

Yersinia Ve Süt Teknolojisindeki Önemi

Doç. Dr. Necati AKBULUT Arş. Gör. Özer KINIK

E. Ü. Z. F. Süt Teknolojisi Bölümü — İZMİR

1. GİRİŞ

Enterobacteriaceae familyasında yer alan *Yersinia* cinsine ait türler, enterotoksin üretme yeteneğinde olan ve sıcak kanlı hayvanlar ile insanların bağırsaklarından yaygın olarak izole edilen patojen bakterilerdir.

Yersinia türleri, gıda kaynaklı patojenler olmaları yanı sıra buzdolabı koşullarında canlı kalma ve çoğalma özelliklerine de sahiptirler. Bu bakımdan gıda teknolojisinde, dolayısı ile süt endüstrisinde büyük bir öneme sahiptirler (Stern ve ark. 1979).

Yersinia ile ilgili olarak Dünya'daki çalışmalar son 15 yılda yoğunluk kazanmıştır. Biyokimyasal özelliklerine göre tanımlanan türlerin izolasyon ve teşhis yöntemlerindeki gelişmelere bağlı olarak alt grup ve serotipleri de belirlenmiştir.

Yersinia türleri arasında özellikle *Yersinia enterocolitica*, Dünya Sağlık Teşkilatınca belirlenen, süt ve süt mamülleri ile doğrudan yada dolaylı olarak bulaştığı saptanan 28 patojen bakteri arasında yer almaktadır. Ayrıca bu patojen bakteri, buzdolabı koşullarında canlı kalıp üremesi ve su ile yaygın olarak taşınabilmesi nedeniyle günümüzde süt endüstrisinde büyük önem kazanmıştır (Toma 1981).

2. GENEL ÖZELLİKLERİ

Yersinia türleri, DNA yapıları, oksidaz negatif olmaları, Enterobacteriaceae familyasına ait bakterilerle ortak antijen içermeleri ve diğer fizyolojik özelliklerine dayanarak Enterobacteriaceae familyası içinde değerlendirilmiştir.

Yersinia cinsinde yer alan türlerin DNA/DNA hibridasyonu çalışmaları ile birbirlerine çok benzedikleri belirlenmiştir. Bu bakteriler arasındaki homojenite Enterobacteriaceae cinslerinin hiçbirinde görülmemektedir.

Yersinia cinsinde *Y. enterocolitica*, *Y. intermedia*, *Y. frederiksenii*, *Y. kristensenii*, *Y. pestis* ve *Y. pseudotuberculosis* türleri yer almaktadır. (Bilgehan 1986, Mantis ve ark. 1982).

Yersinia cinsine ait türler 0,5-1,0 x 1-2 µm boyutlarında, gram (—), genellikle bipolar olarak boyanın kokobasil, 37°C'de hareketsiz, 37°C'nin altında (özellikle 22°C'de) *Y. pestis* ve *Y. pseudotuberculosis* hariç peritrik flagella ile hareket eden sporsuz, kapsülsüz, aerop ve fakültatif anaerob bakterilerdir. Karbonhidratları fermente ederek gaz oluşturmada asiti parçalar. Fruktoz, glukoz, gliserol, maltoz, manitol, mannoz ve trehalozu fermente etmesine karşın laktoz, dulcitol, eritritol, fukoz, glikojen, inositol melezitoz ve rafinozu fermente etmezler. Jelatini eritmezler, lisini dekarboksile, fenil alanini deamine etmezler. Arginin dehidrolaz reaksiyonu mevcut değildir. Bir tür hariç nitratı indirgemezler. Katalaz (+), oksidaz (—), İndol (—) türler. Gelişme sıcaklıkları (—2) — (45)°C optimumları ise 30-37°C arasındadır. DNA larındaki G + C oranı % 45,8-46,8 moldür. *Yersinia* türleri insanlar ve hayvanlar için patojendirler.

Yersinia cinsinde yer alan türlerden süt ve süt mamülleri ile bulaşabilen ve buzdolabı koşullarında da gelişebilen *Y. enterocolitica* süt endüstrisi açısından ayrı bir öneme sahiptir. Bu nedenle bu tür ile ilgili çalışmalar daha fazladır.

Y. enterocolitica; Kokobasil görünümünde yaklaşık 1,4 x 0,05-1,5 µm boyutlarında olup 25°C'deki kültürlerinde peritrik flagellaları ile hareket eder. Kültürden yapılan preparatlarında bazen kapsüllü olarak görülebilirler. 37°C de üretildiklerinde ise genellikle hareketsizdirler. Gram negatif boyanma özelliğindedirler.

Çizelge 1 de *Y. enterocolitica* ile bazı *Yersinia* türleri arasındaki farklar gösterilmiştir.

Y. enterocolitica adi besiyerinde kolayca ürer. 25°C de üreme 37°C ye göre daha kolaydır. Ayrıca + 4°C de üreyebilme özelliğine de sahiptir.

Triple Sugar Iron Agarda 25°C de bir gece inkübasyondan sonra sarı, Endo, EMB besiyerlerinde renksiz pembemsi, Mc Conkey'de

Çizelge 1. *Yersinia enterocolitica* ile bazı *Yersinia* spp leri arasındaki farklar (Mollaret ve Thal 1974).

	1. <i>Y. pestis</i>	2. <i>Y. pseudotuberculosis</i>	3. <i>Y. enterocolitica</i>
Adonitol	—	+	—
Amygdalin	(+) ^b	—	—
Arabinoz	+	+	d
Arabitol	—	—	—
Arbutin	—	+	+
Sellobiyoz	—	—	+
Dekstrin	+	+	d
Galaktoz	(+)	+	+
İnulin	w ^c	—	—
Laktoz	—	—	—
Melibiose	d	+	—
Sorbitol	d	—	+
Sorboz	—	—	+
Nişasta	w	+	d
Ksiloz	+	—	d
KCN (De gelişme)	—	—	d
d-Tartarat	+	—	—
H ₂ S üretimi	+	—	—

^b(+): Geçiken reaksiyon ^c(w): Zayıf reaksiyon

renksiz veya sarımsı, Deoksikolat sitrat agarda saydam koloniler oluşturur. Jelozda ise düzgün S tipi koloniler meydana gelir. Sıvı besiyerinde bulanıklık ve de belirgin sediment yapar.

Y. enterocolitica bakterilerinin antijen yapısı daha öncede belirtildiği gibi Enterobacteriaceae familyasında yer alan bakterilerin antijen yapısına benzemektedir. *Y. enterocolitica*'ya ait hücreler O somatik, H kırpık ve K yüzeysel antijenleri içermektedir. O antijenleri hücre çeperinin Lipopolisakkarit kısmında bulunan ve özellikleri polisakkaritler tarafından verilen antijenlerdir. *Y. enterocolitica*'nın O antijenlerine göre 34 ayrı serotipi saptanmıştır. H kırpık antijenleri ile ilgili çalışmalar henüz devam etmektedir. Yüzeysel K antijenlerinin bulunması bakterilerin anti O serumları ile aglütinasyonu önler (Bilgehan 1986).

Y. enterocolitica'nın Entrobacteriacealalarle ortak antijenlere sahip olması tanı çalışmalarında bir takım karışıklıklara yol açmaktadır. Yapılan çalışmalar sonucu *Y. enterocolitica*'nın *Y. pseudotuberculosis*, bazı *Salmonella* türleri, *P. morganii*, *E. coli* ve *B. abortus*'la ortak O ve

H antijenlerine sahip olduğu anlaşılmıştır. Özellikle *B. abortus*'un *Y. enterocolitica* serotip 0:9 ile ortak antijenleri içermesi serolojik testlerde bir takım tanı karışıklıklarına yol açmaktadır (Mollaret ve Thal 1974).

Y. enterocolitica biyotip 1 yaygın çiğ ıstiridyede, çiğ süt ve çiğ etlerde bulunmaktadır. Bu çevresel türlerden biyotip 2, 3, 4 klinik türler olarak bilinmekte olup kliniksel kaynaklardan izole edilmektedir. Biyotip 5 ise potansiyel bir patojen olarak bilinmekte olup hastalık yapıcı etkisi daha azdır. Çizelge 2 de biyotipler arasındaki farklar görülmektedir.

3. PATOJENİTESİ VE DÜNYADAKİ DURUMU

Yersinia spp'leri dolayısı ile *Y. enterocolitica*'nın insanlara bulaşması diğer bağırsak bakterileri özellikle de *Salmonella*'ların bulaşma yolları ile büyük benzerlikler göstermektedir. Doğada hayvanlarda yaygın olarak *Y. enterocolitica* bakterileri bulunmasına karşın insanlar için önem taşıyan tipleri kedi, köpek, domuz, koyun, keçi, sığır, kümes hayvanları, ka-

Çizelge 2. *Y. enterocolitica*'nın biyotipleri arasındaki ayrımlar (Bilgehan 1986).

TESTLER	BİYOTİPLERİ				
	1	2	3	4	5
36°C'deki testler					
Salisin	+ ^b	— ^b	—	—	—
Eskulin	+	—	—	—	—
İndol	+	+	—	—	—
Nitrat	+	+	+	+	—
Trehaloz	+	+	+	+	—
Sorbitol	+	+	+	+	d ^b
Sorboz	+	+	+	+	d
25°C'deki testler					
Laktoz (O/F)	+	+	+	—	—
Ksiloz	+	+	+	—	—
Ornithin dekarboksilaz	+	+	+	+	—
Voges - Proskauer	+	+	d	+	—
B - galaktosidaz	+	+	+	+	—
Sakkaroz	+	+	+	+	d

narya, kabuklu deniz hayvanları ile bulaşmaktadır. Bunların dışında bakteriler doğada yaygın olup su ve toprakta bulunmakta ve buradan çeşitli besin maddelerine bulaşmaktadır. *Y. enterocolitica*'nın serotiplerinden 0:3, 0:8 ve 0:9 tiplerinin insanlar için patojen etkili olduğu saptanmıştır.

Y. enterocolitica'nın insanlara bulaşması ev ve kesim hayvanları, hasta ve taşıyıcılar ile; hayvan, taşıyıcı yada çevreden bulaşmış çeşitli besin maddeleri (su, süt, süt mamülleri, et ve sebzeler vb) aracılığı ile veya ağızdan almak suretiyle olmaktadır. İnsanlarda hastalığa yol açan oral dozu 35×10^9 *Y. enterocolitica* hücresi olduğu tespit edilmiştir (Aulisio ve ark. 1979).

Y. enterocolitica hayvan ve insanlarda çeşitli hastalıklar yapmaktadır. İnsanlarda oluşturduğu en belirgin hastalık enterokolite, bu bakterinin oluşturduğu ısıya dayanıklı bir enterotoksinden olmakla birlikte, bakterinin hastalık yapıcı etkisinin yalnız bu olmadığı belirlenmiştir (Bilgehan 1986 ve Schieman 1978).

Y. enterocolitica'nın enfeksiyon etkisinin inkubasyon sıcaklığı ile ilişkili olduğu ve 37°C'de inkübe edilene nazaran 25°C'de sentetik or-

tamda gelişen kültürünün çok daha virulent olduğu belirtilmektedir. Ayrıca *Y. enterocolitica*'nın patojenik özelliğinin, yapısında bulunan bir plazmid tarafından düzenlediği anlaşılmıştır (Bilgehan 1986, Gilmour ve Warker 1988).

Günümüzde *Y. enterocolitica* bakterilerinin sebep olduğu hastalıklar süratle artmaktadır. Yaşa, cinse, organizmanın direncine ve bakterilerin virulans derecelerine bağlı olarak insanlarda değişik semptomlar görülmektedir. Bu hastalıkların bir kısmı doğrudan *Y. enterocolitica* bakterilerinin oluşturduğu enfeksiyonlar, yada enfeksiyonlardan 2-3 hafta veya daha uzun süre sonra ortaya çıkan hastalık lezyonlarından kesinlikle ayrılamayan ve ilk enfeksiyonlar sırasında serbest bırakılan Lipopolisakarit antijenlerin neden olduğu toksik-immun bağışıklık mekanizmasına bağlı olarak ortaya çıkan hastalıklardır.

Yersinia enfeksiyonlarında en sık rastlanan hastalık sindirim sistemi ile ilgili olanlardır.

Sindirim sistemi ile ilgili hastalıklarında en başında gastroenterit ve enterokolitler gelmektedir. Gastroenteritler kusma ve diyare şeklinde seyreden ve kısa zamanda iyileşen hastalıklardır.

Enterokolitler 5 yaşından küçük çocuklarda kusma, 3-5 kez dışkılama ile gelişen diyare, karın ağrısı ve ateş şeklinde görülmektedir. Dışkı iltihaplı olabilir ve bol miktarda lökosit içerir. Hastalığın iyileşmesi 1-3 hafta ile 1-2 ay arası sürebilir. Enterokolitlerde sık görülen bir semptom olan karın ağrısı 5 yaşından büyük çocuklar ve genç erişkinlerde apandisit ağrıları ile karıştırılabilmektedir.

Sindirim sistemini ilgilendiren enfeksiyonlarda hastalarda görülen semptomlar arasında mezenterik lenfadenit, terminal ileite, iştahsızlık, kusma, sırtta mafsals ağrısı, mide bulantısı ve baş ağrısı sayılabilir (Hobbs ve Roberts 1980; Kendall ve Gilbert 1980; Gilmour ve Walker 1988).

Yersinia, enfeksiyonlarının ensik görülen semptomlarından bir kısmını da deri ve onajli dokularda görülen klinik bulgular oluşturur. Bunlar eritemanodosum ve eritema multiforme ve purpuradır. Deri ile ilgili semptomlar daha çok immun kompleks mekanizmayla ilişkili olarak ortaya çıkan erişkinlerle kadınlarda çok görülen semptomlardır.

Y. enterocolitica'nın sebep olduğu hastalıkların önemli bir bölümü de eklem ve kemiklerde oluşturduğu akut veya kronik artritler, tenosivitler ve perisinovitlerdir. Artritler monoartrit ve romatizmal artritler şeklinde ortaya çıkmaktadır. Ençok tutulma görülen eklemler diz, ayak bileği, ayak parmakları, dirsek, el bileği ve omuz eklemleridir. Bu tür enfeksiyonlara yol açan **Y. enterocolitica**'nın Brucellalarla ortak antijene sahip olan 0:9 serotipidir.

Y. enterocolitica ile enfekte şahısların beyin öz suları, kan, idrar ve gözlerinin konjunktiva zarlarından da bu bakteri izole edilmiştir.

Bununla ilintili olarak hastalarda tek başlarına yada bir iki semptom birlikte görülecek şekilde uveit, irit, konjunktiva zarı iltihapları, miyokardit, perikardit (miyokarp ve pericarp zarı iltihapları), septisemi, menenjit ve temporal artrit özelliğinde klinik belirtiler oluşturabilmektedir (Bilgehan 1986; Doyle 1988; Stern ve ark. 1979; Tartakow ve Vorperian 1983).

Dünya'da özellikle gıdalardan kaynaklanan **Yersinia** enfeksiyonları ile ilgili olarak yapılan

çalışmalar son yıllarda önem kazanmaya başlamıştır. Ülkemizde ise bu konuya henüz gereken ilgi gösterilmemiştir.

Daha önce de anıldığı gibi **Yersinia enterocolitica** insanlarda patojen etkili olan ve dünyanın pekçok ülkesinde bağırsak enfeksiyonu geçiren insanların bağırsak floralarında izole edilmiş bir bakteridir (Swaminathan ve ark. 1982).

Y. enterocolitica'nın sebep olduğu belirlenen kayıtlı en büyük salgın Eylül 1976 da Newyork'un Oneida bölgesinde görülmüştür. Bu vakada **Y. enterocolitica** 0:8 serotipi ile kontemine çukolatalı süt içen 220 öğrencinin 36'sı apandisit şüphesi ile hastaneye kaldırılarak, bu öğrencilerin 16'sı ameliyata alınmıştır. Ameliyat edilen hastalarda apandisit ve bağırsakların görsel ve patojik muayenelerinde dokuların normal yada çok az iltihaplı olduğu fakat bağırsaklarda adenopathy (iltihaplı nodül) ve terminal ilium da iltihaplanma olduğu görülmüştür. Salgına pastörize süte sonradan katılan çikolata şuruplarının sebep olduğu saptanmıştır. Yine 1976 da Kanada'nın Montreal kentinde iki ilkokuldan toplam 136 çocuk ve yetişkinin gastro enteritis teşhisi ile hastaneye kaldırıldığı ve buna **Y. enterocolitica**'nın 0:3; 0:5; 0:6 serotipleri ile bulaşık çiğ ve kontamine sütlerin sebep olduğu tespit edilmiştir (Stern ve Pierson 1979). Ayrıca Aksansas, Mississippi ve Tennessee ile İngiltere'de bir klinikte kontemine pastörize sütlerden kaynaklanan Yersiniosis vakaları kaydedilmiştir (Green Wood ve ark. 1975).

Yersinial salgınların sonbahar ve kış aylarında arttığı, yaz aylarında azaldığı, iklim olarak serin bölgelerde daha çok görüldüğü ve bebeklerle 15 yaş arasındaki genç erişkinlerde enfeksiyonlara daha çok rastlandığı tesbit edilmiştir (Moustafa ve El. Knate. b. 1988).

4. SÜT TEKNOLOJİSİNDEKİ ÖNEMİ

Sağlıklı hayvanlardan hijyenik koşullar altında elde edilen süt yeni doğan yavrular yanında insan beslenmesinde de çok değerli bir besin kaynağını oluşturmaktadır. Ancak konuyu beslenme fizyolojisi açısından bakılırsa birçok endoğen ve ekzogen saprofitik ve pato-

jenik bakteriyel kontaminasyon kaynakları sütü bulaştırarak insan sağlığı açısından potansiyel bir tehlike kaynağı oluşturur. Dünya sağlık örgütünün belirttiği gibi süt direkt ve indirekt olarak 28 cins patojenik bakterinin bulaşma kaynağı olabilmektedir. Artrax, pasteurellosis, tuberculozis ve brucellozis gibi patojenler yanında soğutma koşullarında bile gelişerek gerek patojeniteleri ve gerekse oluşturdukları ısıya dayanıklı entoro toksinleri ile *Yersinia* grubu bakteriler süt ve süt mamüllerinde ayrı bir risk payı oluşturmaktadırlar.

Yersinia grubu bakterilerin süt ve süt mamüllerinde yarattığı sorunlar özellikle son yıllarda dikkate alınmaya başlanmış ve konuyla ilgili olarak yapılan çalışmalara ivme kazandırmıştır.

Süt ve süt mamüllerinin bozulmadan uzun süre dayandırılmasında en çok kullanılan yöntemlerden birisi hiç şüphesizki soğutmadır. Genelde Enterobacteriaceae familyasında bulunan bakteriler özellikle de Koliformlar soğutulmuş sütte hızla gelişemezler ve mikrobiyel floranın ancak % 15 ile 20 sini oluşturabilirler. 3-5°C ye soğutulmuş sütte 3 gün sonra sadece 100 yada 1000 katına ulaşabilirler. Ancak bu sınırların dışında kalan, *Yersinia* türleri ile *Enterobacter Liquefaciens* süt ve süt mamüllerinde önemli sorunlar yaratmaktadır (Tampkin 1973).

Stern ve arkadaşları (1981) yaptıkları bir çalışmada UHT yöntemi ile sterilize edilen süt örneklerinin bir grubunu *Y. enterocolitica*'nın 4 serotipinin bir kombinasyonu ve bir grubunu da *Y. enterocolitica* ile birlikte 5 adet kompetitör bakteri cinsi ile bulaştırarak örnekleri 3°C ve 25°C de inkube etmişlerdir.

Sadece *Y. enterocolitica* aşılansarak 3°C de inkube edilen örneklerde 3. haftadan daha kısa bir sürede sayı 250 den $4,6 \times 10^7$ hücreye ulaşmıştır. Fakat *Y. enterocolitica* ile kompetitor bakterilerin birlikte aşılandığı örneklerde 3°C de 10 gün sonra tespit edilen canlı jerm sayısı $1,7 \times 10^7$ Gr/ml olmuştur.

İzole edilen kompetatör organizmalar ise sıklık derecelerine göre şöyle sıralanmıştır; *Pseudomonas fluorescens*, *Micrococcus*

Varions, *Aerobacter faecalis*, *Aerobacter pastifer*, *Bacillus cereus*.

Rowe (1989) *Y. enterocolitica*'nın 4 serotipinin 2°C deki süt ortamında gelişme durumlarını incelemiştir. Örnekler 4 günün üzerinde bir süreyle selektif bir besiyeri olan CIN (cef-sulodin irgosan-novobiocin agar) ve seçici olmayan süt agar kullanılmak suretiyle değerlendirilmiştir.

Sonuçta *Y. enterocolitica*'nın kliniksel tipinin gelişiminin süt ortamında diğer süt orijinli tiplere göre düşük olduğu belirlenmiştir. Ayrıca 4 tipin içinde sadece 1'inin (R 1291 B) 2°C de 24 saatten fazla bir süre ile hızlı bir gelişme gösterdiği belirlenmiştir.

Yersinia türleri sütte ısıya dayanıklı enterotoksinlerde meydana getirebilmektedirler. Bu konuda yapılan çalışmalarda *Yersinia* türlerinin steril sütte hem düşük (4°C) hem de yüksek sıcaklıklarda (22-25°C) enterotoksin ürettikleri immobilize enzim immunosorbent deneyleri ile saptanmış ve ayrıca örneklerin hiçbirisinde pastörizasyondan sonra canlı hiçbir *Yersinia* türüne rastlanmadığı belirlenmiştir (Francis ve ar. 1980; Olsvik ve Kapperud 1982; Schiemann 1988).

Yersinia türleri genellikle etkili süre ve sıcaklıkta yapılan ısı işlemi ile tamamen ortadan kaldırılabilirler. Konu ile ilgili olarak Gilmour ve Mc. Guiggan (1989) toplum sağlığı ve işleme hijyeni açısından sütün thermizasyon işleminin *Y. enterocolitica* hücreleri üzerine olan etkisini irdelemişlerdir. Çalışmada rekonstüte yağsız süt ve aseptik olarak doldurulmuş sütler 10^5 ve 10^7 canlı organizma düzeylerinde ısıya dayanıklı *Y. enterocolitica* türleri ile bulaştırılarak 65°C de 10 sn. süre ile ısı işlemi tabii tutularak kontrol ve diğer ısı işlem görmüş örnekler 3,5 ve 9°C lerde 24, 48, 72 süre ile depolanmışlardır. Daha sonra örnekler kontrolde dahil olmak üzere 72°C de 15 sn. süre ile pastörize edilmişlerdir. Benzer bir deneme aseptik olarak doldurulmuş süt örnekleri sadece ticari bir pastörizatör kullanılmak suretiyle ısı işlemi tabii tutularak gerçekleştirilmiştir. Her iki süt örneğinde de sütte 10^5 organizma/ml düzeyinde bakteri bulunduğunda thermizasyon işlemi uygulanmış ve

işlemden sonra **Y. enterocolitica**ların hiçbirinin canlı kalmadığı, ayrıca daha yüksek düzeyde (10^7 gr/ml) **Y. enterocolitica** ile bulaşık örneklerde de uygun süre ve sıcaklıkta pastörize işlemi uygulandığında benzer sonuçlar alındığı belirlenmiştir.

D'aoust ve arkadaşları (1988) sütlerde **Campylobacter** spp'leri, **Y. enterocolitica** ve **E. coli**'nin termal inaktivasyon derecelerini incelemişler ve çalışmada çiğ sütü **E. coli**'nin 10, **Y. enterocolitica**'nın 15 ve **C. fetus**, **C. coli** ve **C. jejuni**'nin 15 şuşu ile bulaştırılarak 60, 63, 64, 5, 66, 67, 5, 69 ve 72°C de 16,2 sn. süre ile pastörize etmişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre 64,5°C de hiç canlı **E. coli** kalmadığı, **Y. enterocolitica** ve **Campylobacter** spp'lerin ise ısıya daha dayanıklı oldukları, belirlenmiştir. Bu bulgular çiğ süt veya termize edilmiş sütten süt mamülleri üretiminde, etkili bir termal proses işleminin uygulanmasını ve bu işlemin etkinliğinin kontrol edilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Süt ürünlerinde **Y. enterocolitica** bulunduğu takdirde bu organizma çiğ süttten yada proses sırasında kontaminasyon sonucu pastörize sütün bulaşmış olabileceği düşünülmelidir.

Ahmet ve arkadaşları (1986) yoğurtta **Y. enterocolitica**'nın gelişme ile canlılık durumlarını inceledikleri çalışmalarında deneme sütlerini yoğurt kültürü ve 2 milyon **Y. enterocolitica** (E. 675 serotip 0:3,2635 serotip 0:8) hücreleriyle aşılamışlardır. Bu çalışmada 5°C de 7 gün süreyle yapılan depolama süresince belli aralıklarda **Y. enterocolitica** sayıları tespit edilmiştir. Yoğurtların üretilmesi sırasında **Y. enterocolitica**'nın (E. 675) sayısı ml'de 30 milyona artmış depolama sonuna doğru ise sayıları ml'de 8000 organizmaya azalmıştır. **Y. enterocolitica** 2635 sayısında yoğurtların hazırlanması ve depolamanın ilk 48 saati süresince bir artış görülmemesine karşın depolamanın daha sonraki aşamaları sırasında canlı hücre sayısında yavaş bir azalma meydana gelmiş ve 7. gün sonunda ml'de 10000 canlı **Y. enterocolitica** hücreleri saptanmıştır.

Araştırmacılar **Y. enterocolitica** sayısında görülen azalmanın düşük pH (4,2-4,5) ve kullanılan starter kültürlerin faaliyeti sonucunda olabileceğini belirtmektedirler.

Mantis ve arkadaşları (1982) de yaptıkları bir çalışmada inek ve koyun sütünden yapılan yoğurtlarda **Y. enterocolitica**'nın bulunma olasılıklarını incelemişlerdir. Araştırmanın sonucunda **Y. enterocolitica**'nın yoğurtta inhibe oldukları ve inhibisyon derecesinin başlangıçtaki mikroorganizma sayısı ve pH daki düşme oranına bağlı olduğu belirlenmiştir.

Y. enterocolitica peynir teknolojisinde de özellikle çiğ süttten yapılan peynirlerde bir risk kaynağıdır.

Schieman (1978) Kanada'nın özellikle Ontario bölgesinde çiğ sütlerde yaygın olduğu bildirilen **Y. enterocolitica**'nın pastörize edilmeden yapılan Cheddar ve İtalyan peynirleri ile bu peynirlerin pıhtılarında canlı kalma derecelerini incelemiştir.

Denemede peynir pıhtılarının (% 9,2) çiğ süt örneklerine göre (% 18,2) daha az **Y. enterocolitica** içerdikleri saptanmıştır. Pıhtı 4°C'de 4. hafta süre ile **Y. enterocolitica** gelişimi yönünden pozitif reaksiyon gösterirken sonuç ancak 8 hafta sonra negatif olmuştur.

Karaioanoglou ve Koidis (1985) **Y. enterocolitica** 0:9 serotipinin Feta peynirinin üretim ve depolama aşamalarındaki gelişme ve canlı kalma süresini incelemiş ve peynirde asitlik yavaş geliştiği ve pH yaklaşık 5,3 5,5 ta uzun süre sabit kaldığı takdirde pıhtıdaki **Y. enterocolitica** sayısının 22°C de 4 gün süreli depolama sırasında arttığını ve 4°C de 30 gün depolanan peynir örneklerinde bile canlı kalabildiğini belirlemiştir.

Delmas ve Vidon (1986) **Y. enterocolitica** ve ilgili türlerinin krema kekleri ve dondurmalarda bulunma derecelerini araştırmışlardır. Denemede analiz alınan 666 örneğin ortalama olarak % 33,5 unun **Yersinia** türleri ile bulaşık olduğu görülmüştür. Kontamine örneklerden izole edilen **Y. enterocolitica** serotiplerinin (0:5, 0:39, 41, 0:6 ve 0:7, 8) çevresel serotipler olduğu patojenik tipler (0:3 ve 0:9) un hiç izole edilmediği belirtilmiştir.

Stangel (1986) çiğ süt, pastörize süt, krema, milk shake ve peynirlerde **Yersinia** spp'lerinin kontaminasyon oranlarını incelediği çalışmasında 430 örneği ele almış ve sonuçta

hiçbir örnekte *Y. enterocolitica*'nın virulent türlerine rastlanmadığını belirlemiştir. Buna karşın örneklerin 4 ünde *Y. intermedia*, 2 sinde ise *Y. kristensii* bulunduğu belirlenmiş ancak bulaşma kaynağı tespit edilememiştir. Araştırmacı *Y. enterocolitica*'nın virulent tipinin izole edilememesine rağmen süt ve süt mamülleri- nin her zaman potansiyel bir bulaşma kaynağı olduğuna dikkat çekmiştir.

Celcidina ve Duarte (1985) süt ve süt mamüllerinden *Yersinia enterocolitica* izolasyonu üzerine yaptıkları çalışmada çiğ süt ve pastörize süt, peynir, pastörize krema ve tereyağdan oluşan toplam 549 örneği incelemişlerdir.

Ağustos 1983 ile Temmuz 1985 arasındaki devrede özellikle çiğ sütlerde oldukça yüksek miktarda *Y. enterocolitica* kontaminasyonu görüldüğü ve tüm örneklerinden izole edilen *Y. enterocolitica*'nın 0:8 serotipi olduğu tespit edilmiştir.

Moustafa ve arkadaşları (1988) değişik sıcaklık derecelerinde depolanan gıdalarda virulent *Y. enterocolitica*'nın gelişimini izlemişlerdir. Bu amaçla pastörize süt, dondurma, sı-

ğır eti ve taze sosis örneklerine 10^3 or/ml bulunacak şekilde *Y. enterocolitica*'nın iki türü aşılanmıştır. *Y. enterocolitica* 25°C de (48 h den fazla bir süre ile) tüm örneklerde, 4°C de (1-7 gün) dondurma hariç diğer örneklerde canlılığını korumuştur. 0°C de depolanan tüm gıda örneklerinde 0-2 gün süre ile, (-20°C) ise pastörize süt hariç diğer örneklerde 4 haftadan fazla süreyle *Y. enterocolitica*'nın gelişebildiği görülmüştür.

Bu bilgiler göz önüne alındığında, sonuç olarak *Y. enterocolitica* serotiplerinin (0:3, 0:8, 0:9) insanlara bulaşması ve patojenitesinin diğer bağırsak bakterilerinin bulaşması ve patojenitelerine benzerlik gösterdiğini söylemek mümkündür. Ancak *Yersinia* türlerinin düşük sıcaklık derecelerinde uzun süre canlı kalıp çoğalabilmeleri bunların önemini daha da artırmaktadır. Özellikle soğuk teknolojisinde bu bakteri büyük bir önem taşımaktadır. Patojen olan bu bakteriden korunabilmek için pastörize edilmeyen süt ve özellikle bu süttten elde edilen süt ürünlerinin uzun süre soğukta muhafaza edilmiş olsa bile tüketilmemesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

1. AHMED, A.A.H., MOUSTAFA, M.K. 1986. Growth and Survival of *Yersinia enterocolitica*'ın Yoghurt J. of Food Protection 49 (12) 1983-1985.
2. AULISIO, C.C.G., MEHLMAN, I.J., SAUNDERS, A.C. 1979. Use of Alkali for Rapid Recovery of *Y. enterocolitica* from foods. Ab. Ann Meeting. American Soc. Microbiol p(H) 7, s: 218.
3. BİLGEHAN, H. 1986. Klinik Mikrobiyoloji: Özel Bakteriyoloji ve Bakteri Enfeksiyonları. Barış Yayınları S: 86.
4. CELCIDINA, G., DUARTE, H. 1985. *Yersinia enterocolitica* in Milk and Milk Products Repositorio de Trabalhos do Instituto Nacional de Veterinaria 17,51-58.
5. D'AOUST, J.Y., PARK, C.E., SZABO, R.A., et al. 1988. Thermal Inactivation of *Mampylobacter* species, *Yersinia enterocolitica*, and hemorrhagic *Escherichia coli* 0157:H7 in Fluid Milk. J. of Dairy Sci. 71 (12) 3230-3236.
6. DELMAS, C.L., VIDON, D.J. 1986. Isolation of *Yersinia enterocolitica* and Related Species From Foods in France. Appl and Environ. Micro 50 (4) 767-771.
7. DOYLE, P.M. 1988. *Yersinia enterocolitica*, Bacteria Associated with foodborne Diseases A. Scientific Status Summary by the Institute of Food Technologists Expert Panel on Food Safety & Nutrition.
8. FRANCIS, W.D., SPAULOING, P.L., LOVETT, J. 1980. Enterotoxin Production and Thermal Resistance on *Yersinia enterocolitica* in Milk. Appl. and Environ Microbiology 40 (1) 174-176.
9. GILMOUR, A., WALKER, S.J. 1988. Isolation and Identification of *Y. enterocolitica* and the *Y. enterocolitica* like bacteria. J. of App. Bac. Symp. Supp. 2133-236 S.
10. GILMOUR, A., Mc GUIGGAN, M.T.J. 1989. Thermization of Milk. Safety Aspects with Respect to *Yersinia enterocolitica*. Milchwissenschaft 44 (4) 418-422.

11. ROBBS, C.B., ROBERTS, D. 1980. *Yersinia enterocolitica*: Food Poisoning and Food Hygiene, Fifth Edition AVI.
12. KARAIONNOGLOU, P., KOIDIS, P. 1985. Survival of *Yersinia enterocolitica* during the Manufacture and Storage of Feta Cheese. *Milchwissenschaft* 40 (4) 204 - 206.
13. MANTIS, A., KOIDIS, P., KARAIONNOGLOU, P. 1982. Survival of *Yersinia enterocolitica* in Yoghurt. *Milchwissenschaft* 37 (11). 654 - 656.
14. MEHLMAN, L.J., AULISIO C.C.G. 1978. *Y. enterocolitica* pseudotuberculosis and related bacteria. In *Bacteriological. Anay Manual* 5th. ed. O. XVIII pp 1 - 12. Washington D.C. F.D.A.
15. MOLLARET, H.H., THAL, E. 1974. *Yersinia*. *Bergeys Monel of Determinative Bacteriology*. S. 330. Edited by R.E. Buchanon and N.E. Gibbons Baltimore williams and Wilkins.
16. MOUSTAFA, M; K. EL. KNATEIB, T. 1988. Development of Virulent *Yersinia enterocolitica* in food at Different Storage Temperatures Assiut Veterinary Medical Journal 20 (40) 109 - 116.
17. OLSVIK, O., KAPPERUD, G. 1982. Enterotoxin Production in Milk at 22 and 4°C by *Escherichia coli* and *Yersinia enterocolitica*. *Appl. and Environ Microbiology* 43 (5) 997 - 1000.
18. ROWE, T.M. 1980. Growth of *Yersinia enterocolitica* at 20°C in a Simulated Milk Medium. *Milchwissenschaft* 44 (5) 289 - 241.
19. SCHIEMAN, D.A. 1978. Association of *Yersinia enterocolitica* with the Manufacture of Cheese and Occurrence in Pasteurized Milk. *Appl. and Environ Microbiol* 36 (2) 274 - 277.
20. SCHIEMANN, A.D. 1988. Examination of Enterotoxin Production at Low Temperature by *Yersinia* spp. in Culture Media and Foods. *J. of Food Protection* 51 (7) 571 - 573.
21. STANGEL, G. 1986. Occurrence of *Yersinia enterocolitica* in Milk and Milk Products. *Archiv Für Lebensmittel Hygiene* 35 (4) 91 - 95.
22. STERN, J.N., PIERSON, D.M. 1979. *Yersinia enterocolitica*: A Review of The Psychotropic Waste and Foodborne Pathogen. *J. of Food Sci.* 44, 1736 - 1741.
23. STERN, J.N., PIERSON, D.M., KOTULA, W.A. 1980. Growth and Competitive Nature of *Yersinia enterocolitica* in whole Milk. *J. of Food Sci.* 45, 972 - 974.
24. SWAMINATHAN, B., HARMON, M.C., MEHLMANN, I.J. 1982. *J. Appl. Bacteriology* 52. 151 - 183.
25. TARTAKOW, J.I., VORPERIAN, H. 1933. *Yersiniosis, Food borne and Waterborne Diseases Their Epidemiological Characteristics* AVI, Publ. Com. Inc. Connecticut.
26. TOLLE, A. 1981. The Bacteriological Quality of Raw milk Public Health Aspects. *Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte* 33 (4) 281 - 288.
27. TOMA, S. 1973. Survey on the Incidence of *Yersinia enterocolitica* in the Province of Ontario, an J. *Publ. Hlth* 64: 477.
28. TOMPKIN, B.R. 1973. Refrigeration Temperature As an Environmental Factor Influencing the Microbial Quality of Food. A Review. *Food Tech.* 54, Dec. 54 - 58.