



T.C.

KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**PASTÖRİZE SÜTLERDE *YERSINIA ENTEROCOLITICA*  
VARLIĞININ ARAŞTIRILMASI**

Anıl Eren YILMAZ

MİKROBİYOLOJİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN

Dr. Öğretim Üyesi Sibel KIZIL

KIRIKKALE - 2023



T.C.

KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**PASTÖRİZE SÜTLERDE *YERSINIA ENTEROCOLITICA*  
VARLIĞININ ARAŞTIRILMASI**

**Anıl Eren YILMAZ**

**MİKROBİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN**

**Dr. Öğretim Üyesi Sibel KIZIL**

**KIRIKKALE - 2023**

## KABUL VE ONAY SAYFASI

Veteriner Hekim Anıl Eren YILMAZ tarafından hazırlanan “PASTÖRİZE SÜTLERDE *YERSINIA ENTEROCOLITICA* VARLIĞININ ARAŞTIRILMASI” adlı tez çalışması, aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ / OY ÇOKLUĞU ile Kırıkkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Veteriner Mikrobiyoloji Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.



## ETİK BEYANI

Kırıkkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında;

- o Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- o Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- o Tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- o Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- o Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Anıl Eren YILMAZ

# ÖZET

## PASTÖRİZE SÜTLERDE *YERSINIA ENTEROCOLITICA* VARLIĞININ ARAŞTIRILMASI

Kırıkkale Üniversitesi

Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Dr. Öğretim Üyesi Sibel KIZIL

Ocak 2023, 33 Sayfa

Bu çalışmada, Kırıkkale Bölgesi'nde, perakende satış marketlerinden toplanan çeşitli pastörize sütlerde, izolasyon ve identifikasyonla *Yersinia enterocolitica* (*Y. enterocolitica*) varlığı ve serotiplerinin araştırılması planlanmıştır.

Araştırmada izolasyon için alınan 100 adet pastörize süt numuneleri mikrobiyolojik analize alındı; 25 ml süt örneği, 225 ml Pepton Sorbitol Safra Suyu (PSBB) üzerine ilave edilerek, 30 sn homojenize edildi. İzolasyon için uygun besi yerine (*Yersinia* Selective Agar Base) ekim yapılarak, 10°C'de 10 gün inkübasyona bırakıldı.

İnkübasyon sonucunda karakteristik özellik gösteren koloniler, hızlı identifikasyon sistemi (BD BBL Crystal E/NF) ile identifikasyona tabi tutuldu. İncelenen 100 adet pastörize sütte, *Y. enterocolitica* izole edilemedi; ancak 6 adet sütte maya, 1 adet sütte *Shigella* spp. tespit edildi. Daha yüksek sayıda numunenin çalışılmasının izolasyon oranını artırabileceği, önemli enfeksiyon kaynağı olan *Y. enterocolitica*'nın sütlerde incelenmesi; bir adet pastörize sütte izole edilen *Shigella* spp. tespit edilmesi halk sağlığı açısından önemlidir.

**Anahtar Kelimeler:** Pastörize süt, *Shigella* spp., *Y. enterocolitica*

# ABSTRACT

## INVESTIGATION OF PRESENCE OF *YERSINIA ENTEROCOLITICA* IN PASTEURIZED MILK

Kırıkkale University

Health Sciences Institute

Department of Microbiology, Master's Thesis

Supervisor: Assistant Professor Sibel KIZIL

January 2023, 33 Pages

In this study, it was planned to investigate the presence and serotypes of *Y. enterocolitica* in various pasteurized milk collected from retail markets in Kırıkkale Region, with isolation and identification. 100 pasteurized milk samples taken for isolation in the study; 25 ml of milk sample was added to 225 ml of PSBB and homogenized for 30 seconds. Planting was done on suitable media (*Yersinia* Selective Agar Base) for isolation and incubated at 10°C for 10 days. Colonies showing characteristic features after incubation were identified by rapid identification system (BD BBL Crystal E/NF). *Y. enterocolitica* could not be isolated in 100 pasteurized milks examined, but yeast in 6 milks and *Shigella* spp. in 1 milk detected. It is thought that working with a higher number of samples may increase the isolation rate, and examining *Y. enterocolitica*, which is an important source of infection, in milk will be beneficial for public health. In addition, *Shigella* spp. detection is important for public health.

**Keywords:** Pasteurized milk, *Shigella* spp., *Y. enterocolitica*

## TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleőtirilmesinde bana tım desteğini sağlayan, her konuda yardımcı olan, saygı değer tez danıőmanım Sayın Dr. Öğretim Üyesi Sibel KIZIL'a;

Kırıkkale Üniversitesi, Veteriner Fakóltesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı'nda, Yüksek Lisans eğitimim süresince emeği geçen, hocam Sayın Prof. Dr. Murat YILDIRIM'a;

Çalıőmamda ihtiyaç duyduğum tım alt yapı, laboratuvar analizleri ve bilgi konusunda bana destek veren sayın Doktora öğrencisi Aziz Utku ÖNEL'e;

Bu süreçte manevi desteğini ve sabrını hiç esirgemeyen büyük bir motivasyon kaynağım olan eőim Gizem YILMAZ'a ve aileme sonsuz teşekkür ederim.

# İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	iv
ABSTRACT .....	v
TEŞEKKÜR .....	vi
İÇİNDEKİLER .....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	ix
SİMGELER ve KISALTMALAR .....	x
<b>1. GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
1.1. <i>Y. enterocolitica</i> .....	3
1.1.1. Etiyoloji.....	3
1.1.2. Biyokimyasal Özellikleri.....	4
1.1.3. Üreme Özellikleri.....	5
1.1.4. Antijenik Özellikleri ve Tiplendirme .....	6
1.1.4.1. Serotiplendirme .....	7
1.1.4.2. Biyotiplendirme.....	7
1.1.5. Epizootiyoloji .....	8
1.1.6. İnsanlarda Klinik Bulgular .....	9
1.1.7. Patogenez ve Patoloji .....	11
1.1.8. Laboratuvar Tanısı .....	13
1.1.9. İnsanlarda Tedavi .....	16
1.1.10. İnsanlarda Korunma .....	17
<b>2. GEREÇ VE YÖNTEM.....</b>	<b>18</b>
2.1. Örnekler.....	18
2.2. Metod.....	18
2.2.1. İzolasyon .....	19
2.2.2. İdentifikasyon.....	19
<b>3. BULGULAR .....</b>	<b>21</b>
<b>4. TARTIŞMA .....</b>	<b>23</b>
<b>5. SONUÇ.....</b>	<b>27</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>28</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>33</b>



# ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>ÇİZELGE</u>	<u>Sayfa</u>
1.1. <i>Y. enterocolitica</i> 'nın biyokimyasal özellikleri.....	5
1.2. <i>Y. enterocolitica</i> 'nın biyotiplendirme şeması.....	8
2.1. Farklı firmalara ait Pastörize Süt Sayıları ve Çeşitleri.....	18
3.1. Pastörize süttten identifiye edilen mikroorganizmalar.....	21



## ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>ŞEKİL</u>	<u>Sayfa</u>
1.1. <i>Y. enterocolitica</i> patogenezi modeli .....	12
1.2. MacConkey Agar'da <i>Y. enterocolitica</i> kolonileri .....	13
1.3. CIN Agar'da <i>Y. enterocolitica</i> kolonileri .....	14
1.4. Bile Esculin Agar'da <i>Y. enterocolitica</i> kolonileri .....	14
1.5. Christensen Üre Agar'da <i>Y. enterocolitica</i> kolonileri .....	14
2.1. Süspansiyonun hedef baz alanına dökülmesi .....	19
2.2. ID Kit baz kapağı .....	20
2.3. Panel tepsiğine ve etüve yerleştirme .....	20
3.1. <i>Y. enterocolitica</i> ATCC 9610 suşunun <i>Yersinia</i> Selective Agar Base'deki kolonileri .	22
3.2. <i>Y. enterocolitica</i> ATCC 9610 suşunun <i>Yersinia</i> Selective Agar Base'deki kolonileri .	22

## SİMGELER ve KISALTMALAR

<b>µm</b>	Mikrometre
<b>BAM</b>	Bacteriological Analytical Manual
<b>BOS</b>	Beyin Omurilik Sıvısı
<b>DNA</b>	Deoksiribo Nükleik Asit
<b>DSÖ</b>	Dünya Sağlık Örgütü
<b>FDA</b>	U.S. Food and Drug Administration
<b>LPS</b>	Lipopolisakkarit
<b>MLN</b>	Mezenterik Lenf Düğümü
<b>NF</b>	Nonfermenter
<b>PBS</b>	Fosfat Tamponlu Tuzlu Su
<b>PCR</b>	Polimeraz Zincir Reaksiyonu
<b>PP</b>	Peyer Plakları
<b>PSBB</b>	Pepton Sorbitol Safra Suyu
<b>SS</b>	<i>Salmonella Shigella</i>
<b>TMP – SMX</b>	Trimetoprim – Sulfametaksazol
<b>XLD</b>	Ksiloz Lizin Deoksikolat

# 1. GİRİŞ

*Yersinia* kelimesinin isim kaynağı Alexandre Yersin'dir. Bakteriyolog olan Alexandre Yersin, vebanın etkenini ilk izole eden kişi olmasından kaynaklı, 1944 yılında Van Loghem tarafından ismi önerilmiştir. *Yersinia* cinsinde yer alan *Yersinia pestis* (*Y. pestis*), ve *Yersinia pseudotuberculosis* (*Y. pseudotuberculosis*), önceleri *Pasteurella* cinsi içerisinde sınıflandırılmıştır; fakat daha sonra *Yersinia* cinsi içerisinde sınıflandırılmasına yer verilmiştir (Buchanan ve Gibbons, 1974; Tümbay, 1982).

1933 yılında Gilbert, ilk defa *Yersinia* spp.'nin, insanlarda hastalık oluşturduğu bulmuştur. 1939 yılında Schleifstein ve Coleman tarafından, *Yersinia enterocolitica* (*Y. enterocolitica*), "*Bacterium enterocoliticum*" veya "*Pasteurella X*" gibi adlarla tarif edilmiş olsa da "*Bacterium lignieri* (*B. lignieri*) ve *Pasteurella pseudotuberculosis* (*P. pseudotuberculosis*)'e benzeyen, insan için gastrointestinal sistemde hastalık etkeni olması ve tanı koyulamayan bir mikroorganizma" olarak tanımlanmıştır. 1964 yılında, Frederiksen daha önce insan ve hayvanlardan farklı isimler altında izole edilmiş olan 55 suşu incelemiş; bunların biyokimyasal özellikleri yanı sıra antibiyotiklere duyarlılık durumlarının da birbirine benzer olduklarını görmüştür. Bunlara sözcük anlamı "bağırsak ve kolona ait" demek olan *Y. enterocolitica* adının verilmesini önermiş ve *Yersinia* cinsine ait üçüncü bir tür olarak kabul görmesini istemiştir. Daha sonra *Y. enterocolitica*, akla gelmeyen bir enteropatojen olarak kalmıştır (Buchanan ve Gibbons, 1974; Tümbay, 1982).

Mikroorganizmanın, gelişen dışkı kültür yöntemleri ile teşhisinin kolaylaşması ve 1970'li yıllardan itibaren tüm dünyada insanlar da hastalığa neden olmasından kaynaklı dikkatleri üzerine çekmiş ve önemini vurgulayan bildirimlerin çoğalmasıyla birlikte *Yersinia* konusuna tekrar ilgi artmıştır. Pasteur Enstitüsü, 1974 yılında, Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından *Y. enterocolitica* için uluslararası referans merkezi olarak tayin edilmiştir (Evans ve Brachman, 1991).

1980'lerde *Yersinia* spp.'leri biyolojik olarak sınıflandırmaya yapmaya çalışmışlardır. DNA hibridizasyon çalışmaları sonucunda, tüm üyelerinde Enterobakteriyel ortak antijenlerin bulunması, antibiyotik profilleri ve biyokimyasal etkinlikleri göz önüne alınmıştır. *Enterobacteriaceae* familyasının içerisine dâhil olmuşlardır. Bu cins içinde bulunan isimlendirilmiş 11 türün *Yersinia frederiksenii* (*Y. frederiksenii*), *Y. enterocolitica*, *Yersinia rohde* (*Y. rohde*), *Yersinia intermedia* (*Y. intermedia*), *Yersinia kristensenii* (*Y. kristensenii*), *Y. pestis*, *Yersinia aldovae* (*Y. aldovae*), *Yersinia bercovieri* (*Y. bercovieri*), *Y. pseudotuberculosis*, *Yersinia mollaretii* (*Y. mollaretii*) yapılan hibridizasyon deneyler sonucunda benzerlik gösterdikleri bulunmuştur (*Yersinia ruckeri* (*Y. ruckeri*) hariç) (Baylan ve Abaslı, 2005).

Bu moleküler yöntemlerle, *Enterobacteriaceae* familyasının üyeleri ile *Yersinia* cinsi üyeleri arasında % 10-32 arası yakınlık olduğu saptanmıştır. *Y. pseudotuberculosis* ve *Y. pestis*'te ise % 64 yakınlık olduğu ve biyolojik sınıflandırması da *Y. pestis* ile *Y. pseudotuberculosis*'in, birbirlerine yakın türler oldukları anlaşılmıştır. Benzer olarak, önceleri *Y. enterocolitica* benzeri (YE-like) şeklinde identifiye edilen birden fazla bakteri türü bugünlerde "biyokimyasal a tipik suşlar" olarak "YE grubu" içerisinde yedi tür olarak sınıflandırılmaktadır. Bu türler: *Y. aldovae*, *Y. rhode*, *Y. bercovieri*, *Y. mollaretii*, *Y. intermedia*, *Y. frederiksenii* ve *Y. kristensenii*'dir. *Y. rohdei*, *Y. aldovae*, *Y. mollaretii*, *Y. frederiksenii*, *Y. intermedia*, *Y. kristensenii*, *Y. bercovieri* çevre bakterisi olduklarından su ile ilgili çevrelerde bulunurlar. Fakat bazen sıcakkanlı ve soğukkanlı hayvanlarda kalıcı olmayacak şekilde toplu durabilirler. Bu türler, bağışıklığı güçlü canlılarda hastalık yapıcı olarak kabul edilmemektedir. Dışkı analizlerinden izole edildiklerinde "hastalık yapmayan *Yersinia* türü" şeklinde rapor edilmektedir (Bockemühl ve Wong, 2003).

*Y. aldovae*: *Y. enterocolitica* olarak tanımlanan bir bakteri türüdür. Sudan ve topraktan izole edilmiştir, ancak hayvan veya insan hastalıkları ile ilişkili değildir (Bercovier, Steigerwalt, Guiyoule Huntley-Carter ve Brenner, 1984; Sulakvelidze, 2000).

*Y. frederiksenii*: Gram negatif bakteridir, sakkoruzu kullanır. İnsanlarda ve balıklarda gastrointestinal infeksiyonlara neden olabilir (Zamora ve Enriquez, 1987; Cafferkey, Sloane, McCrae ve O'Morain, 1993).

*Y. intermedia*: Ramnoz (doğal olarak oluşan bir deoksi şeker) ve rafinoz (galaktoz, glikoz ve fruktozdan oluşan bir trisakkarit) kullanan Gram negatif bir bakteri t¼r¼d¼r. Balıklarda bulunur (Brenner vd., 1980; Zamora ve Enriquez, 1987; Punsalang, Edinger ve Nolte 1987; Martin, Leclercq, Savin ve Carniel, 2009).

*Y. kristensenii*: Farelerde bulaşıcıdır. Bakteriyosin salgılar (Robins-Browne, Cianciosi, Bordun ve Wauters 1991; Toora, 1995).

*Y. ruckeri*: Balıklar da patojen olup “Kırmızı ağız hastalığı”na sebep olur (Bockem¼hl ve Wong, 2003).

*Enterobacteriaceae* ailesi üyesi olan *Yersinia* ’nın, insanlarda hastalık yapan üç t¼r¼ bulunmektedir: *Y. enterocolitica*, *Y. pseudotuberculosis* ve *Y. pestis*’tir.

Veba hastalığına *Y. pestis*’i neden olduğu, *Y. pseudotuberculosis*’in gastroenterit ve mezenterik adenit etkeni olduğu, *Y. enterocolitica* ’nın ise insanlarda hafif ishal, akut apandisit veya Crohn hastalığına benzer, şiddetli enterokolite, hatta sepsise kadar giden klinik bulgulara sebep olmaktadır. Enfeksiyonlar ilk başlarda tesad¼fi, dağınık ve nadir olarak gör¼lmesi, veba gibi d¼nya çapında salgınlar yapmaması ve yüksek oranda ölüme neden olmaması gibi nedenlerle ilk zamanlarda dikkate alınmamıştır. Ancak toplu yaşam yerlerinde hızlı bir şekilde yayılması ve salgın oluşurmaya başlamasıyla hastalığı geçiren d¼nyadaki insanlarda çeşitli klinik bulguların ortaya çıkmasıyla beraber tekrardan dikkatleri üzerine çekmiş ve üzerinde yapılacak araştırmaları giderek yoğunlaştırmıştır (Buchanan ve Gibbons, 1974; Abdel-Haq, Asmar, Abuhammour ve Brown, 2000, Baylan ve Abaslı, 2005).

## **1.1. *Y. enterocolitica***

### **1.1.1. Etiyoloji**

Yaklaşık olarak 1-4 mikrometre boyunda, 0,5-1-5 mikrometre genişliğinde, çoğu zaman basil, bazen kokoid veya kokobasil morfolojisinde de olabilen mikroorganizmalardır. 25°C ve 37°C’de kokobasil şeklinde göz¼k¼r. Peritrik flagellaları ile 25°C’de hareketli, ancak normal insan v¼cut sıcaklığında (37°C) hareket yeteneklerini kaybeder. Sıcaklık değişimine bağlı hareketlilik yeteneğinin değişmesi *Y. enterocolitica* için önemli bir özelliktir. Gram negatif bakteri olup, oksijenli solunum yapabilir veya seçmeli anaerobdur (Baylan ve Abaslı, 2005).

Spor oluşturmaz. Organizmadan alınan taze materyalden yapılan preparatlarda zaman zaman kapsül görülebilir. 4-42°C arasında da gelişebiliyor olmasına rağmen, ideal ortamda üremesi için gereken sıcaklık aralığı 22-28°C'dir. İdeal pH dereceleri 7,2-7,9 arasındır. pH 4,0-10,0 değerleri arasında üreyebilir ve % 5 tuzlu ortam yoğunluğa dayanabilir. Bakteri, Sakkarozu ayrıştırabilir. Sakkarozu ayrıştırdığından Ksiloz Lizin Deoksikolat (XLD) ve Hektoen Enterik Agar gibi besiyerlerinde koliformlara benzer koloniler oluşturur. Mac Conkey Agar, *Salmonella Shigella* Agar, Eozin Metilen Blue ve *Yersinia* Selective Agar Base'de 25°C'de 48 saat içinde koloniler oluşur. Schiemann'ın 1979 yılında, geliştirdiği besiyeri olan Cefsulodin Irganon Novobiocin (CIN) Agar'da, inkübasyonun ilk 24 saatinde koyu kırmızı renkte merkezi olan veya olmayan şeffaf koloniler görülür. *Y. enterocolitica*'nın tipik, öküz/boğa gözü, diye tarif edilen ve çevresi şeffaf, merkezi bordo-kırmızı, yaklaşık 2 mm çapında pembemsi koloniler ise 25-30 °C'de 48 saatlik inkübasyon süresi sonunda oluşur (Baylan ve Abaslı, 2005). Bu görünüm *Y. pseudotuberculosis*'de görülmez (Bockemüh ve Wong, 2003).

### 1.1.2. Biyokimyasal Özellikleri

Çizelge 1.1'de *Y. enterocolitica*'nın biyokimyasal özellikleri verilmiştir (Tümbay, 1982). Biyokimyasal özelliklere göre serotipler değişebilir. Örneğin, O:3 serotipi indol negatif olup, geriye kalan diğer serotipler indol pozitifdir. Biyokimyasal özelliklerinde değişkenlik, farklı sıcaklık derecelerinde yapılan inkübasyonlarda da ortaya çıkabilmektedir.

Örneğin Voges Proskauer reaksiyonu, *Y. enterocolitica*'nın 37°C'deki inkübasyonunda negatif olurken, 25°C'de pozitifdir olabilmektedir. Ayrıca *Y. enterocolitica* suşları, üreaz pozitifken negatif bazı suşları da izole edilebilmiştir (Tümbay, 1982, Cover ve Aber, 1989, Butler, 2000).

Gaz oluşumu negatif olarak bilinse de birkaç *Y. enterocolitica* suşlarının cam Durham tüpünde yaklaşık 2 mm çapında gaz kabarcıkları ürettiği gözlemlenmiştir (Tümbay, 1982).

Bu nedenle *Y. enterocolitica*'nın biyokimyasal özellikleri, serotiplerine, bazı suşlarına ve üretildikleri sıcaklığa bağlı olarak değişebilir ve farklılık gösterebilir.

**Çizelge 1.1.** *Y. enterocolitica* 'nın biyokimyasal özellikleri (Tümbay, 1982; Cover ve Aber, 1989; Bockemühl ve Wong, 2003).

Test	Sonuç	Test	Sonuç
Üreaz	+ (25-28°C)	Laktoz	-
İndol	+, 0:3 -	Sakkaroz	+
Metil Red	+	Salisin	-
Voges Proskauer	- (37°C), + (22-25°C)	Maltoz	-
Sitrat (Simmons)	-	Arabinoz	+
Nitrat redüksiyonu	+	Rafinoz	-
Lizin dekarboksilaz	-	Adonitol	-
Arginin dekarboksilaz	-	Sükroz	+
Ornitin dekarboksilaz	+	Dulsitol	-
Oksidaz reaksiyonu	-	Sellobioz	+
Katalaz reaksiyonu	+	Ksiloz	+
Fenil alanin deaminaz	Değişken	Sorbitol	+
Eskülin hidrolizi	-	Ramnoz	-
KCN varlığında üreme	-	Melibioz	-
Triptofan deaminaz	-	Glikoz	Değişken
Asetoin üretimi	+ (25-28 °C'de)	Sorboz	Değişken
Jelatin hidrolizi	-	H <sub>2</sub> S oluşumu	-

+: Suşlarının  $\geq$  % 90 pozitif

Değişken: Suşlarının % 11-89 arası pozitif

-: Suşlarının  $\geq$  % 90 negatif

### 1.1.3. Üreme Özellikleri

*Y. enterocolitica*, zor üreyen bir bakteri olmamasından kaynaklı basit besi yerlerinde de ürer. Bununla birlikte dışkı veya rektal sürüntüler gibi karışık flora içeren klinik örneklerde *Y. enterocolitica* 'yı izole etmeye yönelik kullanılan standart laboratuvar uygulamalarında farklılıklar bulunmaktadır. Aerop ve fakültatif anaerobik olan *Y. enterocolitica*, pH 5-9'da oldukça hızlı bir şekilde üreyebilmektedir. Geniş bir üreme aralığı sahiptir (0-45°C) ancak 22-28°C'ler de daha iyi ürer (Brocklehurst ve Lund, 1990; Butler, 2000; Bockemüh vd., 2003). *Y. enterocolitica* 'nın diğer bir özelliği de, karışık klinik örneklerde, pH'sı 7,6 olan ve + 4°C'de Fosfat Tamponlu Tuzlu Su



çözeltisinin (PBS) içinde üremeye bırakıldığında diğer patojen veya patojen olamayan bakteriler üreyemezken, düşük sıcaklıklarda yavaş yavaş üreyebilir.

CIN Agar'a yapılan pasajların karışık floralı klinik örneklerden *Y. enterocolitica*'nın izolasyon olasılığını arttırdığı bildirilmektedir (Buchanan ve Gibbons, 1974; Tümbay, 1982; Brocklehurst ve Lund, 1990; Bockemühl ve Wong, 2003).

*Y. enterocolitica*, yüksek konsantrasyondaki safra tuzlarına karşı dirençli olduğundan diğer bağırsak bakterilerinin üremelerinde de kullanılan bazı besi yerlerinde üreyebilir.

Ayrıca, Mac Conkey Agar, *Salmonella Shigella* (SS) Agar, Levin'in Eozin Metilen Mavisi Agarı, Tergitol 7 Agar, Deoksikolat Sitrata Agar, XLD Agar, Laktoz Sukroz Üreaz Agar gibi farklı besi yerleri vardır. Organizmalar laktoz negatif olup bu besi yerlerinde 25-30°C'de 24 saat inkübasyonun ardından yaklaşık 1 mm çapında çok küçük koloniler oluştururlar. *Y. enterocolitica*'nın izolasyonunda ayrıca Sellobioz arjinin Lizin Agar, Virulent *Y. enterocolitica* Agar, MgCI Malaşit Yeşili Karbenisilin Agar gibi seçici besi yerleri de kullanılabilir (Baylan ve Abaslı, 2005).

Wauters, *Y. enterocolitica* izolasyonunda SS Agar'a % 2 deoksikolat ekleyip, alkali pH'da ve 29°C'de inkübe edilen "Yersinia Selective Medium" besiyerini kullanmıştır. Dışkıdaki floranın daha hızlı üremesi nedeniyle dışkı örneklerinden *Y. enterocolitica* izolasyonu daha zordur (Tümbay, 1982).

*Y. enterocolitica*'nın izolasyonunda selektif bir besiyeri olan CIN Agar, bu zorluğu ortadan kaldırmaktadır. CIN Agar'da diğer Enterobakterilerin çoğu inhibe olmaktadır (Baylan ve Abaslı, 2005). CIN Agar'ın farklı Çeşitli Sefsulodin içeriklerine (4-15 µg/ml) sahip ticari olarak temin edilebilen CIN Agar'lar vardır (Bockemühl ve Wong, 2003). *Y. enterocolitica*'nın hareketinin bazı biyokimyasal özellikleri ve teşhisi için farklı sıcaklıklarda farklı sonuçlar elde edilir. Toplanan klinik örnekler hem 22-25°C hem de 35-37°C'de inkübe edilmelidir (Tümbay, 1982; Cover ve Aber, 1989; Butler, 2000).

#### **1.1.4. Antijenik Özellikleri ve Tiplendirme**

*Y. enterocolitica* ısıya ve alkole dayanıklı somatik (O) antijenleri, ısıya duyarlı (K) antijenleri ve hareketli kültürlerde Flagellar (H) antijenleri bulunur.

#### 1.1.4.1. Serotiplendirme

*Y. enterocolitica*'nın serotiplendirilmesi, esas olarak O antijenlerine göre yapılmaktadır. Bugün için 50'den fazla serotipi açıklanmış ve O antijenik yapılarına göre 1, 2, 3, 4 ve 5 şeklinde isimlendirilmeleri uygun görülmüştür (Tümbay, 1982; Cover ve Aber, 1989; Butler, 2000).

O antijenleri, bakteri hücre duvarının Lipopolisakkarit (LPS) katmanında bulunan antijenlerdir. *Y. enterocolitica* gerek diğer enterobakterilerle (bazı *Salmonella*'lar, *Morganella morganii* (*M. morganii*), *Escherichia coli* (*E. coli*) gibi) gerekse bunların dışındaki bazı bakterilerle *Vibrio cholerae* (*V. cholerae*) *Pasteurella multocida* (*P. multocida*), bakterilerin O antiserumlarıyla aglütine olmalarını, *Y. enterocolitica* yüzeyinde bulunan K antijenleri engellemektedir. K antiserumu, canlı bakterinin tiplendirilmesinde kullanılmaktadır. *Brucella abortus* (*B. abortus*), gibi ortak O antijenlerinin bulunması, tanımlamalarda karışıklıklara yol açmaktadır. Yine *Y. enterocolitica* ile *Y. pseudotuberculosis* ve *Y. pestis* arasında da benzer antijenik yapıların varlığı saptanmıştır (Baylan ve Abaslı, 2005).

*Y. enterocolitica* ayrıca, şimdilik 20 çeşidi saptanan ve a, b, c, d,... şeklinde isimlendirilen diğer Enterobakterilere benzer şekilde H antijenlerine sahiptir. H antijenlerini dikkate alan serotiplendirmenin pratikte önemi bulunmamaktadır. Fimbrial antijenleriyle ilişkileri söz konusu olan K antijenlerinin K1, K2, K3, K4, K5, K6 şeklinde altı çeşidi bulunmaktadır. İnsanda hastalık yapan suşlar, K antijeni içermemektedir (Tümbay, 1982; Cover ve Aber, 1989; Schoerner, Wartenberg ve Rollinghoff, 1990; Gómez-Garcés vd., 1996; Butler, 2000; Baylan ve Abaslı, 2005).

#### 1.1.4.2. Biotiplendirme

*Y. pestis* ve *Y. pseudotuberculosis*'in biyokimyasal özellikleri homojen olmasına karşılık *Y. enterocolitica* heterojenlik göstermektedir. Niehl-Wauters sistemi ile 1970 yılında beş biyotip oluşturulmuş ve bunlardan en çok biyotip 4'ün insanlar için patojen olduğu bildirilmiştir (Black, 1992). Çizelge 1.2'de *Y. enterocolitica* 'nın biyotiplendirme şeması verilmiş olup, Wauters vd., 1987 yılında oluşturmuşlardır (Wauters, Kandolo ve Janssens, 1987; Bockemühl ve Wong, 2003).

Bu şemada *Y. enterocolitica*, altı biyotipe ayrılmış ve bunlardan 1B, 2, 3, 4 ve 5'in insanlar için hastalık etkeni olduğu bildirilmiştir. *Y. enterocolitica*, bunların dışında faj tiplendirmesi ve plazmid analizlerine göre de ayrılabilir. Fakat

biyotiplendirme ve serotiplendirmeler, şu ana kadar kullanılan en yararlı epidemiyolojik tekniklerdir (Bockemühl ve Wong, 2003).

**Çizelge 1.2.** *Y. enterocolitica*'nın biyotiplendirme şeması (Wauters, Kandolo ve Janssens, 1987; Bockemühl ve Wong, 2003).

	BİYOTİPLENDİRME					
	1A	1B	2	3	4	5
Lipaz (tween esteraz)	+	+	-	-	-	-
Eskülin	+	-	-	-	-	-
Salisin	+	-	-	-	-	-
İndol	+	+	(+)	-	-	-
Ksiloz	+	+	+	+	-	D
Trehazol	+	+	+	+	+	-
NO3 & NO2	+	+	+	+	+	-
DNAse	-	-	-	-	+	+
Pirazinamidaz	+	-	-	-	-	-
-D- Glikozidaz	+	-	-	-	-	-
Voges- Proskauer	+	+	+	+	+	(+)
Prolin peptidaz	D	-	-	-	-	-

+: Suşlarının  $\geq$  % 90 pozitif  
Değişken: Suşların %11-89 arası pozitif  
-: Suşlarının  $\geq$  % 90 negatif  
(+): Zayıf pozitif reaksiyon

### 1.1.5. Epizootiyoloji

*Y. enterocolitica* enfeksiyonlarının bulaşma kaynakları üç ana grup altında toplanabilir.

a) Yabani, Evcil ve Kesim Hayvanları:

*Y. enterocolitica*, yabani veya evcil memeli hayvanlar ile kuşlarda hastalık etkenidir. Birçok araştırmacı evcil hayvan, küçükbaş, büyükbaş, tilki, deve, kobay, şinşila, maymun, kaz, ördek, balık, istiridye, kurbağa, yılan ve pire gibi hayvanlardan *Y. enterocolitica*'yı izole ettiklerini bildirmişlerdir (Davey, Bruce ve Drysdale, 1983; Ludes ve Weiss, 1984; Kato vd., 1985; Kwaga, Agbonlahor, Adesiyun ve Lombin, 1986).

#### b) Hastalar ve Taşıyıcılar:

Tedavi gören ve hastalıktan kurtulan birçok hayvan, taşıyıcı olarak kalır. Hayvanlar dışkıları ile toprakları, gölleri, akarsuları, içme sularını, sebzeleri ve besinleri kontamine ederek bakterinin dağılmasını salgırlar (Sağun ve Ergün, 1996).

#### c) Kontamine Olmuş Gıda Maddeleri:

Enfekte hayvanlardan elde edilen ürünler, *Y. enterocolitica*'nın bulaşmasında önemli rol oynamaktadır. Kontamine gıdalar, *Y. enterocolitica* enfeksiyonlarının insanlara bulaşmasında etkin bir rol oynar (Sağun ve Ergün, 1996). *Y. enterocolitica* özellikle çikolatalı süt, et, peynir, dondurma, hamburger, deniz ürünleri ve sebzelerde varlığı tespit edilmiştir (Morris ve Feejey, 1976, Sağun ve Ergün, 1996).

*Y. enterocolitica*'nın +4°C'de üreyebilmesi soğukta muhafaza edilen besin maddelerinin bulaşmada rol oynayabileceğini göstermektedir (Butler, 2000).

Aynı zamanda, *Y. enterocolitica*'nın çiğ sütte de bulunabileceği ve bu durumda pastörizasyon işleminden etkilenmediği de bildirilmiştir. *Y. enterocolitica*'nın pastörize sütlerde üreyebilmesi birçok araştırmacı tarafından destek görmüştür (Tacket, Narain, Saltm, Lofgren ve Konigsberg, 1984). *Y. enterocolitica* sütün pastörizasyonda işleminin başından sonuna kadar itibaren hatalı, eksik olması veya işlem sonrasında rekontaminasyonun gerçekleşmesi durumunda pastörize sütte *Y. enterocolitica* çok hızlı ve çok kolay bir şekilde üreyebilmektedir. Bunun nedeni, pastörizasyon sırasında *Y. enterocolitica*'nın büyümesine müdahale eden birçok mikroorganizmayı inhibe etmesi ve ortadan kaldırmasıdır. Bunun sonucunda *Y. enterocolitica* hızlı bir şekilde üreyerek insanlarda hastalığa neden olur (Asakawa, Akahane, Shiozawa ve Honma, 1979; Lee, 1979; Greenwood ve Hooper, 1985).

#### 1.1.6. İnsanlarda Klinik Bulgular

Klinik tablo, kendi kendini sınırlayan basit bir gastroenterit semptomundan, fotal seyredebilen sistemik enfeksiyona kadar değişen geniş bir klinik bulgular görülmektedir (Cover ve Aber, 1989).

*Y. enterocolitica* insanlarda yaşa, cinsiyete, organizmanın direncine ve bakterilerin virülensine bağlı olarak farklı klinik tablolara neden olmaktadır. Bu tabloların ilki, doğrudan *Y. enterocolitica*'nın neden olduğu akut enfeksiyonlarla ilgiliyken iken diğer kısmı muhtemelen ilk enfeksiyon sırasında serbest kalan, hücre duvarında yer

alan LPS antijenlerinin oluşturduğu toksik ve aşırı duyarlılık mekanizmalarına bağlıdır. İkinci tablo, akut ya da şüpheli enfeksiyondan en az 2-3 hafta sonra gösterir. Çoğu durumda lezyonda bakteri saptanmaz (Black, 1992; Baylan ve Abaslı, 2005).

Enterokolit, tüm *Y. enterocolitica* enfeksiyonlarında görülen en yaygın klinik tablodur (olguların 2/3'ü). Hastalığın kuluçka periyodu, yaklaşık 1-14 gündür. İlk belirtiler, iştahsızlık, baş ağrısı, kusma ve halsizliktir (Butler, 2000; Baylan ve Abaslı, 2005). Bu gibi semptomları takiben olguların % 78-96'sında cıvık veya mukuslu ishal, % 43-47'sinde 1-3 haftada sonlanan ateş, % 22-84'ünde gaz sancısı tarzında karın ağrısı, % 10'dan daha düşük seviyede kanlı dışkı ve % 25 düzeyinde dışkıda lökosit varlığı bulunmaktadır (Marks, Pai, Lafleur, Lackman ve Hammerberg, 1980; Butler, 2000; Bockemühl ve Wong, 2003).

Kanlı ishal, çoğunlukla yetişkinlerde, nadiren çocuklarda gözlenmektedir. Yetişkinler 1-2 haftada hastalıktan kurtulurken bu süre çocuklarda dört haftayı bulabilmekte (Bockemühl ve Wong, 2003), üç aylıktan küçük bebeklerin % 20-30'unda enterokolite bakteriyemi gelişebilir. Olguların çoğu kendiliğinden iyileşir. Ancak, ince bağırsak ve kolonlarda yayılnalı nekroz yangıları ve iltihaplanma, rektal kanama ve ileum perforasyonu, karın zarı iltihaplanması, menenjit, bağırsak düğümlenmesi ve kolanjit gibi komplikasyonlar da görülebilir. Organizmanın dışkı ile atılımı, semptomlar ortadan kalktıktan sonra bile birkaç hafta devam edebilir (Butler, 2000; Baylan ve Abaslı, 2005).

### **Psödoapandisit sendromu:**

Bu sendrom, ateş, karnın bölgesinde ağrı ve lökositoz ile karakterizedir. *Y. enterocolitica* enfeksiyonu, terminal ileit ve/veya mezenterik lenfadenit şeklinde de görülür. Daha çok ileri yaştaki çocuklarda ve genç erişkinlerde daha sık görülür (Butler, 2000). Akut semptomun, karnın sağ alt bölgesinde ağrı olması nedeni ile *Y. enterocolitica* enfeksiyonlarında en büyük komplikasyonlar, yanlış yapılan apendektomilerdir (Baylan ve Abaslı, 2005). Akut karın sendromu tanısı konulmuş 63 pediatrik hastanın dokuzunda (% 14) *Y. enterocolitica* varlığı saptanmıştır, enfeksiyonun önde gelen semptomlarının 0-5 yaşı arası çocuklar da ishal ve ateş, 6-9 ve 10-14 yaşı arası çocuklar da ise karın ağrısı, kusma ve bulantı gibi klinik semptomlar görülmüştür (Açbay, Altuntaş, Öztürk, Gündoğdu, Taşan ve Korugan, 1994).

### **Bakteriyemi-Septisemi:**

*Y. enterocolitica* septisemisi, yetişkinlerde görülen nadir klinik bulgudur (Butler, 2000; Bockemühl ve Wong, 2003). Nadir de olsa sağlıklı çocuklarda aseptik bakteriyemi de görülebilir (Bockemühl ve Wong, 2003).

### **Ekstraintestinal enfeksiyonlar:**

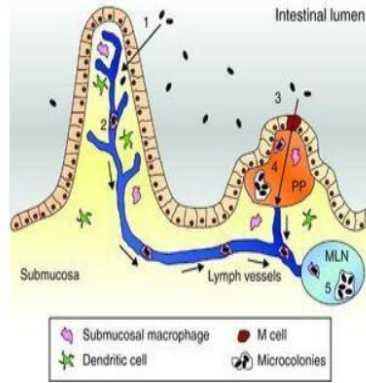
*Y. enterocolitica* 'nın neden olduğu lokal apse, dalak, akciğer ve karaciğerde fokal apseler, peritonit, septik artrit, osteomyelit, piyomyozit, üveit konjunktivit, menenjit, pnömoni, myokardit, perikardit, glomerülonefrit ve yara enfeksiyonları görülebilir. *Y. enterocolitica*'ya bağlı endokardit ve mikotik anevrizmalar bildirilmiştir. Klinik bulgular da ateş ve karın ağrısını takiben 2-20 gün arasında vücudun belli bölgelerin de özellikle bacaklarda ve gövdede cilt doku değişiklikleri görülür ve genellikle bir ay içerisinde kendiliğinden iyileşir (Baylan ve Abaslı, 2005).

### **1.1.7. Patogenez ve Patoloji**

Hastalık yapıcı olarak isimlendirilen serotip O:3, O:8 ve O:9, tüm dünyada genellikle insan enfeksiyonlarına neden *Y. enterocolitica* serotipleridir. Bunlar, salgınlara da yol açabilmekte ve birçok bakteriyemi olgusundan sorumludur. Diğer serotiplerden O:5, 27, O:1.2.3, O:13'a, O:13b ve O:21 serotipleri de insanlarda hastalığa neden olabilir. Serotip O:14, kan kültürü ile izole edilebilen bir serotiptir. O:12, O:16 ve O:17 serotipleri insanlarda nadiren hafif enfeksiyonlara neden olur. Diğer serotipler çoğunlukla çevresel kökenlidir ve insanlarda nadiren patojeniktir (Tümbay, 1982; Cover ve Aber, 1989; Black, 1992; Butler, 2000).

Çoğu zaman, patojen insanlara ağız yoluyla kontamine yiyecek veya su yoluyla girer, nadiren okullar, kreşler, hastaneler gibi ortamlarda kişiden kişiye bulaşma görülebilir (Cover ve Aber, 1989; Butler, 2000; Bockemühl ve Wong, 2003). Bulaşıcılık dozu tam olarak bilinmese de 109 veya daha fazla inokulumun yutulması enfeksiyon için yeterli olabilir (Baylan ve Abaslı, 2005). *Y. enterocolitica* enterokolitinde kuluçka süresi 1-14 (ortalama 4-7) gün arasında değişmektedir. Enterokolit, tipik olarak 5-14 gün sürer; nadiren birkaç aya kadar uzayabilir. Etkenin dışkıdan uzaklaştırma süresi ise yaklaşık olarak 14-97 gün arasında değişmektedir (Butler, 2000; Bockemühl Wong, 2003).

*Y. enterocolitica* patogenezindeki önemli bir olay bağırsak yolunun, özellikle distal ince bağırsağın (terminal ileum) ve proksimal kolonun kolonizasyonudur. Bu nedenle, çoğu patolojik etki ve dolayısıyla klinik belirtiler bu noktada ortaya çıkar. Şekil 1.1’de *Y. enterocolitica* patogenezi modeli verilmiştir. Orada, virulent *Yersinia* spp. bağırsak lümenini geçmeli, mukozal epitel hücrelerindeki mukus bariyerine yapışmalı, nüfuz etmeli ve sonunda bağırsak hücrelerine yapışmalıdır. Bakteriler tercihen Peyyer plaklarının (PP) M hücrelerine bağlanır. Daha sonra, bakteriler epitel bariyerinden ve M hücrelerinin Bazolateral tarafından atılır. Burada, enfeksiyonun ilk aşamalarında bakterilerin fagositlere yerleştiğini göstermektedir. Bakterilerin doğal faregiller makrofajlarında ürediği ve böylelikle göç eden fagositlerde mezenterik lenf düğümlerine (MLN) taşındığı ve karın ağrısını tetikleyen inflamatuvar bir yanıtı neden oldukları varsayılmaktadır. Ayrıca, bakteri taşıyan fagositler kan dolaşımı yoluyla karaciğer ve dalağa yayılabilir. PP’ler, MLN’ler, dalak veya karaciğerde bulunduktan sonra, *Y. enterocolitica* mikro-apseler içinde hücre dışı bir formda çoğalır. Bu lezyonlar içinde bakteriler mikro koloniler oluşturur ve makrofajlar ve nötrofiller tarafından fagositoza dirençlidir.

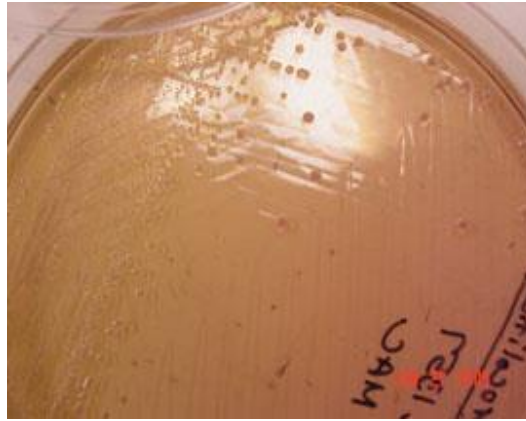


*Yersinia enterocolitica*'nın patogenezi modeli . (1) *Yersinia* hücreleri, bağırsak epitelyumunu epitelial hücreler yoluyla submukoza geçirir. (2) Submukozal makrofajlar patojeni fagositoz yapar ve lenfatik sisteme girerek MLN'ye ulaşır. (3) Alternatif olarak, bakteriler M hücreleri tarafından yutulabilir. (4) PP *Yersinia* bir kez mikrokoloniler oluşturur ve çoğalmaya başlar. (5) Sonunda, bakteri hücreleri MLN içine yerleştirilir ve aynı şekilde replikasyonu sağlamak için mikro koloniler oluşturabilir.

**Şekil 1.1.** *Y. enterocolitica* patogenezi modeli (Keet, 1974; Black vd., 1978; Autenrieth ve Firsching, 1996; Granfors, Lahesmaa- Rantala ve Tonanen, 1998; Fábrega ve Vila, 2012)

### 1.1.8. Laboratuvar Tanısı

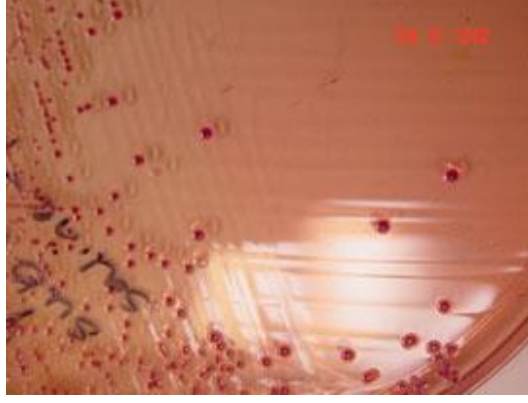
Tanı için akut dönemde kültürde mikroorganizmaların üremesi veya enfeksiyon sonrası komplikasyonların (eritema nodosum, eritema multiforme, artrit, glomerülonefrit gibi) görülmesi ve etkenin izolasyonun yapılamadığı geç dönemde (enfeksiyonun başlangıcından 2-3 hafta sonrası) ise hasta serumunda spesifik antikorların saptanmasına dayalı olarak tanı koyulabilir (Granfors, Lahesmaa-Rantala ve Tonanen, 1988; Butler, 2000; Bockemühl ve Wong, 2003). Ayrıca hasta antibiyotik kullanmış veya kültür için hastadan uygun örnek alınamamış ise tanı için kendine özgü antikorlar kullanılabilir. Ayrıca kronik enfeksiyonlu hastalarda cerrahi olarak alınan dokularda uygulanabilen insitu indirekt immünofloresan, PCR, floresan insitu hibridizasyon yöntemleri kullanılsa da bu testler, sadece araştırma laboratuvarlarında yapılabilmektedir (Bockemühl ve Wong, 2003). *Yersinia* spp. türleri için sıklıkla kullanılan birçok otomatize identifikasyon ticari kitin (Microscan, Vitek, API, Biolog ve BBL Crystal ID) veri tabanında mevcuttur (Şekil 1.2). Mac Conkey Agar, CIN agar, Bile Esculin Agar, Christensen Üre Agar kolonileri tanı koymada kullanılmaktadır (Şekil 1.3, 1.4, 1.5). Patojen *Y. enterocolitica*'ların tespiti için, bazı kromozomal (*invA*, *ail*, *yst*) veya plazmid lokalizasyonlu genlerin oluşturdukları virulans faktörlerini saptayan PCR veya DNA koloni blot hibridizasyon metotları da kullanılabilir (Bockemühl ve Wong, 2003).



Şekil 1.2. Mac Conkey Agar'da *Y. enterocolitica* Kolonileri

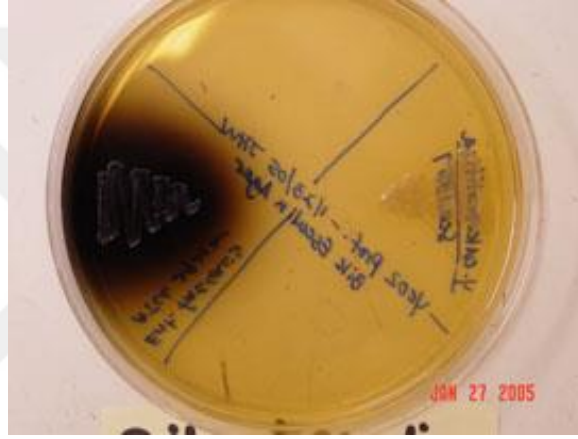
- Laktoz negatif kolonileri
- Düz, renksiz ve açık pembe
- 1-2 mm çap
- Kırmızı veya mukoid kolonileri reddedin.





Şekil 1.3. CIN Agar'da *Y. enterocolitica* Kolonileri

- Koyu kırmızı merkezi
- Berrak, renksiz bölge ile çevrilidir.



Şekil 1.4. Bile Esculin Agar'da *Y. enterocolitica* Kolonileri

- *Y. enterocolitica* (biyotip 1A hariç) esculin negatiftir (siyah rengin olmaması)
- *Y. enterocolitica* dışkı = esculin pozitif (siyah renk)



Şekil 1.5. Christensen Üre Agar'da *Y. enterocolitica* Kolonileri

- *Y. enterocolitica* = pembe renk (üreaz pozitif)
- *E. coli* = renk yok (üreaz negatif)

*Y. enterocolitica*'nın hızlı ve kolay üremesinden dolayı üzerin de en fazla durulan materyal dışkıdır (Sakallıoğlu, 1991; Butler, 2000; Bockemühl ve Wong, 2003). Hastalığın ilk belirtilerinden itibaren iki hafta içerisinde dışkı kültürleri genellikle pozitif olur. Dışkıdan alınan örnekte dikkat edilmesi gereken önemli hususlardan biri de diğer enteropatojen bakteriler için uygulanan farklı değildir (Sakallıoğlu, 1991). *Y. enterocolitica*, oluşturduğu klinik semptomla bağlı olarak ayrıca mezenterik ve diğer lenf nodları, farengial eksuda, balgam, beyin omurilik sıvısı (BOS), safra kesesi, periton ve plevra sıvıları, karaciğer veya dalaktaki nodüller, intestinal doku, yara, idrar, apse içeriği veya kan örneklerinden de izole edilebilir. Besin ve suların incelenmesi önemlidir çünkü hastalığın yayılması hakkında konusunda bilgi sağlar. Normal laboratuvarında kan, periton ve plevra sıvıları, BOS, idrar gibi başka bakteri içermeyen steril klinik materyallerden *Y. enterocolitica*'nın izolasyonu kolaydır (Baylan, 1996; Butler, 2000; Bockemühl ve Wong, 2003). Besiyerlerine iki kez ekim yapılmıştır biri 22-25°C arası, diğeri ise 37°C'de üremeye bırakılmıştır. *Y. enterocolitica*'nın düşük sıcaklık derecelerin de daha rahat üreme özelliğinin olması, farklı sıcaklık derecelerinde çeşitli biyokimyasal özelliklerini ortaya çıkarması ve hareket özelliklerinin incelenmesi bakımından fayda sağlanmıştır. Az sayıda *Y. enterocolitica* içeren dışkı örneğinde üreme oranını arttırmak için zenginleştirici bir besiyerine alınabilir. Bu amaçla Selenit F, Gram Negatif (GN, Hajna) Buyyonu, Rappaport Buyyonu ve Tetrasyonatlı Buyyon da yararlanılabilir (Baylan ve Abaslı, 2005; Bockemühl ve Wong, 2003).

Besiyerlerinde değişiklikler yapılarak *Y. enterocolitica*'nın üreme şansı artırılmıştır; örneğin GN buyyona, karbenisilin ve Malaşit yeşili katmanın yararlı olacağı bildirilmiştir (Baylan, 1996; Bockemühl ve Wong, 2003).

Soğukta zenginleştirme işlemi, bakteri sayısının az olduğu durumlarda kullanılması tercih edilen bir yöntemdir. Özellikle ishalsiz post-enfektif artritli veya terminal ileitli hastalardan alınan örneklerde mikroorganizma sayısının azlığına bağlı olarak soğukta zenginleştirme işlemi, kolay ve etkili bir yöntem olarak yapılabilir. Kültürler, 21 güne kadar +4°C'de saklanıp haftada bir subkültürleri yapılmaktadır. Fakat bu yöntem, non-patojenik *Yersinia* spp. türlerinin de üremelerine imkân tanımakta; bu türler patojenlerden daha çok üreyerek izolasyon ve identifikasyonda sorun çıkarmaktadırlar (Bockemühl ve Wong, 2003). Kültürlerden izole edilen bakteriler biyokimyasal özellikleri kontrol edilerek ve antijenik özellikleri özellikle

O:3 ve O:9 serotip antiserumlar ile kontrol edilerek bakterinin *Y. enterocolitica* olduğu kesinleştirilir. Hasta serumları ile yapılan serolojik testlerde bakterinin O antijen ve H antijenleri kullanılır. Serolojik tüp aglütinasyon testlerinde 1/60 ve üzerindeki sonuçlar klinik olarak değerlidir. Ayrıca antikor arama testleri olan hemaglütinasyon ve EIA testleri de yapılabilir (Schiemann, 1979; Tümbay, 1982).

### 1.1.9. İnsanlarda Tedavi

*Y. enterocolitica* ile ilişkili komplike olmamış intestinal hastalıkların çoğu genellikle kendi kendilerini sınırlamakta, antibiyotik tedavisine gerek duyulmamaktadır. Bu hastalara uygulanan tıbbi bakım, destekleyici niteliktedir. Komplike olmuş gastrointestinal veya fokal ekstraintestinal infeksiyonlar, sistemik infeksiyonlu veya sepsisli olgular tedavi edilmediklerinde, önemli oranda mortalite ve morbiditeye maruz kaldıklarından bu hastalarda derhal uygun antibiyotik tedavisi başlanmalıdır. *Y. enterocolitica* septisemilerinde mortalite oranı tedaviye rağmen % 50 civarındadır. Bu gibi durumlarda tedavi, hastane şartlarında desteklenmiş intravenöz antibiyotiklerle uygulanır. *Y. enterocolitica* genelde aminoglikozidler, kloramfenikol, tetrasiklin, piperasilin, trimetoprim-sulfametaksazol (TMP-SMX), florokinolonlar ve 3. kuşak sefalosporinlere in vitro ortamda duyarlıdır. Ancak, invitro antibakteriyal aktivite, invivo aktiviteyi yansıtamayabilir. Seçilecek ilk ilaç belirlenmemişse gentamisin 5 mg/kg/gün intravenöz ikiye bölünmüş doz veya kloramfenikol 50 mg/kg/gün oral veya intravenöz ikiye bölünmüş doz şeklinde verilebilir. TMP-SMX, doksisisiklin, siprofloksasin ile tedavide de iyi sonuçlar alınmıştır. *Y. enterocolitica* sero grup O:3 ve O:9, sırasıyla tip A ve B olmak üzere iki farklı  $\beta$ -laktamaz üretirler. Bu yüzden mikroorganizmalar penisilin, ampisilin, karbenisilin ve 1. kuşak sefalosporinlere dirençlidir. *Y. enterocolitica* serotip O:8 ampisiline duyarlıdır; fakat sefalotin ve karbenisiline farklı oranlarda direnç göstermektedir. O:8 suşları, baskın bir şekilde tip A  $\beta$ -laktamaz üretirler. Klinik olarak geniş spektrumlu sefalosporinlerin uygulanması ve sıklıkla aminoglikozidlerle kombine kullanımı, septisemiye içeren ekstraintestinal infeksiyonlu çoğu hastada başarılı sonuçların elde edilmesini sağlamıştır. Florokinolonlar (siprofloksasin) ve geniş spektrumlu sefalosporinler (sefotaksim, seftriakson) *Y. enterocolitica* O:3 için tercih edilebilecek antibakteriyeller olarak kabul edilebilirler (Butler, 2000; Bockemühl ve Wong, 2003).

### 1.1.10. İnsanlarda Korunma

*Y. enterocolitica* enfeksiyonlara karşı alınacak koruyucu önlemlerinden ilki hastalıklı hayvanlardan korunmak olmalıdır (Cover ve Aber, 1989; Brocklehurst ve Lund, 1990; Butler, 2000).

Sakatat ile az pişmiş etlerin tüketiminden kaçınılmalıdır. Sütün pastörizasyonundan sonra kontaminasyonu önleyici tedbirler alınmalıdır. Kan bankaları donörlerini yakın zamanda ateş, karın ağrısı ve ishal şikâyetlerinin olup olmadığı konusunda sorgulamalıdır. Eğer bu gibi semptomlar kan bağışından sonra oluşursa hastalar, kan bankasına bilgi vermeleri konusunda uyarılmalıdır (Butler, 2000).

Besin maddelerinin kontaminasyonunun engellenmesi, yatan hastalarda enterik önlemlerin alınması gereklidir. Üreticilerinin gerekli saklama ve hijyen kurallarına dikkat etmemeleri, gerekli sanitasyon ve sterilizasyon işlemlerini gerçekleştirmemeleri kontaminasyon oluşumuna katkıda bulunmaktadır (Cover ve Aber, 1989; Brocklehurst ve Lund, 1990).

Bu araştırmada, Kırıkkale Bölgesi'nde perakende marketlerden, farklı firmalardan toplanan 100 adet farklı çeşitteki pastörize sütlerde, klasik izolasyon ve identifikasyonla (FDA-BAM metodu) *Y. enterocolitica* varlığının tespiti ve serotiplerinin araştırılması amaçlanmıştır.

## 2. GEREÇ VE YÖNTEM

### 2.1. Örnekler

Bu araştırmada, izolasyon için Kırıkkale Bölgesi'nde yer alan, perakende satış marketlerinden 3 ayrı firmadan 100 adet farklı çeşitte pastörize sütler toplandı ve ağızları kapalı bir şekilde numuneler en kısa sürede laboratuvara ulaştırıldı. Çizelge 2.1'de firmalardan toplanan pastörize sütlerin sayıları ve çeşitleri tablo halinde sunulmuştur.

**Çizelge 2.1.** Farklı firmalara ait Pastörize Süt Sayıları ve Çeşitleri

Firmalar					
A		B		C	
Adet	Çeşit	Adet	Çeşit	Adet	Çeşit
13	Çilekli	10	Çilekli		
8	Muzlu	12	Muzlu		
12	Laktozsuz Yarım Yağlı				
10	Çikolatalı	15	Çikolatalı		
4	% 3 Yarım Yağlı	10	% 3 Yarım Yağlı		
2	Tam Yağlı	3	Tam Yağlı	1	Tam Yağlı

### 2.2. Metod

FDA'nın yöntemine göre (Bakteriyolojik Analitik El Kitabı, 8. Baskı, Revizyon A, 2017. Bölüm 8.) *Y. enterocolitica* izolasyon ve identifikasyonu yapılmıştır.

## Besi Yeri:

*Yersinia* Selective Agar Base besiyeri hazırlanışı:

29 g toz besiyerine 500 ml distile su içinde süspansiyon edilir ve tamamen çözünmesi için hafifçe kaynatılıp karıştırılır. 121 °C'de otoklavda 15 dakika sterilize edilir. 50 °C'ye soğumaya bırakılır. Sonra sulandırılmış *Yersinia* Selective Supplement aseptik olarak; 1 şişeye 2 ml 1:1 etanol: distile su eklenir ve çözünmesi için hafifçe karıştırılır. Daha sonra hazır olan besi yeri steril petri kaplara dökülür.

### 2.2.1. İzolasyon

Stomacher poşetlerinde 25 ml süt örneği 225 ml PSBB üzerine ilave edilerek 30 sn homojenize edilip izolasyon için *Yersinia* Selective Agar Base besiyerine ekim yapıldı ve 10°C' de 10 gün inkübasyona tabi tutuldu. Üremelerin olmadığı *Yersinia* Selective Agar Base besiyerine tekrar ekim yapıldı ve 10°C' de 10 gün bekletildi.

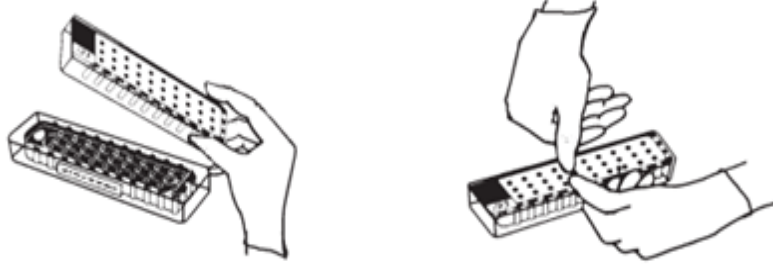
### 2.2.2. İdentifikasyon

Bu çalışmada kullanılan kit için koyun kanlı ağardan, saf olarak üreyen kolonilerden, Gram negatif tespit edilenlerden daha sonra identifikasyon için koloniler BD BBL Crystal E/NF ID tüpünde süspansiyon edilerek, yaklaşık 10-25 saniye süresince karıştırıldı. Mc Farland'da 0,5-0,8 arasında bulanıklık derecelendirmesi ayarlanarak tekrar vorteksleme işlemi sonrasında tamamı hedef baz alanına boşaltıldı (Şekil 2.1).



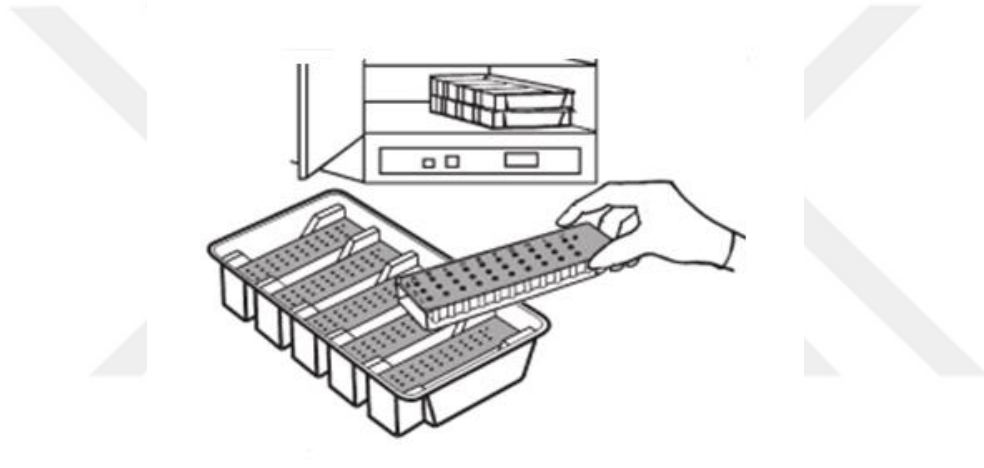
**Şekil 2.1.** Süspansiyonun hedef baz alanına dökülmesi

Tüm kuyucuklar dolana kadar hafif el hareketleriyle dağıtma işlemi uygulandı ve sıvının fazlası baş kısma doğru ulaştıktan sonra tezgaha yerleştirildi. ID Kit'in baz kapağı hafif bir rezistans hissedene kadar aşağı doğru itildikten sonra, kapak oturana kadar aynı anda aşağı doğru itildi (Şekil 2.2). Sesin gelmesi işlemin tamamlandığını gösterir.



**Şekil 2.2.** ID Kit baz kapağı

İnoküle edilen paneller inkübasyon tepsilerine, 5 sıra olarak aşağı bakacak şekilde yerleştirilerek inkübasyon için 35-37°C’de 16-18 saat etüvde bekletildi (Şekil 2.3).



**Şekil 2.3.** Panel tepsilerine ve etüve yerleştirme

İnkübasyon sonunda kitler ışık altında incelenen renklerine göre, manuel kod defterine değerleri işaretlendi. Pozitif değerler sütundaki sayı değerine göre alt alta toplandı ve çıkan ID kod BD BBL Crystal ID sistemi elektronik kodlar, yazılım kullanılarak bakterilerin identifikasyonu yapıldı.

### 3. BULGULAR

Toplanan pastörize sütlerde FDA BAM yöntemi ile yapılan izolasyon ve identifikasyon sonucunda; sütlerin hiçbirinde *Y. enterocolitica* izole edilemedi. Ancak 6 adet sütte maya 1 adet sütte *Shigella* spp. tespit edildi. Çizelge 3.1’de farklı firmalara ait pastörize sütlerden izole ve identifiye edilen mikroorganizmalar verilmiştir.

**Çizelge 3.1.** Pastörize süttten identifiye edilen mikroorganizmalar

SÜT ÖRNEKLERİ	İDENTİFİKASYON
C-1 (A Firması 1 Adet Tam Yağlı Pastörize Süt)	<i>Shigella</i> spp.
Ç-1 (A Firması 1 Adet Çikolatalı Pastörize Süt)	Maya
L-1 (A Firması 1 Adet Çikolatalı Pastörize Süt)	Maya
G-1 (B Firması 1 Adet Çikolatalı Pastörize Süt)	Maya
D-1 (A Firması 1 Adet Muzlu Pastörize Süt)	Maya
K-1 (B Firması 1 Adet %3 Yarım Yağlı Pastörize Süt)	Maya
I-1 (A Firması 1 Adet Çilekli Süt)	Maya

Pozitif standart *Y. enterocolitica* (*Y. enterocolitica* ATCC 9610) suşu ile süt örneği 1 kob/ml olacak şekilde kontamine edilerek aynı metotla çalışıldı ve *Y. enterocolitica* izole ve identifiye edildi.

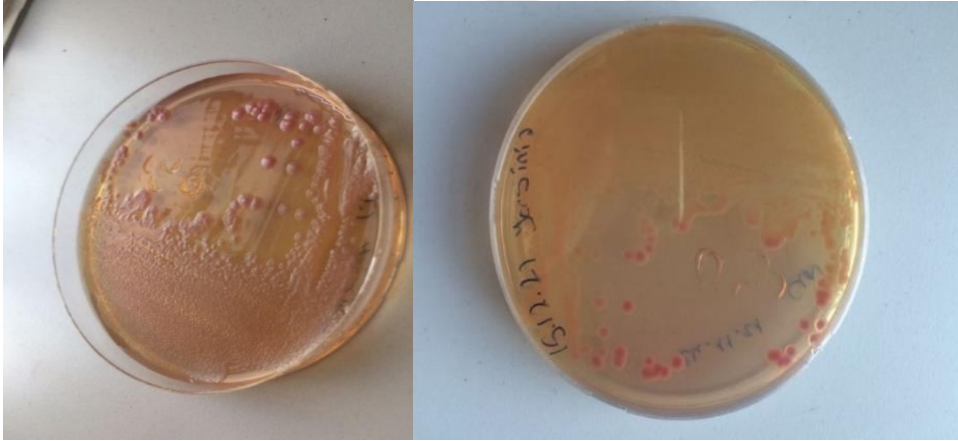
Şekil 3.1’de *Y. enterocolitica* ATCC 9610 suşunun *Yersinia* Selective Agar Base’deki kolonileri görülmektedir.

Şekil 3.2’de *Y. enterocolitica* ATCC 9610 suşunun *Yersinia* Selective Agar Base’deki kolonileri görülmektedir.





**Şekil 3.1.** *Y. enterocolitica* ATCC 9610 suşunun *Yersinia* Selective Agar Base'deki kolonileri



**Şekil 3.2.** *Y. enterocolitica* ATCC 9610 suşunun *Yersinia* Selective Agar Base'deki kolonileri

## 4. TARTIŞMA

*Y. enterocolitica*'nın insan sağlığı açısından önemli bir zoonoz olması, çiğ ve pastörize sütte üremesi nedeniyle dikkatleri üzerine çekmiş ve sütlerde araştırılmasına sebep olmuştur.

Fas'ta süt ve süt ürünlerinde *Y. enterocolitica*'nın varlığını araştırmak için toplam 227 süt ve süt örneği toplanmış ve analiz edilmiştir. Analiz edilen 30 çiğ süttten, 11'inde (% 36,6), 20 pastörize süttten, 1'inde (% 5), 63 geleneksel fermente süttten 15'inde (% 23,8), 94 peynirden 7'sinde ve 20 krema örneğinden, 1'inde (% 5) üreme bulunmuştur (Hamama, Marrakchi ve Othmani, 1992).

Kuzey İrlanda'da çiğ ve pastörize sütte *Y. enterocolitica* ve *Y. enterocolitica* benzeri mikroorganizmaların görülme sıklığı araştırılmış; 150 çiğ süttün 34'ünde 20 şişelenmiş çiğ çiftlik süttün 5'inde 50 çiftlik pastörize süttün 4 'ünde *Y. enterocolitica* kontaminasyonu saptanmıştır (Walker ve Gilmour, 1986).

İnsan sağlığı açısından hastalık etkeni olarak kabul edilen *Y. enterocolitica*'nın süt ve süt ürünlerinden izolasyonu üzerinde çalışmıştır. Bu amaçla Ankara'da farklı dönemler de toplanan 66 beyaz peynir ve 60 pastörize süt örneği incelemeye alınmıştır. Araştırma sonucunda 19 peynir örneğinden (% 28,8) ve 4 adet pastörize süt örneğinden (% 2,4) *Y. enterocolitica* izole edilmiştir (Aytaç ve Özbaş, 1992).

İran'ın İsfahan İl'inde, süt ve süt ürünlerinde başta *Y. enterocolitica* olmak üzere *Yersinia* türlerinin genel oranını belirlemek amacıyla çalışma yapılmış; bir yıl boyunca toplam 285 ticari ve geleneksel süt ürünü ile 267 pastörize ve çiğ süt örneği toplanmış ve incelenmiştir. İnceleme sonucunda mevcut 552 süt ve mandıra örneğinin 52'sinde (% 9,42) ve 28'inde (% 5.07) sırasıyla *Yersinia* türleri ve *Y. enterocolitica* varlığı bildirilmiştir. 28 *Y. enterocolitica* örneğinin 24'ü PCR testinde pozitif (% 4,59) çıkmıştır. Çiğ inek sütü ve geleneksel peynirin *Yersinia* türleri ve *Y. enterocolitica*'nın en yüksek prevalansa sahip olduğu bildirilmiştir. Pastörize, inek sütü, çiğ deve sütü, ticari dondurma, ticari peynir, yoğurt, tereyağı ve lor da *Yersinia* türleri ve *Y. enterocolitica* negatif bulunmuştur. Pastörizasyon, özellikle *Yersinia*

türlerinde üreme yeteğinin azalmasındaki en iyi yoldur. *Yersinia* türlerinin yoğurt, lor ve tereyağında üreme yeteneğinin çok düşük olduğu bu çalışmalarda gösterilmiştir (Rahimi vd., 2014).

Fransa Alsas'ta *Y. enterocolitica* tarafından süt kontaminasyonu üzerine bir araştırma yapılmıştır. Süt tesisinin tanklarından ve üreticilerden toplu çiğ süt, işlenmiş çiğ veya pastörize süt numuneleri toplanmış ve incelenmiştir. Şubat 1980 ile Haziran 1981 arasında 233 çiğ süt örneğinin incelenmesi sonucunda *Y. enterocolitica*'nın 127 örnekte (101 dökme süttten 78'i) pozitif olgular bulunmuştur. Bireysel üreticilerden alınan 92 numuneden 21'i ve 40 perakende numuneden 28'i ve incelenen 37 pastörize süttün 3'ünde de *Y. enterocolitica* tespit edilmiştir (Delmas ve Vidon, 1982).

Ankara'da satılan süttlerin Mikrobiyolojik analizi üzerine yapılan bir araştırmada 300 numune toplanmış ve incelenmiştir. Bu çiğ süttlerin 150 tanesi Ankara'nın çeşitli semtlerindeki sokakta satılanlardan olup diğer geri kalanında 109'su UHT ve 41 tanesi de pastörize süttür. İncelenen örnek sonucuna göre; 150 sokak süttünün; 80 tanesi *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) (% 53.3), 15 tanesi *Enterokok* (% 10), 8 tanesi *Lactococcus lactis* (% 5.3), 1 tanesi Gram pozitif sporlu basil (% 0.6), 109 tanesi *E. coli* (%72.6), 62 tanesi *Klebsiella* spp. (% 41.3), 40 tanesi *Serratia* spp. (% 26.6), 13 tanesi *Enterobacter* spp. (% 8.6), 31 tanesi *Proteus* spp. (% 20.6), 30 tanesi *Pseudomonas aeruginosa* (% 20), 7 tanesi *Acinetobacter baumannii* (% 4.6), 2 tanesi *Stenotrophomonas maltophilia* (% 1.3), 2 tanesi *Citrobacter* spp. (% 1.3), 1 tanesi *Flavobacterium* spp. (% 0.6), 1 tanesi *Morganella* spp. (% 0.6), 20 tanesi maya (% 13.3); 109 UHT süt örneğinden, 9 örnekte (% 8,2) *S. aureus* üremesi görülmüştür. Pastörize süttlerden 41 örnek incelenmiş, örneklerin tümünde Gram pozitif sporlu basil ürediği bildirilmiştir. (Altun, Besler ve Ünal, 2002).

Kirlenmiş çikolatalı süte bağlı epidemik *Y. enterocolitica* enfeksiyonu olan bir araştırmada Eylül ve Ekim 1976'da *Y. enterocolitica* ile kontamine olmuş çikolatalı süttten kaynaklanan bir hastalık Salgını meydana gelmiş ve 36 çocuğun hastaneye kaldırılmasıyla sonuçlanmıştır. *Y. enterocolitica* serotip 0:8 ile enfeksiyon 38 hasta kişide görülmüş. Bir epidemiyolojik araştırma, hastalığın okul yemekhanelerinden satın alınan çikolatalı süttün içilmesiyle ilişkili olduğunu ve daha sonra süttten *Y. enterocolitica* 0:8 izole edildiğini göstermiştir. Araştırmacılar, bakterinin mandıraya çikolata şurubunun önceden pastörize edilmiş sütle elle karıştırılması sırasında bulaştığını ileri sürmüştür (Black vd., 1978).

Farklı hayvanlardan alınan çiğ süt örneklerinde *Salmonella* spp. ve *Shigella* spp. 'nin Multiplex Real-Time PCR ve MALDI-TOF MS ile araştırıldığı bir çalışmada 48 inek, 65 keçi, 65 koyun ve 53 eşekten alınan toplam 231 çiğ süt örneği incelenmiştir. Tüm örneklerden DNA izolasyonu yapıldıktan sonra *Salmonella* spp. ve *Shigella* spp. gerçek zamanlı Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PCR) kitleri kullanılarak tespit edilmiştir. 231 çiğ süt örneğinden 5 tanesinde (% 2,16) *Salmonella* spp. pozitifliğinin saptandığı ve Multipleks Real-Time PCR tasarımı ile 2 tanesinde (% 0,87) *Shigella* spp. saptandığı rapor edilmiştir (Demirci vd., 2019).

1995-1996 kışında Murcia Bölgesi'nde (Güneydoğu İspanya) büyük bir *Shigella sonnei* (*S. sonnei*) gastroenteriti salgınının bildirildiği bir araştırmada ve 200'den fazla kişinin enfeksiyona yakalandığı rapor edilmiştir. Yapılan epidemiyolojik araştırmalar, bölgesel olarak üretilen taze pastörize süt peynirinin enfeksiyon kaynağı olabileceğini göstermiştir. Araştırmada, peynir fabrikasındaki enfekte bir gıda işleyicisinin kontaminasyon kaynağı olabileceği ve işleme yönteminin çapraz kontaminasyonun meydana gelmesine izin vermiş olabileceğini göstermiştir (Fulgueiras vd., 2001).

Mısır'ın Assiut şehir çiftliklerinden ve mandıralardan toplam 100 tane rastgele çiğ süt ve Kareish peynirinin dahil edildiği bir araştırmada, örneklerden *Shigella* türleri izole edilmiş kültür sonuçları PCR ile doğrulanmıştır (Thabet ve Abd-Elhamed, 2020).

Bir diğer çalışmada, 131 çiğ süt örneğinin 42'sinden (% 31,1) *Y. enterocolitica* izole edilmiştir (Schiemann ve Toma, 1978).

Çiğ sütlerde *Y. enterocolitica* varlığının araştırıldığı başka bir çalışmada ise, Batı Anadolu Bölgesine ait 100 adet çiğ süt örneğinin, 20 tanesinde *Y. enterocolitica* izole edildiği bildirilmiştir. Üreyen tüm suşlar serotip 0:3 olarak saptanmıştır (Soyutemiz, Kaya, Özakın ve Gedikoğlu, 2000).

Brezilya Sao Paulo'da yapılan bir araştırmada, çiğ sebzeler (marul, ıspanak, su teresi ve hindiba), çiğ ve pastörize süt ile et ve et ürünleri yer aldı. Çiğ süt numuneleri bir mandıra fabrikasında, diğer gıda numuneleri ise Sao Paulo şehrinde perakende satış seviyesinden satın alınmıştır. *Yersinia* spp. çiğ süt (% 45,2), pastörize süt (% 14,3), çiğ sebze örnekleri (% 13,3) ve et ve et ürünlerinden (% 40) izole edilmiştir (Do Reis Tassinari, Franco ve Landgraf, 1994).

*Y. enterocolitica*'nın peynir üretimi ve pastörize sütte oluşumu ile ilişkisi bir araştırmasında Güney Ontario'daki çedar ve İtalyan peynirlerinden alınan süt ve peynir lor örnekleri incelenmiş ve lor peyniri örneklerinin % 9,2'sinde *Y. enterocolitica* ve 265 pastörize süt örneğinin 1'inde (% 0,4) *Y. enterocolitica* izole edildiği bildirilmiştir (Schiemann, 1978).

Mısır'ın Assiut şehrinde çiğ süt ve yumuşak peynirlerde *Y. enterocolitica* izolasyonu üzerine yapılan bir çalışmada Assiut Şehri'ndeki farklı perakende satış noktalarından alınan toplam 157 çiğ süt ve yumuşak peynir (Damietta ve Kareish peyniri) numunesinden, çiğ süt örneklerinden % 10 ve kareish peynir örneklerinden % 6,7 oranında *Y. enterocolitica* izole edildiği rapor edilmiştir. Damietta peynirinde *Y. enterocolitica* varlığı bildirilmemiştir (Moustafa, 1990).

## 5. SONUÇ

Süt insanlar için önemli yüksek protein, mineral, yağ ve vitamin değerlerine sahip önemli bir gıdadır. Ayrıca süttten yapılan peynir, krema, tereyağı ve dondurma gibi süt ürünleri oldukça fazla tüketilmektedir. DSÖ tarafından belirlenen süt ve süt mamulleri ile doğrudan ya da dolaylı olarak bulaştığı saptanan, önemli patojenler arasında *Y. enterocolitica* yerini almaktadır. *Y. enterocolitica*'nın zoonotik olması ve çiğ sütte yüksek miktarda bulunduğu zamanda pastörizasyonu aşabilme özelliği nedeniyle dikkatleri üzerine çekmektedir. *Y. enterocolitica* yanlış veya yetersiz pastörizasyon durumunda ya da pastörizasyon sonrası rekontaminasyon sonucu süte bulaşarak, pastörize sütte çabuk ve kolay bir şekilde üreyebilmektedir. Çünkü *Y. enterocolitica*'nın üremesini engelleyen birçok mikroorganizma pastörizasyon işlemiyle inhibe edilerek üremesi için avantaj sağlamaktadır. Bu durumdan kaynaklı olarak *Y. enterocolitica*'nın zaman zaman bu ürünlerde kontrol edilmesi halk sağlığı açısından faydalı olacaktır.

Tez çalışması sonucunda, daha fazla sayıda numunenin çalışılmasının izolasyon oranını artırabileceği, ayrıca tüketime sunulan bölgedeki çiğ süt örneklerinin de çalışmaya dahil edilerek önemli enfeksiyon kaynağı olduğu bildirilen *Y. enterocolitica*'nın sütlerde aranması gerektiği kanısına varıldı. Ayrıca pastörize sütlerde *Shigella* spp. tespit edilmesi halk sağlığı açısından bir bulgu olarak görülmektedir.

## KAYNAKLAR

- Abdel-Haq, N. M., Asmar, B. I., Abuhammour, W. M., Brown, W. J. (2000). *Yersinia enterocolitica* infection in children. *The Pediatric Infectious Disease Journal*, 19(10), 954-958.
- Açbay, O. Altuntaş Y, Öztürk R, Gündoğdu S, Taşan E, Korugan Ü (1994). Otoimmün tiroid hastalıklarında *Yersinia enterocolitica* antikorlarının görülme sıklığı ve TSH reseptör antikoru ile ilişkisi. *Klinik Gelişim* 7: 2998.
- Altun, B., Besler, T., Ünal, S. (2002). Ankara’da satılan sütlerin değerlendirilmesi *Sürekli Tıp Eğitimi Dergisi*, 11(2), 45-55.
- Asakawa, Y., Akahane, S., Shiozawa, K., & Honma, T. (1979). Investigations of source and route of *Yersinia enterocolitica* infection. *Contributions to Microbiology and Immunology*, 5, 115-121.
- Autenrieth, I. B., & Firsching, R. (1996). Penetration of M cells and destruction of Peyer's patches by *Yersinia enterocolitica*: an ultrastructural and histological study. *Journal of medical microbiology*, 44(4), 285-294.
- Aytaç, S. A., Özbaş, Z. Y. (1992). Beyaz peynirlerden ve pastörize sütlerden *Yersinia enterocolitica* izolasyonu ve tanımlanması üzerine araştırmalar. *Gıda*, 17(1).
- Baylan O: Çocukluk yaş grubunda akut bakteriyel gastroenterit etkenlerinin dağılımı, Uzmanlık tezi, GATA Mikrobiyoloji ve Kl. Mik. AD., Ankara (1996).
- Baylan, O., Abaşlı, H. E. (2005). *Yersinia enterocolitica* infeksiyonları. *Türk Mikrobiyol Cem Derg*, 35(3), 232-47.
- Bercovier, H., Steigerwalt, A. G., Guiyoule, A., Huntley-Carter, G., Brenner, D. J. (1984). *Yersinia aldovae* (formerly *Yersinia enterocolitica*-like group X2): a new species of *Enterobacteriaceae* isolated from aquatic ecosystems. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 34(2), 166-172.
- Black RE: *Yersinia enterocolitica*. “S L Gorbach, J G Bartlett, N R Blacklow (eds): Infectious Diseases”, p 601, WB Saunders Company, Philadelphia (1992).
- Black, R. E., Jackson, R. J., Tsai, T., Medvesky, M., Shayegani, M., Feeley, J. C., MacLeod, A. M., Wakelee, A. M. (1978). Epidemic *Yersinia enterocolitica* infection due to contaminated chocolate milk. *New England Journal of Medicine*, 298(2), 76-79.

- Bockemühl J, Wong JD (2003). *Yersinia*. "P R Murray, E J Baron, M A Pfaller, J H Jorgensen, R H Tenover (eds): *Manual of Clinical Microbiology*", p 672, 8th edition, ASM Press, Washington D.C.
- Brenner, D. J., Bercovier, H., Ursing, J., Alonso, J. M., Steigerwalt, A. G., Fanning, G. R., & Mollaret, H. H. (1980). *Yersinia intermedia*: a new species of *Enterobacteriaceae* composed of rhamnose-positive, melibiose-positive, raffinose-positive strains (formerly called *Yersinia enterocolitica* or *Yersinia enterocolitica*-like). *Current Microbiology*, 4, 207-212.
- Brocklehurst, T. F., & Lund, B. M. (1990). The influence of pH, temperature and organic acids on the initiation of growth of *Yersinia enterocolitica*. *Journal of Applied Bacteriology*, 69(3), 390-397.
- Buchanan, R. E., Gibbons, N. E. (1974). *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology* 8ed.
- Butler T (2000). *Yersinia species*, including plague. "G L Mandell, J E Bennett, R Dolin (eds): *Principles and Practice of Infectious Diseases*", p 2406, 5th edition, *Churchill Livingstone*, New York.
- Cafferkey, M. T., Sloane, A., McCrae, S., O'morain, C. A. (1993). *Yersinia frederiksenii* infection and colonization in hospital staff. *Journal of Hospital Infection*, 24(2), 109-115.
- Cover, T. L., & Aber, R. C. (1989). *Yersinia enterocolitica*. *New England Journal of Medicine*, 321(1), 16-24.
- Davey, G. M., Bruce, J., & Drysdale, E. M. (1983). Isolation of *Yersinia enterocolitica* and related species from the faeces of cows. *Journal of Applied Bacteriology*, 55(3), 439-443.
- Delmas, C. L., Vidon, D. J. M. (1982). Contamination du lait par *Yersinia enterocolitica* en Alsace. *Le lait*, 62(621-622), 688-704.
- Demirci, M., Yigin, A., Altun, S. K., Uysal, H. K., Saribas, S., Kocazeybek, B. S. (2019). *Salmonella* spp. and *Shigella* spp. detection via multiplex real-time PCR and discrimination via MALDI-TOF MS in different animal raw milk samples. *Nigerian Journal of Clinical Practice*, 22(8), 1083- 1090.
- Dos Reis Tassinari, A., de Melo Franco, B. D. G., Landgraf, M. (1994). Incidence of *Yersinia spp.* in food in Sao Paulo, Brazil. *International journal of food Microbiology*, 21(3), 263-270.
- Evans AS ve Brachman PS. (1991). *Bacterial Infections of Humans: Epidemiology and Control*. p 819, 2nd ed. *Plenum Medical Book Company*, New York.
- Fàbrega, A. ve Vila, J. (2012). *Yersinia enterocolitica*: pathogenesis, virulence and antimicrobial resistance. *Enfermedades Infecciosas Microbiologia Clinica*, 30(1), 24-32.



- Gómez-Garcés, J. L., Wilhelmi, I., Cogollos, R., Alos, J. I., Paez, M., Balas, D., Delgado-Iribarren, A. (1996). Factors of pathogenicity, biotype, serotype and antimicrobial sensitivity of 150 clinical isolates of *Yersinia enterocolitica* (1992-1994). *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, 14(10), 596-599.
- Granfors, K., Lahesmaa-Rantala, R., & Tonanen, A. (1988). IgM, IgG, and IgA antibodies in *Yersinia* infection. *Journal of Infectious Diseases*, 157(3), 601-602.
- Greenwood, M. H. ve Hooper, W. L. (1985). *Yersinia* spp. in foods and related environments. *Food microbiology*, 2(4), 263-269.
- Hamama, A., El Marrakchi, A., El Othmani, F. (1992). Occurrence of *Yersinia enterocolitica* in milk and dairy products in Morocco. *International Journal of Food Microbiology*, 16(1), 69-77.
- Kato, Y., Ito, K., Kubokura, Y., Maruyama, T., Kaneko, K., & Ogawa, M. (1985). Occurrence of *Yersinia enterocolitica* in wild-living birds and Japanese serows. *Applied and Environmental Microbiology*, 49(1), 198-200.
- Keet, E. E. (1974). *Yersinia enterocolitica* septicemia. Source of infection and incubation period identified. *New York State Journal of Medicine*, 74(12), 2226-2230.
- Kwaga, J. K. P., Agbonlahor, D. E., Adesiyun, A. A., & Lombin, L. H. (1986). The sensitivity to antimicrobial agents of species of *Yersinia* isolated from cattle and pigs in Nigeria. *Veterinary Microbiology*, 12(4), 383-388.
- Lee, W. H. (1979). Testing for the recovery of *Yersinia enterocolitica* in foods and their ability to invade HeLa cells. *Contributions to Microbiology and Immunology*, 5, 228-233.
- Ludes, VA, Weiss, R. (1984): Zum Vorkommen von *Yersinia enterocolitica* bei Schafen. *Bert Monatschrift. Tierarztl. Wschr.* 97, p.198-202.
- Marks, M. I., Pai, C. H., Lafleur, L., Lackman, L., & Hammerberg, O. (1980). *Yersinia enterocolitica* gastroenteritis: a prospective study of clinical, bacteriologic, and epidemiologic features. *The Journal of Pediatrics*, 96(1), 26-31.
- Martin, L., Leclercq, A., Savin, C., & Carniel, E. (2009). Characterization of atypical isolates of *Yersinia intermedia* and definition of two new biotypes. *Journal of Clinical Microbiology*, 47(8), 2377-2380.
- Morris, G.K. ve FeeJey, J.C. (1976): *Yersinia enterocolitica* a review of it is role in food hygiene. *Bull World Health Organ.*, 54: 79-85
- Moustafa, M. (1990). Occurrence of *Yersinia enterocolitica* in ice cream in Assiut city. *Assiut Veterinary Medical Journal*, 23(46), 106-109.
- Punsalang Jr, A., Edinger, R., & Nolte, F. S. (1987). Identification and characterization of *Yersinia intermedia* isolated from human feces. *Journal of*

*Clinical Microbiology*, 25(5), 859-862.

- Rahimi, E., Sepehri, S., Dehkordi, F. S., Shaygan, S., Momtaz, H. (2014). Prevalence of *Yersinia* species in traditional and commercial dairy products in Isfahan Province, Iran. *Jundishapur Journal of Microbiology*, 7(4).
- Robins-Browne, R. M., Cianciosi, S., Bordun, A. M., Wauters, G. (1991). Pathogenicity of *Yersinia kristensenii* for mice. *Infection and Immunity*, 59(1), 162-167.
- Sağun, E. ve Ergün, Ö. (1996). Gıdalarda *Yersinia enterocolitica* ve önemi *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 7(1), 117-120.
- Sakallıoğlu UM (1991). Çocuk ishallerinde *Yersinia enterocolitica*'nın rolü, Uzmanlık tezi, GATA Mikrobiyoloji ve Kl. Mik. AD., Ankara.
- Schiemann, D. A. (1978). Association of *Yersinia enterocolitica* with the manufacture of cheese and occurrence in pasteurized milk. *Applied and Environmental Microbiology*, 36(2), 274-277.
- Schiemann, D. A. (1979). Synthesis of a selective agar medium for *Yersinia enterocolitica*. *Canadian journal of Microbiology*, 25(11), 1298-1304.
- Schiemann, D. A., Toma, S. (1978). Isolation of *Yersinia enterocolitica* from raw milk. *Applied and Environmental Microbiology*, 35(1), 54-58.
- Schoerner, C., Wartenberg, K., Röllinghoff, M. (1990). Differentiation of serological responses to *Yersinia enterocolitica* serotype O9 and *Brucella* species by immunoblot or enzyme-linked immunosorbent assay using whole bacteria and *Yersinia* outer membrane proteins. *Journal of Clinical Microbiology*, 28(7), 1570-1574.
- Soyutemiz, E., Çetin Kaya, F., Özakın, C., Gedikoğlu, S. (2000). Çiğ Sütlerde *Y. enterocolitica* Varlığının Araştırılması. *Türk Mikrobiyol Cem Derg* 30: 30-34.
- Sulakvelidze, A. (2000). *Yersiniae* other than *Y. enterocolitica*, *Y. pseudotuberculosis*, and *Y. pestis*: the ignored species. *Microbes and Infection*, 2(5), 497-513.
- Tacket, C. O., Narain, J. P., Sattin, R., Lofgren, J. P., Konigsberg, C., Rendtorff, R. C., & Cohen, M. L. (1984). A multistate outbreak of infections caused by *Yersinia enterocolitica* transmitted by pasteurized milk. *Jama*, 251(4), 483-486.
- Thabet, H. ve M Abd-Elhamed, Z. E. I. N. A. B. (2020). Occurrence Of *Shigella* Species In Raw Milk And Kareish Cheese With Special Reference To Its Virulence Genes. *Assiut Veterinary Medical Journal*, 66(165), 44-54.
- Toora, S. (1995). Partial purification and characterization of bacteriocin from *Yersinia kristensenii*. *Journal of Applied Bacteriology*, 78(3), 224-228.

- Tümbay, E. (1982). *Yersinia enterocolitica*. XX. Türk Mikrobiyoloji Kongresi, *Türk Mikrobiyoloji Cemiyeti Yayını*.
- Walker, S. J., Gilmour, A. (1986). The incidence of *Yersinia enterocolitica* and *Yersinia enterocolitica*- like organisms in raw and pasteurized milk in Northern Ireland. *Journal of Applied Bacteriology*, 61(2), 133-138.
- Wauters, G., Kandolo, K., & Janssens, M. (1987). Revised biogrouping scheme of *Yersinia enterocolitica*. *Contributions to Microbiology and Immunology*, 9, 14-21.
- Zamora, J. ve Enriquez, R. (1987). *Yersinia enterocolitica*, *Yersinia frederiksenii* and *Yersinia intermedia* in *Cyprinus carpio* (Linneo 1758). *Journal of Veterinary Medicine, Series B*, 34(1- 10), 155-159.



## ÖZGEÇMİŞ

