lysine	5.0
Bromocresol purple	0.016
pH. 6.1+ 0.2	

1 tablet 5ml distile suda eritilip, 121°C'de 15 dakika steril edildi (81).

#### **Karbonhidrat Fermantasyon Besiyeri**

<b>Bileşimi</b>	<b>gr /L</b>
Pepton	10
Trypton	3
NaCl	5
Andrade. indikatörü	0.05
Distile su	1000 ml
pH 6.8	

Yukarıda bildirilen maddeler 1000 ml distile su içerisinde eritildikten sonra 5'er ml miktarında tüplere bölündü. Tüpler ağzı kapatıldıktan sonra otoklavda 121°C'de 15 dakika steril edildi. Diğer taraftan %10'luk konsantrasyonda hazırlanan ve 0.22 µm por çapına sahip membran filtrede steril erlene süzülen karbonhidrat solusyonlarından KF tüplerine 0,5 ml ilave edilerek besiyerindeki karbonhidrat konsantrasyonunun %1 olması sağlandı (23).

## **2.2. METOT**

Araştırmamızda incelediğimiz süt örneklerine 7, 14, 21 günlük zenginleştirme yapıldı. 21 günlük zenginleştirme diğerlerinden daha başarılı bulunduğundan peynir örneklerine sadece 21 günlük zenginleştirme uygulandı.

### **2.2.1. Numunelerin Alınması ve Hazırlanması.**

Yersinia'ların varlığını saptamak için 250 ml süt ve 250 gr peynir örnekleri aseptik koşullarda alınıp laboratuvara getirildi. Laboratuvara getirilen çiğ süt ve beyaz peynir örnekleri hemen analize alındı.

### **2.2.2. Ön Zenginleştirme**

Ön zenginleştirme amacıyla steril şartlarda homojen hale getirilmiş her bir peynir örneğinden 25 gr alınıp üzerine 225 ml TSB ( Tryptone soya broth ) ilave edilerek parçalandı. Süt örneklerinin ise herbirinden 25ml alınıp içerisinde 225ml TSB bulunan erlenmayerlere konulup hafifçe çalkalanarak karıştırıldı. Peynir ve süt örnekleri 25 °C'de 24 saat inkübe edildi (93).

### **2.2.3. Selektif Zenginleştirme.**

Süt ve peynir örnekleri 25 °C'de 24 saatlik inkubasyondan sonra içerisinde supplementli TSB bulunan tüplere homojenizattan 0.5 ml ilave edildi ve +4 °C'de süt örnekleri 7, 14, 21 gün; peynir örnekleri ise 21 gün inkubasyona bırakılarak selektif zenginleştirme yapıldı (93).

#### 2.2.4.Katı Besiyerine Ekim ve Kolonilerin Değerlendirilmesi

Selektif zenginleştirme işleminden sonra tüpte bulunan zenginleştirme sıvısından bir öze dolusu alınıp selektif katı besiyeri olarak *Yersinia*'ların izolasyonunda yaygın bir şekilde kullanılan CIN Agara (Cefsulodin-Irgasan-Novobiocin) çizme yöntemi ile ekim yapıldı ve plaklar 30 °C'de 24-48 saat inkubasyona bırakıldı. İnkubasyon sonunda CIN agarda üreyen ortası kırmızı,kenarları açık pembe renkli "Boğa gözü görünümündeki" koloniler şüpheli olarak değerlendirildi ve izolasyon işlemine geçildi. İzolasyonda, her petriden 5 şüpheli koloni alınarak Nütrient Agar'a ekildi ve 25 °C'de 24 saat inkubasyon sonunda üreme gösteren kültürlerle temel izolasyon testleri uygulandı (90).

#### 2.5 *Yersinia*'ların İzolasyonu.

##### ***Yersinia* izolasyonunda kullanılan testler ve Sonuçları**

**Gram boyama :** Bir öze ile 24 saatlik kültürden lam üzerine yeteri kadar alınarak; hafif alevde kurutuldu. Suşlar kuruduktan sonra alevden üç kez geçirilip tespit edildi ve Gram boyama için gerekli solusyonlar uygulandı. Boyama sonucu Gram negatif (-), kokoid, kısa çomakçıklar *yersinia* şüpheli olarak ayrıldı (23 )

**Katalaz testi :** Lam üzerine bir öze yardımıyla şüpheli kolonilerden yeteri miktarda alınarak, bir damla %3'lük H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ile tamamen süspanse edildi, birkaç saniye içinde beyaz köpük benzeri gaz oluşumu pozitif olarak değerlendirildi (23 ).

**Semisolid İndol Motility Medium (SIM )'da hareket muayenesi:** Nütrient agardaki kültürden iğne uçlu öze ile alınarak iki adet SIM'un ortasına batırılmak suretiyle ekildi ve tüplerden biri 25°C'de, diğeri 37°C'de 48 saat inkübe edildi. 48 saat sonunda 25°C'de gaz ve H<sub>2</sub>S oluşturmayan, ekim çizgisi boyunca yaygın üreme

gösteren suşlar pozitif olarak değerlendirildi. 37°C'de inkübe edilen tüplerde ise hareket görülmeyenler, suşlar negatif olarak değerlendirildi (81).

**KIA'da Üreme:** 35 °C'de 18-24 saat inkübasyondan sonra hidrojen sülfür ve gaz oluşturmayan , besiyerinin yatık kısmı alkali (kırmızı), dip kısmı da asit(sarı) reaksiyon veren kültürler yersinia şüpheli olarak değerlendirildi (23).

**Üre testi :** Üre Agar'a yapılan ekimi takiben inkübasyon sonucu pembe renkli koloni oluşumu pozitif olarak değerlendirildi (23).

**Oksidaz testi.** Şüpheli kolonilerden katı besiyerine ekildikten sonra 37 °C'de 48 saat inkübasyona bırakıldı. Üreyen kolonilerin üzerine ayıraç (% 0,5 tetrametil-p-fenilendiamin) damlatıldı. 1-2 dakika içinde mor renk oluşumu pozitif, hiç renk değişikliğinin olmaması negatif olarak değerlendirildi (23).

CİN agardan geçilen şüpheli kolonilere oksidaz ve katalaz testi ile Gram boyama yapıldı. Oksidaz negatif, katalaz pozitif, Gram negatif, kokoid veya kısa çomakçık formu gösteren koloniler değerlendirildi. Her bir şüpheli koloniden KIA'a geçildi. 35 °C'de 18-24 saat inkübasyona bırakılan tüplerde dipte asit ve yatık kısımda alkali reaksiyon veren, hidrojen sülfür ve gaz oluşumu görülmeyen, 25 °C'de hareketli ve 37 °C'de hareketsiz, üreyi hidrolize edebilenler yersinia olarak değerlendirildi.

## 2. 6. Yersinia Türlerinin İdentifikasyonu

Yersinia olduğu tespit edilen suşların identifikasyonunda Simons sitrat testi, karbonhidrat fermantasyon testleri,VP-MR testleri,  $\beta$  Galaktosidase, Lisin Dekarboksilase, Arginin Dehidrolidase ve indol testinden yararlanıldı. Bu testler sonucunda yersinia tür dağılımı tespit edildi.

**1. Simons sitrat testi :** Şüpheli kolonilerden Simons Citrate Agar'a ekimi yapıp, 35 °C'de 48 saat inkübe edildi. Besiyerinde üreme ile birlikte mavi renk oluşumu pozitif, renk değişikliğinin olmaması negatif değerlendirildi (81).

**2. Karbonhidrat fermantasyon testleri :** Farklı karbonhidrat türlerini içeren (glikoz,sukroz, mannitol ve laktoz) KF besiyerlerine şüpheli yersinia suşlarından öze ile ekimi yapıldı ve 25 °C'de 24 saat inkübe edildi. Bu sürenin

sonucunda; içeriğinde glikoz, sukroz ve mannitol bulunan besiyerinin renginin pembeye dönüşümü pozitif; içeriğinde laktoz bulunan besiyerinde ise renk dönüşümünün olmaması pozitif olarak kabul edildi (6, 23).

**3. MR-VP testleri :** Nutrient agarda bulunan kültürden MR-VP besiyerlerinin herbirine bir öze yardımıyla inokülasyon yapılarak 35 °C'de 48 saat inkübe edildi. Bu sürenin sonunda bir tüpe 1 ml kültür alınarak VP testi için 0,6 ml alfa-naftol solüsyonu ve 0,2 ml % 40'lık KOH solüsyonu ilave edilerek çalkalandı, kırmızı renk oluşumupozitif, renk dönüşümünün olmaması negatif olarak değerlendirildi. MR testi için tüpte bulunan kültür üzerine metil red ayıracağı ilave edilerek çalkalandı, kırmızı renk oluşumu pozitif ve renk oluşmaması negatif olarak kabul edildi (81).

**4. İndol testi :** Tripton içeren indol besiyeri bulunan tüplere taze kültürlerden ekim yapıldı ve 37 °C'de 24 saat inkübasyondan sonra her tüpe 0,2-0,3 ml kovaks reaktifinden ilave edilerek hafifçe çalkalandı. Besiyerinin üst kısmında 1-2 dakika içinde kırmızı rengin görülmesi pozitif olarak değerlendirildi (6).

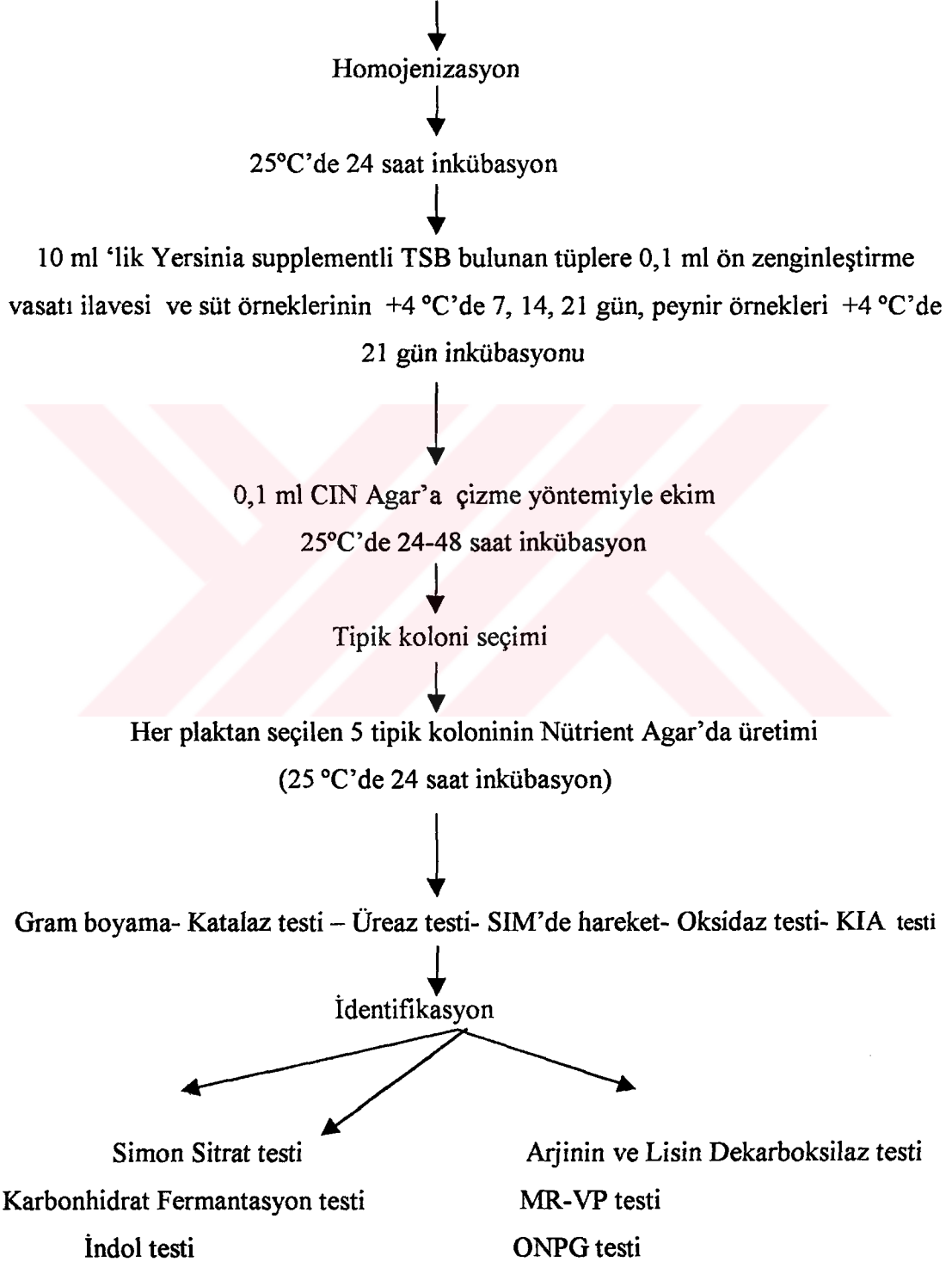
**5.  $\beta$ -Galactosidase (ONPG) testi.** İzolatlar 0,25 ml fizyolojik tuzlu su içeren tüplere inokule edildi. Tüpler 37 °C'de birkaç dakika bekletildikten sonra 0,25 ml 2-nitro fenil  $\beta$ -D-galactosidase çözeltisi eklendi. Su banyosunda 25 °C'de 24-48 saat inkübe edildi: Rengin sarıya dönmesi pozitif sonuç olarak değerlendirildi (23).

**6. Lisin Dekarboksilase, Arginin Dehidrolaz Testi .** İzolatların L-Lisin Dekarboksilase ve Arginin Dehidrolase besiyerlerine inokülasyonundan sonra Lisin Dekarboksilase besiyeri anaerob jar içerisinde 37 °C'de 3 gün, Arginin Dehidrolase bulunan besiyeri 28 °C'de 3 gün inkübe edildi. Rengin mor kalması pozitif olarak değerlendirildi (23, 81).

Yukarıda yapılan biyokimyasal testler sonucu Yersinia'lar tanımlanarak isimlendirildi.

**Tablo. 12. Yersinia Türlerinin İzolasyonu ve İdentifikasyonu (97).**

25 gr (ml) numune +225 ml zenginleştirme sıvı besiyeri (TSB)



### 3. BULGULAR

Bu çalışmada Kars'ın değişik yerlerinden sağlanan, 80 adet çiğ süt, 40 adet taze beyaz peynir ve 40 adet pastörize salamura beyaz peynir örnekleri *Yersinia* türleri yönünden incelendi. Elde edilen bulgular Tablo 13 ve 14'te verildi.

Tablo.13. İncelenen Örneklerde İzole Edilen *Yersinia*'ların Tür Düzeyinde Dağılımı

Bakteri türü	Yersinia(+) süt örnekleri sayısı Zenginleştirme süresi			Yersinia(+) peynir örnekleri sayısı Zenginleştirme süresi (21 gün)	
	7 gün	14 gün	21 gün	Taze peynir	Salamura peynir
<i>Y. enterocolitica</i>		2	3		1
<i>Y. kristensenii</i>		1	1		
<i>Y. frederiksenii</i>		1			
<i>Y. ruckeri</i>	1		1	1	4
<i>Y. pestis</i>					
<i>Y. intermedia</i>			1		1
<i>Y.pseudotuberculosis</i>			1		2
Toplam	1	4	7	1	8

Tablo. 14. İncelenen Örneklerde Tespit Edilen *Yersinia* Türleri ve Dağılımı.

( 21 günlük zenginleştirme )								
Örnek	Örnek sayısı %	<i>Y. enterocolitica</i>	<i>Y. kristensenii</i>	<i>Y. frederiksenii</i>	<i>Y. ruckeri</i>	<i>Y. pestis</i>	<i>Y. intermedia</i>	<i>Y.pseudo tuberculosis</i>
Çiğ süt	80 (8, 75)	3 (3,6)	1 (1,5)	1 (1,25)	1 (1,25)		1 (1,25)	1 (1,25)
Taze beyaz peynir	40 (2, 5)				1 (1,25)			
Salamura beyaz peynir	40 (20)	1 (2,5)	1 (2,5)		4 (10)		1 (2,5)	2 (5)
Toplam	160 (5)	4 (2,5)	1 (0,6)	1 (0,6)	6 (3,75)		2 (1,25)	3 (1,88)

Tablo 13’de de belirtildiği gibi 7 günlük zenginleştirmede sadece 1 örnekte *Y. ruckeri* tespit edilirken, 14 günlük zenginleştirmede 2 örnekte *Y. enterocolitica* olmak üzere toplam 4 örnekte *Yersinia* türleri saptandı. 21 günlük zenginleştirmede ise *Y. enterocolitica* tespit edilen örnek sayısı 3’e, *Yersinia* türü saptanan örnek sayısı da 7’ye yükseldi. Böylece incelenen 80 süt örneğinin 7,14, 21 gün zenginleştirilmesi sonucunda sırasıyla, % 1,25, % 5, % 8,75 oranında *Yersinia* türü tespit edildi. 21 günlük zenginleştirme sonunda 80 süt örneğinin % 3,6’sında *Y. enterocolitica* bulundu. Taze peynirlerin %2,5’inden, salamura peynirlerin ise % 20’sinde *Yersinia* türleri saptandı. İncelenen salamura peynirlerin 1 (% 2,5)’inde *Y. enterocolitica*, 1(% 2,5)’inde *Y. intermedia*, 2 (% 5)’sinde *Y. pseudotuberculosis* saptanırken 4 (%10)’ünde *Y. ruckeri* saptandı. Taze peynirlerin ise sadece 1 (% 2,5)inde *Y. ruckeri* bulundu.

İncelenen örneklerde 21 günlük zenginleştirme sonucu tespit edilen *Yersinia* türlerinin dağılımı Tablo 14’de verildi. Süt örneklerinde 21 günlük zenginleştirme daha başarılı bulunduğundan, peynir örneklerinde sadece 21 günlük zenginleştirme uygulanmış olup, bu tabloda da 21 günlük zenginleştirme sonuçları belirtildi. Tablodan anlaşıldığı üzere 160 örneğin % 5’inde, toplam 80 peynir örneğinin ise % 11,25’inde *Yersinia* türleri bulundu. Süt örneklerinden tespit edilen izolatlar içerisinde % 3,6 ile *Y. enterocolitica*, salamura peynir izolatlarında ise %10 ile *Y. ruckeri* ilk sırayı aldı. Hiçbir örnekte birden fazla *Yersinia* türü birlikte tespit edilmedi.



### 3.TARTIŞMA ve SONUÇ

Yapılan çalışmalar ( 5, 13, 15, 37, 41, 51, 53, 78, 79) birçok gıda maddesinin *Y. enterocolitica* ile kontamine olduğunun ve bu durumun halk sağlığı bakımından potansiyel bir tehlike olduğunu göstermektedir. Başta çiğ süt, çiğ süt peynirleri olmak üzere çikolatalı süt, tereyağı, dondurma, pastörize süt, krema, süttozu, etler, özellikle domuz etleri, kanatlı etleri ve ürünleri, vakumlu etler, enfekte hayvanlardan elde edilen ürünler, su ve diğer gıda maddelerinden *Y. enterocolitica* izole edilmiştir. Hayvanlarda patojen veya oportunist patojen olarak bulunması, sağlıklı ve hasta hayvanların dışkıları ile etken saçmaları, psikrofilik özellik göstermeleri *Yersinia*'ların önemlerini daha da artırmaktadır (37, 64, 95, 107). *Y. enterocolitica* gıdalarda sıkça izole edildiği halde insan enfeksiyonları ile ilişkisi tam olarak açığa çıkarılamamıştır. Buna rağmen birçok araştırmacı ( 17, 53, 108) Yersiniosis ile gıdalar arasındaki ilişkiyi ortaya koymuşlardır. Dünyanın birçok ülkesinde bu doğrultuda yapılan çalışmalar son yıllarda *Y. enterocolitica*'dan kaynaklanan enfeksiyonlarda önemli artışlar olduğunu göstermektedir (64). Amerika'da kaynağı süt ( çikolatalı ve pastörize ) olan 3 büyük Yersiniosis olayı (109), İngiltere'de pastörize süttten kaynaklanan 2 zehirlenme olayı (53), Belçika'da *Y. enterocolitica* kaynaklı çiğ domuz eti enfeksiyonu bildirilmiştir (105). Ülkemizde de *gıdalarda Y. enterocolitica*'nın varlığı bildirilmiş (13, 43, 87, 124), ancak enfeksiyon olup, olmadığı konusunda bilgiye rastlanmamıştır.

*Yersinia* enfeksiyonları her yaşta, özellikle 15 yaşın altındaki çocuklarda görülmektedir (20, 64). Pastörize ürünlerden kaynaklanan enfeksiyonlar (53, 82, 105), *Yersinia*'ların pastörizasyon ısısında yıkımlandığı düşüncesini doğurmuş ise de bakteri sayısının  $10^7$  kob / ml'den fazla olduğu zaman canlı bakteriye rastlanabileceği bildirilmiştir (50). Pastörize ürünlerde rastlanması (40, 68, 109), *Yersinia* türlerinin genellikle etkili süre ve sıcaklık uygulamaları ile yıkımlandığı, pastörize ürünlerde rastlanmasının rekontaminasyondan kaynaklandığı belirtilmektedir (53).

*Y. enterocolitica*'nın özellikle domuz mezbahalarında ve kasapların tezgahlarından sıkça izole edildiği (64, 78), ve enfeksiyonların insanlara bulaşmasında domuz etinin bolca ve çiğ olarak tüketilmesinin önemli rol oynadığı (38), belirtilmesine rağmen Zheng ve ark. (125), domuzların insan Yersiniosis'ine kaynak teşkil ettiğini gösteren güçlü delillerin bulunmadığını bildirmişlerdir. Bununla beraber birçok gıda, özellikle süt ve süt ürünlerinin *Y. enterocolitica*'yı insanlara taşıdığını bildiren çok sayıda çalışma (22, 53, 76, 105, 119), mevcuttur. Bilindiği üzere *Y. enterocolitica* psikrofilik karakterde olup, 4 °C'de muhafaza edilen süt ve peynirlerde kolaylıkla üreyebilmektedir. Üreme üzerine, pH değeri, tuz oranı, ürünün mikroflorası, peynirin tipi, depolama sıcaklığı, peynirin yapıldığı sütün çiğ veya pastörize olması önemli rol oynar (8, 14, 35, 44). Pastörize ürünlerde bulunması yetersiz hijyenle ilgilidir (53). Bu çalışmada, çiğ süt örnekleri 4 °C'de 7, 14, 21 gün zenginleştirilmiştir. 21 günlük zenginleştirme 7 ve 14 günlük zenginleştirmeden daha başarılı bulunduğundan peynir örneklerine 21 günlük zenginleştirme uygulanmıştır. Süt örneklerinin 7, 14 ve 21 günlük zenginleştirilmesi sonucunda sırasıyla 0, % 2,5 ve % 3,75 oranında *Y. enterocolitica* saptanmıştır. 7 günlük zenginleştirme sonucunda 80 süt örneğinin 1'inde, 14 günlük zenginleştirmede 4'ünde ve 21 günlük zenginleştirmede ise 7 örnekte *Yersinia* türü tespit edilmiştir. Süt örneklerinde tespit edilen *Y. enterocolitica* kontaminasyon düzeyi birçok araştırmacının (37, 41, 63, 79, 85, 99, 105, 124), bulgularından daha düşüktür. İncelenen 40 taze peynir örneğinin 4 °C'de 21 günlük zenginleştirilmesi sonucunda sadece 1 (% 2,5) örnekte *Y. ruckeri* tespit edildi. Salamura peynirleri ise % 2,5'inde *Y. enterocolitica* olmak üzere % 20'sinde *Yersinia* türleri tespit edildi. Süt izolatları içerisinde *Y. enterocolitica*, peynir izolatları içerisinde ise *Y. ruckeri* predominant bulundu. Peynirlerdeki kontaminasyon düzeyi diğer ülkelerde bildirilen (13, 27, 43, 55, 80), kontaminasyon düzeyinden daha düşüktür. Ülkemizdeki benzer çalışmalarla karşılaştırıldığında ise salamura beyaz peynirlerde %2,5 oranında *Y. enterocolitica* tespit eden Sağun (87)'unun bulgularıyla uyum içinde, Aytaç ve Özbaş (13) ile Erki (43)'nin sonuçlarından düşüktür. Evrensel ve ark.(45), ise peynirlerde *Y. enterocolitica* izole edemediklerini bildirmişlerdir. İzolasyon oranındaki farklılıklar incelenen peynirlerin türüne, yapımda uygulanan işlemlere, tuz oranına, rutubet miktarına, pH değerine ve muhafaza şartlarına bağlanabilir. Nitekim birçok araştırmacı

(13,14, 97) antogonistik faktörlere bağlı olarak olgunlaşma süresince *Y. enterocolitica* sayısının azaldığını, belli bir süre sonrada ortamdaki elemine olduklarını bildirmişlerdir (4, 13, 14, 44, 65, 97). Sütlerde 21 günlük zenginleştirme sonunda tespit edilen izolasyon oranının 7 ve 14 günlük zenginleştirmeden daha yüksek çıkması, 4 °C’de *Yersinia*’ların üreyip çoğaldığını bildiren araştırmacıların (8, 14, 44, 93) bulgularına paralellik göstermektedir. Taze peynirlerden daha çok salamura peynirlerde bulunması, bakterinin rekabetçi özelliğinin zayıf olması, soğuk şartlarda ve % 5’e kadar NaCl’lü ortamlarda üremesi ile gelişme pH limitlerinin geniş olması ile açıklanabilir (97,105).

Sonuç olarak ; bu çalışmada tespit edilen *Yersinia* türlerine patojenite testleri uygulanmamasına rağmen, süt ve peynir örneklerinin bu bakterilerle kontamine olduğu, uzun süreli zenginleştirme işleminin izolasyon oranını artırdığı görülmüştür. *Y. enterocolitica* düşük ısı derecelerinde uzun süre canlı kaldığından süt ve süt ürünlerinin soğuk şartlarda muhafazasının halk sağlığı açısından yeterince güvence yaratmadığı, pastörize olsa bile kullanılan çiğ sütlerin mikrobiyel kalitelerinin önemli olduğu, çevrede yaygın olarak bulunduğundan rekontaminasyon olasılığının yüksek olduğu gerçeği göz önüne alınarak, ülke çapında epidemiyolojik çalışmaların yapılması, süt ve ürünlerinin üretiminden tüketimine kadar eksiksiz hijyenin uygulanması gerektiği literatür bilgilerinden ve bu çalışmanın sonuçlarından anlaşılmaktadır.

## 5. ÖZET

Bu araştırmada Kars ili perakende satış piyasasından toplanan 80 adet çiğ süt, 40 adet taze ve 40 adet de salamura olmak üzere toplam 80 adet beyaz peynir rneği incelendi.

Süt rneklerine 4 °C'de 7, 14, 21 gün, peynir örneklerine ise 21 gün zenginleştirme uygulandı. Bu zenginleştirmeler sonucunda süt örneklerinin sırasıyla % 1,25, % 5 ve % 8,75'inde *Yersinia* türleri, 0, % 2,5 ve % 3,75'inde de *Y. enterocolitica* saptandı. Süt örneklerinde 21 günlük zenginleştirme daha başarlı bulunduğundan peynirlere 7 ve 14 günlük zenginleştirme uygulanmadı. 21 günlük zenginleştirme sonucu taze peynirlerin % 2,5'undan, salamura peynirlerin % 20'sinden *Yersinia* türleri tespit edildi. Taze peynirlerde %2,5 oranında *Y. ruckeri*, salamura peynirlerde ise sırasıyla % 2,5, % 10, % 2,5 ve % 5 oranında *Y. enterocolitica*, *Y. ruckeri*, *Y. intermedia* ve *Y. pseudotuberculosis* saptandı. Hiçbir örnekten birden fazla *Yersinia* türü birlikte saptanmadı.

İzolasyon oranlarının düşük olmasına rağmen çiğ süt ve salamura peynirlerde *Y. enterocolitica*'nın bulunması halk sağlığı açısından potansiyel bir tehlike oluşturmaktadır. Bu nedenle gerek üretim, gerekse tketim aşamalarında her trl hijyenik nlemler alınmalıdır.

**Anahtar kelimeler :** St, taze beyaz peynir, salamura beyaz peynir, *Yersinia* trleri, *Y. enterocolitica*.

## 6. SUMMARY

In this study, eighty raw milk, 40 fresh and 40 salted white cheese samples obtained from various retail markets of Kars were examined. All samples were enriched at +4 °C (7,14, 21 days for milk samples and 21 days for cheese samples), respectively. After these enrichments, 1.25 %, 5 %, 8.75 % of the milk samples were positive for *Yersinia* spp, and 0 %, 2.5 % and 3.75 % of the samples were positive for *Y. enterocolitica*. Since 21 days enrichment for milk samples were found more successful, 7 and 14 days enrichment for cheese samples were not used. After 21 days of enrichment, 2.5 % of the fresh cheese samples and 20 % of the contain *Yersinia* spp. In fresh cheese samples, 2.5 % *Y. ruckeri* ; in salted cheese samples 2.5 %, 10 %, 2.5 % and 5 % *Y. enterocolitica*, *Y. ruckeri*, *Y. intermedia* and *Y. pseudotuberculosis* were determined, respectively. None of the samples were contained more than one species of *Yersinia*.

Although isolation rate appeared to be low, the presence of *Y. enterocolitica* in fresh and salted cheese samples presented a potential risk for public health. Therefore, strick hygiene conditions have to be applied either on production or on consumption.

Key words ; Raw milk, fresh white cheese, salted white cheese, *Yersinia* spp, *Y. enterocolitica*

## 7. KAYNAKLAR

1. Ackers, M.L., Schoenfields, S.M., Morkman, J., Smith M.G., Nicholson MA, Dewitt, W., Cameron, D.N., Griffin P. M., Slutsker L.: An outbreak of *Y. enterocolitica* 0:8 infections associated with pasteurized milk. Infect. Dis.181 (5):1834-7, 2000.
2. Adesiyun, A. A., Lombin, L.H., Agbonlohor, D. E.: Prevalence of antibodies to *Y. enterocolitica* serogroups 0:3, 0:8 and 0:12,26 in domestic animals in Nigeria. Br. Vet. J. 142: 381-388, 1986.
3. Adesiyun, A. A., Webb, L. A., Romain, H., Kaminjolo, J.S.: Prevalence of *Salmonella*, *L. monocytogenes*, *Campylobacter spp*, *Y. enterocolitica* and *Cryptosporidium spp*. in bulk milk cows faeces and effluents of dairy farms in Trinidad. J. Food Protect. 49(4) : 303-9, 1996.
4. Ahmed, A-H. A., Moustafa, K.M., El-Bassiony, T. A.: Growth and survival of *Y. enterocolitica* in yoghurt. J. Food Protect. 49: 983-985, 1986.
5. Akata, F.: Edirne ve çevresinde *Y. enterocolitica* infeksiyon oranının serolojik olarak belirlenmesi. Uzmanlık tezi. Trakya Üniv. Tıp Fak. Klinik Bakt. ve İnf. Hast. Anabilim Dalı. Edirne. 1992.
6. Akçelik, M., Aydar, L.Y., Ayhan, K., Çakır, İ., Doğan, H.B., Gürgün, V., Halkman, K., Kaleli, D., Kuleasan, H., Özkaya, D. F., Tunail, N., Tükel, Ç.: Gıda mikrobiyolojisi ve uygulamaları. Ankara Üniv. Zir. Fak. Gıda Müh. Böl. Ankara. 1999.
7. Aleksic, S., Steigerwalt, G. A., Bockemühl, J., Huntlev-Carter, G. P., Brenner, J. D.: *Y. rohdei spp*. isolated from human and dog faces and surface water. Int. J. Sys. Bacteriol. 37 : 327-332, 1987.
8. Amin, M. K., Droughan, I.A.: Growth characteristics of *Y. enterocolitica* in pasteurized skim milk . J. Food Protect. 50(10) : 849-852, 1987.
9. Anon.: Türkiye İstatistik Yıllığı, Devlet İstatistik Enstitüsü, Ankara.1998. DİE matbaası. Yayın no: 2175, Ekim 1998. Ankara.

10. Ararat, İ.: İzmir ilinde bulunan bazı kuyu sularında *Y. enterocolitica*'nın araştırılması ile ilgili bir çalışma. Ege Üniv. Fen Bil. Enst. Biyoloji Böl. Yüksek Lisans Tezi. İzmir. 1992.

11. Arda, M.: Temel Mikrobiyoloji. 1.Baskı. Medisan Yayın Serisi, No:25. Ankara. 1997.

12. Auslisio, C.C.G., Stanfield, J.T.: *Y. enterocolitica* and *Y. pseudotuberculosis*. Chapter 11. in U.S. FDA, Division of Food Microbiology. Bacteriological Analytical Manual, 60<sup>th</sup> ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, 1984.

13. Aytaç, S., Özbaş, Z.Y.: Beyaz peynirlerden ve pastörize sütlerden *Y. enterocolitica* izolasyonu ve tanımlanması üzerine araştırmalar. Gıda. 17(1): 47-52, 1992.

14. Akgün, S., Sarımehtetoğlu, B., Çelik, H., Kasımoğlu, A., Erol, İ., Kaymaz, Ş.: Beyaz peynirin yapımı ve olgunlaşması sırasında *Y. enterocolitica*'nın canlı kalabilme yeteneğinin incelenmesi. Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg. 42: 37-44, 1995.

15. Aytaç, S. A., Özbaş, Z. Y.: Sosislerde *Y. enterocolitica*'nın izolasyonu tanımlama ve patojenlerin belirlenmesi üzerine araştırma. Gıda. 19: 417-421, 1994.

16. Baker, P. M., Farmer, J. J.: New bacteriophage typing system for *Y. enterocolitica*, *Y. kristensenii*, *Y. frederiksenii* and *Y. intermedia*: Corellation with serotyping, biotyping and antibiotic susceptibility. J. Clin Microbiol. 15(3): 491-502, 1982.

17. Barrett, N. J.: Communicable diseases associated with milk and dairy products in England and Wales, 1983-1984. J. Infect., 12: 263-272, 1986.

18. Barrett, N. J.: Growth of *Y. enterocolitica* at chill temperatures in milk and other media. Milchwissensch. 45: 503-506, 1988.

19. Bercovier, H., Brault, J., Barre, N., Treigner, M., Alanso, M., Mollaret, H. H.: Biochemical, serological and phage typeing characteristics of 459 yersinia strains isolated from a terrestrial ecosystem. Curr. Microbiol. 1: 353-357, 1978.

20. **Bercovier, H., Mollaret, H. H.:** Genus XIV. *Yersinia*. In.: Bergey's Manual of Systematic Bacteriology, Vol. 1. pp. : 498-506. Ed.: Krieg, N.R, and Hold, J.G. (Eds). Baltimore, London. 1984.
21. **Bhaduri, S., Turner, C. J.:** Convenient agarose medium for simultaneous determination of the low calcium response and congo red binding by virulent strains of *Y. enterocolitica*. J. Clin. Microbiol. 296: 2341-2344, 1991.
22. **Black, R.E., Jackson, R.J., Tsai, T., Medvesky, M., Shayegani, M., Feeley, J.C., Macleod, K.I. E., Wakeler, A.M.:** Epidemic *Y. enterocolitica* infection due to contaminated chocolate milk. N. Engl. J. Med. 298 : 70-76, 1978.
23. **Bilgehan, H.:** Klinik Mikrobiyoloji, Özel Bakteriyoloji ve Bakteri Enfeksiyonları. Bilgehan Basımevi, İzmir. 1986.
24. **Bin-Kun, H., De-Sheng, X.:** Yersiniosis in sheep due to *Y. enterocolitica*. Br.Vet. J. 150: 80-82, 1994.
25. **Bissett, M.L., Powers, C., Abbott, S.L., Janda, J.M.:** Epidemiologic investigations of *Y. enterocolitica* and related species : Sources frequency and serogroup distribution. J. Food Microbiol. 28 : 910-912, 1990.
26. **Bradford, W. D., Noce, P. S., Gutman, L. T.:** Pathologic features of enteric infections with *Y. enterocolitica*. Arch. Pathol. 98 : 17-22, 1974.
27. **Brodsky, M. H.:** Evaluation of the bacteriological health risk of 60 day aged raw milk Cheddar cheese. J. Food Prot. 47: 530-536, 1984.
28. **Butt, H. L., Gordon, D. L., Lee-Archer, T., Monitz, A., Merell, W. H.:** Relationship between clinical and milk isolates of *Y. enterocolitica*. J. Pathol. 23 (2): 153-7, 1991.
29. **Cameron, A. S.:** The epidemiology of *Y. enterocolitica* enteritis in Australia. 3<sup>rd</sup> World Congress Foodborne Infections and in Toxications. 1: 126-129, 1992.
30. **Candan, İ., Töreci, K.:** İstanbul'da gastroenteritli çocuk olgularından *Y. enterocolitica* izolasyonu ve erişkinlerde *Yersinia* antikorlarının saptanması. Türk İnf. Derg. 3: 1-11, 1989.
31. **Chiesa, C., Pacifico, L., Ravagnan, G.:** Letters to the editör. Identification of pathogenic serotypes of *Y. enterocolitica*. J.Clin. Microbiol. 31:2248-2250,1993.



32. **Cornelis, G., Laroche, Y., Ballgand, G., Doyle, M. P., Wauters, G.:** *Y. enterocolitica*, a primary model for bacterial invasiveness. *Rev. Infect. Dis.* 9: 64-87, 1987.
33. **Carter, P. B. L., Lafleur, L., Toma, S.:** *Y. enterocolitica* : biology, epidemiology and pathology 3<sup>rd</sup> Int. Symp. *Yersinia Contrib. Microbiol. Immunol.* 5:78-92, 1979.
34. **Cox, N., Del Corral, F., Balley, J. S., Shotts, E. B., Papa, C. M.:** The presence of *Y. enterocolitica* and other yersinia species on the carcasses of market broilers. *Poultry Sci.* 69: 482-485, 1990.
35. **De Boer, E., Seldam, W.M., Oosterom, J.:** Characterization of *Y. enterocolitica* and related species isolated from foods and porcine tonsils in Netherlands. *J. Food Microbiol.* 3: 217-227, 1986.
36. **De Boer, E., Nouws, J. F. M.:** Slaughter pigs and pork as a source of human pathogenic *Y. enterocolitica*. *Int. J. Food Microbiol.* 12 : 375-378, 1991.
37. **Desmaures, N., Bazin, F., Guegues, M.:** Microbiological composition of raw milk from selected farms in the Camembert region of Normandy. *Journal of Appl. Microbiol.* 83: 53-58, 1997.
38. **Doyle, M. P.:** Bacteria associated with foodborne diseases, *Y. enterocolitica*. *Food Technol.* 45: 181-200, 1988.
39. **Doyle, M. P., Cliver, D. O.:** *Y. enterocolitica*. In: *Foodborne diseases*. Ed.: Cliver, D. O., Academic Press, Inc. 1990.
40. **El-Scherbini, M.:** Prevalence of *Y. enterocolitica* in pasteurized milk and cream. 3<sup>rd</sup> World Congress Foodborne Infections and Intoxications. Vol. I, pp: 445-448. Berlin. 1992.
41. **El-Prince, E., Sabreen, M. S.:** Some studies on *Y. enterocolitica* in milk and some dairy products. In 8<sup>th</sup> Scientific Congress. Faculty of Vet. Medicine, Assiut Üniv., Egypt. 15-17 November, 1998.
42. **Ergin, Ö., Tokbaş, A.:** İzmir çevresinde *Y. enterocolitica* infeksiyonlarının sero-epidemiyolojik olarak araştırılması. *Türk İnf. Derg.* 1: 17-27, 1987.

43. Erki, U.: Isparta ve yöresindeki tüketime sunulan beyaz peynirlerden *Y. enterocolitica* izolasyonu ve tanımlanması. Selçuk Üniv. Vet. Fak. Besin Hij.ve Tek. Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, 1994.

44. Erkmen, O.: Survival of virulent *Y. enterocolitica* during the manufacture and storage of Turkish Feta cheese. *Int. J. Food Microbiol.* 33 (2-3): 285-292, 1996.

45. Evrensel, S.S., Berberoğlu, S.: Bazı peynir çeşitlerinde *Yersinia* türü bakterilerin varlığının araştırılması. *Uludağ Üniv. Vet. Fak. Derg.* 1-3 (16), 1997.

46. Falcao, D. P.: Occurrence of *Yersinia* spp. in food in Brazil. *Int. J. Food Microbiol.* 14: 179-182, 1991.

47. Fenwick, S.G., Wauters, G., Ursing, J., Gwozdz, M.: Unusual *Y. enterocolitica* strains recovered from domestic animals and people in New Zealand. *Immunol Med. Microbiol.* 31:16(3-4):241-5,1996.

48. Fukushima, H., Ito, Y., Saito, K., Tsubokura, M. Otsuki, K.: Role of the fly in the transport of *Y. enterocolitica*. *Appl. Environ. Microbiol.* 38: 1009-1010, 1979.

49. Fukushima, H., Gomyoda, M.: Inhibition of *Y. enterocolitica* serotype: 03 by natural microflora of pork. *Appl. Environ. Microbiol.* 51 : 990-994, 1986.

50. Gilmour, A., Walker, S.J.: Isolation and identification of *Y. enterocolitica* and *Y. enterocolitica*-like bacteria. *J. Appl. Bact. Symp. Suppl.* 17: 213-236, 1988.

51. Gönül, Ş.: Besiyeri ve gıda sistemlerinde çeşitli antimikrobiyel faktörlerin *Y. enterocolitica*'ya etkisi ve gıdalarda rastlanma sıklığı. Ege Üniv. Fen Bil. Enst., Doktora Tezi. İzmir. 1991.

52. Greenwood, M. H., Hooper, W. L.: *Yersinia* spp. in foods and related environments. *Food Microbiol.* 2: 263-269, 1985.

53. Greenwood, M. H., Hooper, W.L., Rodhous, J. E.: The source of *Yersinia* spp. in pasteurized milk, an investigation at a dairy. *Epidemiol Infect.* 104 (3): 351-60, 1990.

54. Hamama, A., El-Marrakchi., El-Otmani, F.: Occurrence of *Y. enterocolitica* in milk and dairy products in Morocco. *Int. J. Food Microbiol.* 45: 43-53, 1992.

55. Hanna, M.O., Smith, G. C., Hall, L. C., Vanderzant, C., Childers, JR. A. B. : Isolation of *Y. enterocolitica* from pig tonsils. J. Food Prot. 43: 3-25, 1980.

56. Hellman, E., Henrich, G.: Vernehrungstudies en zwei virulenz plasmid tragenden *Y. enterocolitica*-stammen nach kntamination ven erhitzter milch, rohem Achweine hackfleisch und vegatabilien. Ztrbl. Bakt. Hyg. 3182 : 1-16, 1985.

57. Hughes, D.: In : Foodborne bacterial pathogens. J. Appl. Bacteriol. 46 : 125-130, 1979.

58. Johnston, R.W., Harris, M.E., Moran, A.B., Krum, G., Wond Lee, W. H.: A comparative study of the microbiology of commerical vacuum-packaged and handing beef. J. Food Prot., 45 (3): 223-228, 1982.

59. Ibrahim, A., MacRea I.C.: Isolation of *Y. enterocolitica* and related species from red meat and milk. J. Food Sci. 56: 6, 1991.

60. İstanbulluoğlu, E., Diker, S.: Çeşitli kaynaklardan *Y. enterocolitica* izolasyonu üzerine çalışmalar. Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg. 30 (2) : 242-246, 1983.

61. Kapperud, G.: Survey on the reservoirs of *Y. enterocolitica* and *Y. enterocolitica* like bacteria in Scandinavia. Acta Pathol. Microbiol. 89 (1): 29-35, 1981.

62. Kapperud, G., Namork, E., Skarpeid, H. J.: Temperature-inducible surface fibrillae associated with the virulence plasmid of *Y. enterocolitica* and *Y. pseudotuberculosis*. Inf. Immun. 45:561-566, 1985a.

63. Kapperud, G., Skarpeid, H-J., Solberg, R., Bergan, T.: Outher membrane proteins and plasmids in different *Y. enterocolitica* serogroups isolated from men and animals. Rev.Infect. Dis. 9: 64-87,1985b .

64. Kapperud, G.: *Y. enterocolitica* in food hygiene. Int. J. Food Microbiol. 12 : 53-66,1991.

65. Karaiannoğlu, P., Koidis, P., Papageorgiou, D., Mantis, A.: Survival of *Y. enterocolitica* during the manufacture and storage of Feta Cheese. Milchwissensch. 40 : 204-206, 1985.

66. Kato, Y., İto, K., Kubokura, Y., Marziyama, T., Kaneko, K., Ogawa, M.: Occurence of *Y. enterocolitica* in wild-living birds and Japanese serows. Appl. Environ. Microbiol. 49(1):198-200, 1985.

67. Kınık, Ö., Akbulut, N., Kavas, G.: Yersinia ve süt teknolojisindeki önemi. Gıda, 15 (5): 311-318, 1990.
68. Kuznetsav, V.G., Bagriantsev, V.N.: Pasteurized milk as a factor in the transmission of the causative agents of Yersiniosis. Zh. Microbiol. Epidemiol. Immunobiol, (4) : 22-26, 1992.
69. Landgraf, M., Iaria, A., Falcao, D.P.: An improved enrichment procedure for the isolation of *Y. enterocolitica* and related species from milk. J. Food Prot., 56 (5) : 447-450, 1993.
70. Lee, W. H.: An assessment of *Y. enterocolitica* and its presence in foods. J. Food Prot. 40 : 486-489. 1977.
71. Lee, W. H.: Testing for the recovery of *Y. enterocolitica* in foods and their ability to invade HeLa cells. Contr. Micr. Immun. 5:228-233, 1979.
72. Lee, L.A., Taylor, J., Carter, G. P., Quinin, B., Farmer, J.J. 3d., Tauxe, R.V.: *Y. enterocolitica* 0:3 an emerging cause of pediatric gastroenteritis in the United States. The *Y. enterocolitica* collaborative study group. J. Infect. Dis. 163(3):660-3, 1991.
73. Little, C.L., Knochel, S.: Growth and survival of *Y. enterocolitica*, *Salmonella* and *Bacillus cereus* in Brie stored at 4, 8 and 20 degrees °C. Int. J. Food Microbiol. 24 (1-2) : 137-45, 1994.
74. Luppi, A., Bucci, G.: Isolamenti di *Y. enterocolitica* da dimenti in provincia di ferrera Bolletina deil istituto sieroterapico Milanese. 61(2):158-160, 1982.
75. Massa, S., Cesaroni, D., Poda, G., Trovatelli, L.D.: Isolation of *Y. enterocolitica* and related species from river water: Zt. Microbiol. 143 (8) : 575-581, 1988.
76. Maquire, H.C., Doyle, M., Lewis, M.J., Pankhurst, J., Wieneke, J.O., Mahony, M.: A large outbreak of food poisoning of unknown aetiology associated with Stilton cheese. Epidemiol Infect. 106 (3): 497-505, 1991.
77. McManus, C., Lanier, J. M.: *Salmonella*, *C. jejuni* and *Y. enterocolitica* in raw milk. J. Food Prot. 50 (1) : 51-55, 1987.
78. Morris, G. K., Feeley, J.C., Lee, W. H.: *Y. enterocolitica*: a review of its role in food hygiene. Bull. WHO Org. 54:79-85, 1976.

79. Moustafa, M.K.J., Ahmed, A.A-H., Marth, E.H.: Occurrence of *Y. enterocolitica* in raw and pasteurized milk. J. Food Prot. 46 (4) : 276-278, 1983.
80. Moustafa, M. K.: Isolation of *Y. enterocolitica* from raw milk and soft cheese in Assiut City. Assiut Vet. Med. J. 3 (45) : 106-109, 1990.
81. Oxoid: The oxoid manual of culture media. Oxoid Ltd. 7<sup>th</sup> Ed. Hampshire. 1990.
82. Özbaş, Z.Y., Aytacı, S. A.: Incidence of *Y. enterocolitica* in samples of pasteurized milk. Chem, Microbiol, Technol, Lebensm.15 (516):129-133, 1993.
83. Özkan, F.:İzmir bölgesindeki gastroenteritilerin *Campylobacter* türleri ve *Y. enterocolitica* belirlenmesi. Trakya Üniv. Tıp Fak. Klinik Bakteriyoloji ve İnf. Hast. Anabilim Dalı. Uzmanlık Tezi, Edirne. 1993.
84. Rohrbach, B.W., Draughon, A., Davidson, M., Stephens, P.O.: Prevalence of *L. monocytogenes*, *C. jejuni*, *Y. enterocolitica* and *Salmonella* in bulk tank milk. Risk of human exposure. J.Food Prot. 55 : 93-97, 1992.
85. Roy, R. N.: Isolation of *Y. enterocolitica* from Cottage cheese and untreated milk. In:McLoughlin,J.V., McKenna,B.M. (Eds), Research in Food Science and Nutrition vol. 2, Basic Studies in Food Science Boole Press:Dublin. 1983.
86. Ruchi, K., Anond, S. K.: Repair and recovery of thermally injured cells of *Y. enterocolitica* in milk. J. Food Prot. 62:1203-1205, 1983.
87. Sağun, E.: İstanbul piyasasında tüketime sunulan Türk tipi beyaz ve kaşar peynirlerinde *Y. enterocolitica*'nın varlığı. İstanbul Üniv. Vet Fak. Doktora tezi. 1991.
88. Sağlam, M., Gümrükçüoğlu, E., Arıtürk, S., Ocak, İ.: *Y. enterocolitica* yönünden bakteriyolojik ve serolojik bir araştırma. GATA Bült. 22 : 521, 1980.
89. Schiemann, D. A.: Association of *Y. enterocolitica* with the manufacture of cheese and occurrence in pasteurized milk. Appl. Environ. Microbiol. 36 (2): 274, 1978.
90. Schiemann, D. A., Toma, S.: Isolation of *Y. enterocolitica* from raw milk. Appl. Environ. Microbiol. P : 54-58, 1978.
91. Schiemann, D. A.: Enrichment methods for recovery of *Y. enterocolitica* from foods and raw milk. Contr. Microbiol. Immunol. 5 : 80-82, 1979.

92. Schiemann, D. A.: Isolation of toxigenic *Y. enterocolitica* from retail pork products. J. Food Prot., 43 : 360-365, 1980.

93. Schiemann, D. A.: Development of a two-step enrichment procedure for recovery of *Y. enterocolitica* from food. Appl. Environ. Microbiol. 43: 14-27, 1982.

94. Schiemann, D. A.: Comparison of enrichment and plating media for recovery of virulent strains of *Y. enterocolitica* inoculated beef stew. J. Food Prot. 46: 957-964, 1983.

95. Schiemann, D. A.: *Y. enterocolitica* in milk and dairy products. J. Dairy. Sci. 70: 383-391, 1987.

96. Schiemann, D.A.: *Y. enterocolitica* and *Y. pseudotuberculosis*. pp: 601-672. In: Foodborne Bacterial Pathogenes. Ed.: Doyle, M.P. Marcel Dekker. Inc; NewYork, 1989.

97. Schiemann, D. A., Wauters, G.: Yersinia. pp:351-367. In: Vanderzant, C. and Spiltstoesser, F. (Eds.). Compendium For The Microbiological Examination of Foods. 3<sup>rd</sup> ed. American Public Health Association (APHA), 1015 Fifteenth Street, NW, Washington, DC, 2005, 1992.

98. Southam, G., Pearson, J., Holley, R.A.: Survival and growth of *Y. enterocolitica* in egg wash water. J. Food Prot. 50: 103-107, 1987.

99. Soyutemiz, E., Çetinkaya, F., Özakın, C., Gedikoğlu, S.: Çiğ sütlerde *Y. enterocolitica* varlığının araştırılması. Türk Mikrobiyol. Cem. Derg. 30: 30-34, 2000.

100. Shayegani, M., DeForge, I., Glgynn, D. M., Root, T.: Characteristics of *Y. enterocolitica* and related species isolated from human, animal and environmental sources. J. Clin. Microbiol. 14 : 304-312, 1981.

101. Shayegani, M., Morse, D., George, I., Maruyama, T., Kaneko, K., Ogawa, M.: Occurence of *Y. enterocolitica* in wild-living birds and Japanese serows. Appl. and Environ. Microbiol. 49 (1): 198-200, 1983.

102. Shayegani, M., Morse, D., De forge, I., Parson, L. M., Mauspin, P. S.: Microbiology of a major foodborne outbreak of gastroenteritis caused by *Y. enterocolitica* serogroup 0:8. J. Clin. Microbiol. 17 (1): 35-40, 1983.

103. Stanfield, J. T., Jackson, G. J., Auslisio, C. C. G.: *Y. enterocolitica*: Survival of pathogenic strain on milk containers. J. Food Prot. 48:947-948, 1985.

104. Stern, N. J., Pierson, M. D.: *Y. enterocolitica*: a review of the psychrotrophic water and foodborne pathogen. J. Food Sci. 44 : 1736-1742, 1979.

105. Tacket, C. O., Narain, J. P., Sattin, R., Lofgren, J. P., Konigsberg, C. A. : A multistate outbreak of infections caused by *Y. enterocolitica* transmitted by pasteurized milk. Jama. 25 (4): 483-486, 1984.

106. Tacket, C. O., Ballard, J., Harris, N., Allard, J., Nolan, C., Quan, T., Cohen, L.: In: Foodborne bacterial pathogens., pp: 601-672. Ed.: Doyle, M. P., Markel Dekker, Inc New York., 1989. Am. J. Epidemiol. 121 : 705-711, 1985.

107. Tassinari, A., Dos, R., Franco, B.D., Landgraf, M.: Incidence of *Yersinia* spp. in food Saopaulo, Brazil. Int. J. Food microbiol. 21 (3): 263-270, 1994.

108. Tauxe, R.V., Vandepitte, J., Wauters, G., Martin, S. M., Goossens, V., De Mol, P., VanNoyen, R., Thiers, G.: *Y. enterocolitica* infections and pork : The missing link. Lancet. 16: 1129-1132, 1987.

109. Tibana, A., Wornken, M. B., Nunes, M.P., Ricciardi, I. D., Noieto, A. L. S.: Occurrence of *Yersinia* species in raw and pasteurized milk in Rio de Janeiro, Brazil. J. Food Prot. 50 (7): 580-583, 1987.

110. Tolle, A.: The bacteriological Quality of raw milk Public Health Aspects. Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte. 33 (4) : 281-288, 1981.

111. Toplama, L.: Gıda enfeksiyon etkenleri arasında *Y. enterocolitica*'nın yeri ve önemi. Seminer, Ankara Üniv. Sağlık Bil. Enst. Besin Hij.ve Tek. Anabilim Dalı. Ankara.

112. Tornodijo, E., Fresno, J. M.: Study of Enterobacteriaceae throughout the manufacturing and ripening of hard goats cheese. J. Appl. Bact.75 : 240-246, 1993.

113. Vandepite, J., Wauters, G.: Epidemiological and clinical aspects of human *Y. enterocolitica* infections in Belgium. Contr. Microbiol. Immunol. 5 :150-158, 1979.

114. Vardarli, D., Altinel, A., Özder, M.: 2000'li yıllarda Türkiye'de süt üretimi. 2000'lere doğru Türkiye Hayvancılığı Kongresi, 9-10 Haziran 1993. Ankara.

115. Varhaegen, J., Charlier, J., Leminers, P., Delmee, M., VanNoyen, R., Verbist, L., Wauters, G.: Surveillance of human *Y. enterocolitica* infections in Belgium 1967-1996. Clin. Infect. Dis. 27 (1) : 59-64, 1998.

116. Walker, S.J., Gilmour, A.: The incidence of *Y. enterocolitica* and *Y. enterocolitica*-like bacteria in goats milk. in Northern Ireland. J. Appl. Microbiol. 61(2) :133-8, 1986.

117. Wale, M.C., Liddicoat, A.J., Pether, J.V.: *Y. enterocolitica* biotype 2, serotype 0:9 septisemia in a previously fit man, raw goats milk having been the apparent vehicle of infection : a cautionary tale. J. Infect. 23 (1) : 69-72, 1991.

118. World Health Organization (WHO): Scientific working group: enteric infections due to *Campylobacter*, *Yersinia*, *Salmonella* and *Shigella*. Bull., WHO. 58:519-537,1980

119. World Health Organization (WHO): Yersiniosis. Euro Reports and studies 60. WHO Regional. Office, Copenhagen.1983.

120. Wauters, G., Kandolo, K., Janssens, M.: Revised biogrouping scheme of *Y. enterocolitica*. Contr. Microbiol. Immunol. 9 : 14-21, 1987.

121. Wauters, G., Janssens, M., Steigerwalt, A. G., Brenner, D. J.: *Y. mollaretti* sp. nov and *Y. bercovieri* sp. nov., Formerly called *Y. enterocolitica* biogroups 3A and 3B. Int. J. Sys. Bacteriol. 38 : 424-429, 1988.

122. Umoh, VJ., Dongana, A., Umoh, JU.: Isolation of *Y. enterocolitica* from milk and milk products in Zaria, Nigeria. Int. J. Zoonoses. 11(2): 223, 1984.

123. Warbken, M. B., Nunes, M. P., Noletto, A. L. S.: Incidence of *Yersinia* species in meat samples purchased in Rio de Janeiro, Brasil. J. Food Protect., 50 (7):578-579, 1987.

124. Uraz, G., Yücel, N.: The isolation of certain pathogen microorganisms from raw milk. Cent. Eur. J. Public Health . 7(3):145-148, 1999.

125. Zheng, XB., Xie, C.: Isolation, characterization and epidemiology of *Y. enterocolitica* from humans and animals. J. Appl. Bacteriol. 81 (6): 681-684, 1996.



## 8. ÖZGEÇMİŞ

Kars'ta 1967 yılında doğdum. İlk ve orta öğrenimimi Kars'ta tamamladıktan sonra, 1984 yılında Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Gıda Bilimi ve Teknolojisi bölümüne girdim. 1988 yılında mezun oldum. 1989 yılında Kars Peysan A.Ş.'de imalat şefi olarak görev yaptım .1991 yılı itibariyle Kars Yem Fabrikasında işletme şefi olarak çalıştım. 1997 yılında Kafkas Üniversitesi, Kars Meslek Yüksekokulu'nun açmış olduğu Öğretim Görevlisi sınavını kazandım, halen bu görevde çalışmaktayım. 1998 yılından beri Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı'nda yüksek lisans yapmaktayım