

# Campylobacter Jejuni'nin Özellikleri, Gıdalarla Taşınması ve İzolasyon Yöntemleri

Dr. Oya AŞKIN — Doç. Dr. Jale ACAR

H.Ü. Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Böl. Beytepe-ANKARA

## ÖZET

Gram (—) hareketli, mikroaerofilik ve spiral çubuk şeklinde bir bakteri olan **Campylobacter jejuni**, çocuklarda ve yetişkinlerde bakteriyel gastroenteritin yaygın bir etmenidir. **C. jejuni**'nin insanlara, kontamine olmuş gıdalar veya bu organizmayı taşıyan hayvanlar aracılığı ile geçtiği düşünülmektedir. Evcil ve yabani hayvanlar çoğu kez bu organizmayı normal barsak floralarında bulundurduklarından, hayvansal gıdalar **C. jejuni** açısından önem taşımaktadırlar.

Bu çalışmada, organizmanın bazı mikrobiyolojik özellikleri, gıdalarla taşınması ve izolasyon yöntemleri ile gelişimini etkileyen bazı faktörler bildirilmiştir.

## SUMMARY

**Campylobacter jejuni** : Microbiological characteristics, isolation and transmission by food.

**Campylobacter jejuni**, a gram-negative motile microaerophilic spiral rod, is now recognized as a common cause of enteritis in humans. Contaminated food or water and direct contact with infected animals have been incriminated in transmission of infection caused by this bacterium. Since many species of animals harbour **C. jejuni** as a part of their normal intestinal flora, foods derived from animals are of particular concern.

In this review, some information on the microbiological characteristics of **C. jejuni**, the evidence that foods may be vehicles for transmission to humans, isolation procedures and various factors affecting growth and survival of **C. jejuni** have been presented.

Önceleri **Vibrio fetus** olarak bilinen **Campylobacter fetus** ilk kez İngiltere'de yavru atan koyunların fetuslarından izole edilmiştir. Daha

sonra yapılan çalışmalar, bu organizmanın koyun ve sığırlarda epizootik yavru atımına yol açtığını ortaya koymuştur. Başlangıçta insanların **C. fetus** ile infekte olmadıkları düşünül-müş, ancak 1947'de Vinzent ve arkadaşlarının düşük yapmış bir kadının kanından adı geçen bakteriyi izole etmeleri bu konuda daha kapsamlı çalışmaların yapılmasına yol açmıştır. **C. fetus**'un dışkıdan izole edilmesi ise daha sonraki yıllarda mümkün olmuştur (Bokkenheuser ve Mosenthal, 1981).

**C. fetus** birçok özellikleri bakımından **Vibrio** cinsinde yer alan bakterilere benzemektedir. Ancak bu organizmanın G+C içeriğinin değişik olması (Bu değerler **Campylobacter** için % 30 - 35 mol, **Vibrio** için % 40 - 50 mol'dür) ve **Vibrioların** fermentatif enzimlerinin farklılığından ötürü ayrı bir cins olarak tanımlanmaktadır. **Campylobacter** cinsi **C. fetus**, **C. sputorum**, **C. fecalis** olmak üzere üç türü kapsamaktadır (Buchanan ve ark., 1974). Bunlar içinde **C. fetus** gıda kaynaklı enfeksiyonlara neden olduğu için ayrı bir öneme sahiptir.

**C. fetus** türünün de **C. fetus subsp. fetus**, **C. fetus subsp. intestinalis**, **C. fetus subsp. jejuni** alt türleri belirlenmiştir (Buchanan ve ark., 1974).

**Campylobacter** cinsinin türlerinin tanımında yukarıda bildirilen ve **Bergey's Manual of Determinative Bacteriology** 1974'de yer alan ayırım A.B.D.'de kabul edildiği halde Avrupa ülkelerinde çoklukla Skirrow ve Benjamin'in daha sonraki yıllarda yaptıkları tiplendirme benimsenmektedir (Bokkenheuser ve Mosenthal, 1981). **C. fetus**'un alt türleri ve bio tiplerinin belirlenmesinde hippurat hidrolizi ve H<sub>2</sub>S oluşumu gibi testlere bağlı olarak yapılan tiplendirme Tablo 1'de görülmektedir.

Tablo 1. *C. fetus*'un sınıflandırılması (Bokkenhauser ve Mosenthal, 1981'den alınmıştır.)

Özellikleri	BBergey		Skirrow ve Benjamin		
	<i>C. fetus</i> ss intestinalis	<i>C. fetus</i> ss jejuni	<i>C. fetus</i> fetus	<i>C. fetus</i> jejuni Bio 1	<i>C. coli</i> Bio 2
25°C'de gelişme	+	—	+	—	—
37°C'de gelişme	+	+	+	+	+
42°C'de gelişme	—	+	—	+	+
Nalidiksik asit (30 µg/disk)	R	S	R	S	S
Sefalotin (30 µg/disk)	S	R	S		
Hippurat hidrolizi	—	±	—	+	+
H <sub>2</sub> S oluşumu	—	±	—	—	+
C - 19 siklopropanik asit	—	+	—		
Faj I - IV	S	R	S		
Faj C	R	S			

R = dayanıklı, S = duyarlı, ± = değişken, (çoğunlukla +), ∓ = değişken (çoğunluk —), + = pozitif, — = negatif.

Buchanan ve ark. (1974)'na göre *Campylobacter fetus* subsp. *jejuni*, (*Vibrio jejuni* Jones, Orcutt ve Little 1931, 861; *Vibrio hepaticus* Mathey ve Rissberger 1964, 1339; *Campylobacter jejuni* Veron ve Chatelain 1973, 128; *Campylobacter coli* Veron ve Chatelain 1973, 127) Spirilaceae familyasında yer almaktadır. Spor-suz, gram (—), 0,2 - 0,5 µm genişliğinde, 1,5 - 5 µm uzunluğunda spiral çubuk şeklinde hareketli bir bakteridir. Hücrenin hareketi, bir veya iki ucunda bulunan tek bir flagella ile sağlanmaktadır.

*C. fetus* subsp. *jejuni* son yıllardaki yayınlarda yalnızca *C. jejuni* olarak bildirilmektedir (Blaser, 1982). Bu organizma özellikle mikroaerobik bir ortamda (% 5 oksijen, % 10 karbondioksit, % 85 azot) iyi bir üreme gösterir (Bokkenhauser ve Mosenthal, 1981). Optimum gelişme pH'sı 7'dir. Bununla birlikte pH değerinin 5,5 ile 8 arasında olması halinde birçok *C. jejuni* suşları üreme gösterirler. pH'nın 3 - 4,5 olması durumunda ise hücrelerin ölümleri ortam sıcaklığına bağlı olarak değişmektedir. Örneğin, organizmanın 42°C'de hızla öldüğü, 25°C'de ölüm hızının daha az, 4°C'de ise en düşük düzeyde olduğu saptanmıştır (Doyle

ve Roman, 1981). Optimum üreme sıcaklık derecesi 37°C olmakla birlikte 42°C'de ve genellikle 45°C'de de üreyebilir. Ancak 25°C'de ürememektedir. Bu bakımdan *C. jejuni* diğer *C. fetus* alt türlerinden ayrılmaktadır. *C. jejuni*'ye yavru atmış koyunlarda plesanta ve fetusta raslanır. Aynı zamanda sağlıklı domuz, siğir, koyun, keçi, tavuk, hindi, keçi, köpek ve yabanî kuşların intestinal sisteminde bulunabilmektedir. Ağız yoluyla alınır, insanlarda intestinal sistemde gelişebilmektedir (Buchanan ve ark., 1974).

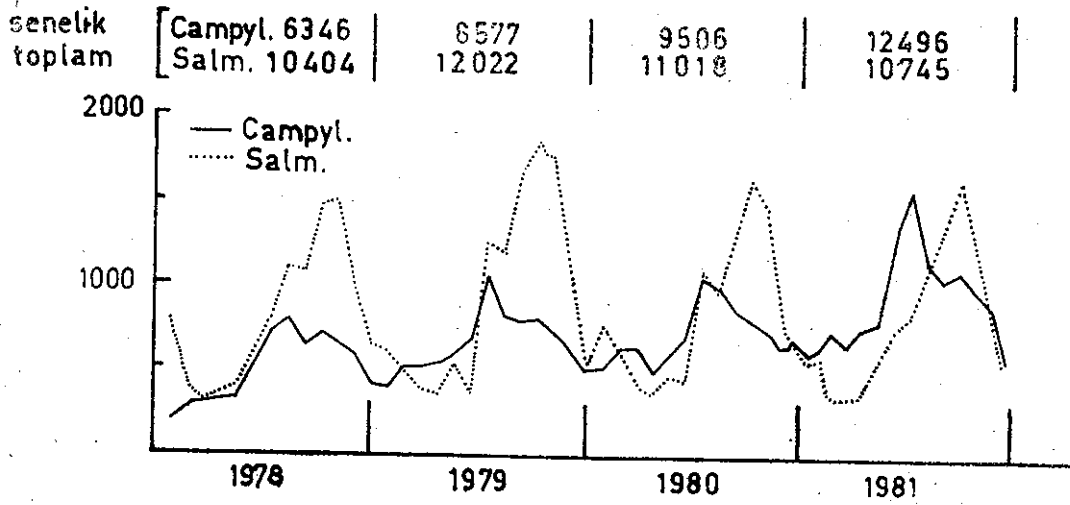
Gıda işletmelerinde, su, mutfak ve hastanelerin dezenfeksiyonunda kullanılan klor, iyot bileşikleri, alkol, formalin, glutaraldehit, fenol bileşikleri ve amonyum dördü bileşiklerinin önerilen standart konsantrasyonları *C. jejuni*'nin öldürülmesi için yeterli olmaktadır (Wang ve ark., 1983).

#### *Campylobacter jejuni* İnfeksiyonlarının Kaynağı ve Gıdalarla Taşınması

*C. jejuni* akut bakteriyel diyarenin önemli bir etkeni olarak bilinmektedir (Skirrow, 1982; Matsusaki ve Katayama, 1984; Oosterom ve ark., 1985). Bu bakteri, su, süt, et ve et ürün-

leri gibi gıdalar aracılığı ile infeksiyonlara neden olmaktadır (Karapınar ve Aktuğ, 1985; Töreci, 1985). İngiltere'de 200 hastaneden alınan laboratuvar raporları sonuçlarına göre, son yıllarda *C. jejuni*'nin neden olduğu infeksiyonlar, Salmonella kaynaklı infeksiyonlardan daha sıklıkla görülmektedir. Hatta 1981'de İngiltere'de görülen 12496 olayda infeksiyonun nedeni *C. jejuni* olduğu halde 10745 olayda Salmonella'dır. Aynı araştırmacıya göre 1982 yılının

ilk yarısında da gıda kaynaklı infeksiyonların büyük bir kısmının nedeni *C. jejuni*'dir. Şekil 1'de de görüldüğü gibi 1978 yılından bu yana Campylobacter infeksiyonlarında bir artış gözlenmektedir. Ancak bu durumun çeşitli nedenleri arasında, konuya duyulan ilginin artması ve adı geçen mikroorganizmanın izolasyon ve identifikasyonunda uygulanan laboratuvar tekniklerinin gelişmesi de sayılabilir (Skirrow, 1982).



ŞEKİL:1. İngiltere ve Gallerde yıllara göre izole edilen Campylobacter ve Salmonella sıklığı ( Skirrow 1982 )

Diğer taraftan Campylobacter kaynaklı infeksiyonların sıklığında İngiltere'de olduğu gibi Belçika, Hollanda, İsviçre, Kanada ve A.B.D.'de de mevsime bağlı olarak farklılıklar gözlenmektedir. Özellikle yaz aylarında bu tür infeksiyonlara daha sık rastlanmaktadır (Skirrow, 1982; Matsusaki ve ark., 1984 b).

Campylobacter infeksiyonları her yaş ve cinsiyetteki kişilerde görülebilmektedir. İngiltere'de yapılan istatistiklere göre çocuklarda ve gençlerde bu infeksiyonlara daha çok rastlanmaktadır. 14 yaşına kadar olan erkeklerde infeksiyon sıklığı kızlardan daha fazla (1.6 : 1), yetişkinlerde ise bu oran 1.1:1'dir (Skirrow, 1982).

Japonya'da sağlıklı insanların dışkıları *C. jejuni* açısından incelenmiş ve 4188 kişiden yalnızca % 1.36'nın dışkısından bu mikroorganizma izole edilmiştir. İzolasyon sıklığı yönünden cinsiyet farkı olmadığı ancak yaş grupları arasında önemli bir farkın gözlemlendiği bildirilmiştir. 10 yaşın altındaki çocuklarda izolasyon oranının % 2,92 ile en yüksek düzeyde olduğu saptanmıştır (Matsusaki ve ark., 1984 a).

Yapılan araştırmalar evcil hayvanların da bu mikroorganizmayı taşıdığını göstermektedir. Örneğin Türkiye'de yapılan bir çalışmada 150 sağlıklı ve sürgünlü evcil hayvanın dışkı örnekleri *C. jejuni* yönünden incelenmiştir. Bu

örneklerin % 38'inde **C. jejuni** bulunmuştur. Kuzu, kuzağı, sığır ve köpek dışı örneklerinden izolasyon oranları sırasıyla % 40, % 33, % 28 ve % 45 olarak saptanmıştır. İncelenen 60 sürgünlü örneğin % 46'sından **C. jejuni** izole edilmesine karşın sağlıklı hayvanlardan alınan 90 dışı örneğinin % 32'sinde **C. jejuni** bulunmuştur (Diker ve İstanbulluoğlu, 1982).

Norveç'te yapılan benzeri bir çalışmada 1262 adet evcil ve yabani memeli hayvandan alınan dışı örnekleri **C. jejuni** açısından incelenmiştir. Üzerinde çalışılan 5 cins evcil memeli hayvandan en yüksek izolasyon oranı domuzlarda (% 100) saptanmış, bunu sırası ile koyun (% 8,1) ve sığır (% 0,8) izlemiştir. At ve keçi dışkılarında ise **C. jejuni** izole edilememiştir. Yabani memeli hayvanlar içinde sadece 1 kır tavşanının dışkısından bu organizma izole edilebilmiştir (Rosef ve ark., 1983).

Aşağıda **C. jejuni** infeksiyonlarına neden olan bazı gıdalar konusunda bilgi verilmektedir.

**Kümes hayvanları :** Çeşitli ülkelerde yapılan incelemeler, **C. jejuni** infeksiyonunun daha çok, kümes hayvanı etlerinin tüketimine bağlı olarak ortaya çıktığını göstermektedir. Nitekim kümes hayvanı etlerinin **C. jejuni** yükünün saptanması amacı ile yapılan çalışmalarda örneklerin büyük bir kısmında pozitif sonuçlar elde edilmiştir.

Bu konuda A.B.D.'nin New York kentinde yapılan bir piyasa taramasında, alınan örneklerin % 80'inden fazlasında sekum materyalinde ortalama  $4.4 \times 10^6$ /g düzeyinde olmak üzere **C. jejuni** izole edilmiştir (Bokkenheuser ve Mosenthal, 1981).

Bu konuda Yugoslavya'da kesimhanelerde yapılan incelemelerde de benzer sonuçlar elde edilmiştir. Japonya'da gıda maddelerinden **C. jejuni**'nin izolasyonu amacı ile yapılan bir çalışmada çeşitli gıdalardan oluşan toplam olarak 345 örnek incelenmiştir. Üzerinde çalışılan piliç eti örneklerinin % 41,2'sinden **C. jejuni** izole edilmiştir. Piliç etlerinden **C. jejuni**'nin izolasyon oranının yüksekliği göz önüne alınarak, yetiştirici çiftliklerden sağlanan piliçlerde etmeni taşıma sıklığı incelenmiştir. Araştırma-

da organizmanın infekte bir hayvan aracılığı ile kolayca diğer hayvanlara taşınabileceği saptanmıştır. **C. jejuni**'yi taşıyan piliçlerde, organizmanın ete bulaşmasının, kesim sonrası işlemler sırasında olabileceği düşünülmektedir (Matsusaki ve ark., 1982).

Diğer taraftan MPN (EMS) yöntemi kullanılarak piliç ciğeri ve taşlıklarında yapılan incelemelerde, ciğer örneklerinin % 85, taşlık örneklerinin % 89'undan **C. jejuni** izole edilmiştir. Ancak kesimden sonra 50-100 ppm düzeyinde klorlu su ile yıkanan örneklerde bu mikroorganizma bulunamamıştır (Christopher ve ark., 1982 a).

Yapılan incelemeler, kanatlı etlerinin tüketimine bağlı olarak ortaya çıkan **C. jejuni** infeksiyonlarında etin yeterli bir şekilde pişmesinin önemli bir faktör olduğunu ortaya koymaktadır (Oosterom ve ark., 1984).

**Kırmızı etler :** Kanatlı etleriyle karşılaştırıldığında, kırmızı etlerin **C. jejuni** ile daha az kontamine olduğu saptanmıştır. İngiltere'de yapılan piyasa incelemelerinde, üzerinde çalışılan çoğunluğunu domuz kıymasının oluşturduğu kıyma örneklerinin % 1,5'inden **C. jejuni** izole edilmiştir (Bokkenheuser ve Mosenthal, 1981). Aynı ülkede yapılan daha geniş çaplı bir piyasa taramasında ise nicelemeye alınan kırmızı et örneklerinin sadece % 1'inden **C. jejuni** izole edilmiştir.

Kırmızı etlerle **C. jejuni** infeksiyonu, ancak etin çiğ tüketilmesi veya yeterli pişirilmemesi halinde mümkün görülmektedir. Nitekim, Hollanda'da bir grup tüketicide gözlenen **C. jejuni** infeksiyonunun, sığır etinin çiğ tüketimine bağlı olarak ortaya çıktığı bildirilmektedir (Bokkenheuser ve Mosenthal, 1981).

**Su :** Yapılan bazı araştırmalar çeşitli su kaynaklarının da **C. jejuni** içerebileceğini göstermiştir. İngiltere'de nehir, göl ve nehir ağzlarından alınan 540 su örneğinin % 50,4'ünden **C. jejuni** izole edilmiştir. Ayrıca A.B.D.'de Vermont'da ve İsveç'te meydana gelen iki **C. jejuni** infeksiyonunda etmenin su aracılığı ile bulaştığı tahmin edilmektedir (Bokkenheuser ve Mosenthal, 1981).

**Süt :** Süt, özellikle pastörize edilmeden çiğ olarak tüketildiğinde **Campylobacteriosis**e yol açabilmektedir. Nitekim İngiltere ve A.B.D.'de bazı süt kaynaklı gıda zehirlenmelerinin *Campylobacter* infeksiyonları olduğu bildirilmektedir (Bokkenheuser ve Mosenthal, 1981).

İngiltere ve Galler'de üretilen sütün yaklaşık % 3'ü çiğ olarak tüketilmektedir. Buna bağlı olarak 13 **Campylobacteriosis** vakası bildirilmiştir. Nitekim çiğ süt tüketimi alışkanlığı olan pekçok kişinin kanlarında *Campylobacter* antikorları olduğu da saptanmıştır (Robinson ve Jones, 1961; Skirrow, 1982).

A.B.D.'de yetkili kurumlarca çiğ süt tüketimine bağlı beş **Campylobacteriosis** vakası bildirilmiştir. Ancak incelemeler hastalık tablosunun ortaya çıkışından bir veya birkaç hafta sonra yapılabildiğinden, süttten hastalık etmeni izole edilememiştir. Bununla beraber bir olayda süt filtrelerinden bu organizma izole edilmiştir. Süte organizmanın bulaşmasının dışkı veya *Campylobacter* mastitisi gösteren hayvanlar yoluyla olabileceği düşünülmektedir. **C. jejuni** mastitisi 1980 yılında Lander and Gill tarafından saf **C. jejuni** kültürü kullanılarak deneysel olarak gözlenmiştir. Ancak bu organizmanın neden olduğu mastitis konusunda henüz yeterince inceleme yapılmamıştır (Skirrow, 1982).

Süt çeşitli nedenlerle yetersiz pastörize edildiğinde yine *Campylobacter* taşıyıcısı olabilmektedir. Yeterli pastörizasyon uygulanmış sütlerde **C. jejuni** canlı olarak saptanmamıştır. Çünkü bu mikroorganizmanın ısıya karşı direnci, suşlara bağlı olarak değişmekle beraber düşüktür. Yağsız sütlerde  $10^6$ /ml düzeyinde **C. jejuni** olması halinde  $D_{45}$  - değeri suşlara göre değişmekle birlikte 7.2 - 12.8 dakika,  $D_{55}$  - değeri ise 0.74 - 1.00 olarak saptanmıştır. Ancak sıcaklık ile D - değerj arasında yine suşlara göre değişmekle birlikte sürekli aynı ilişki bulunmamakta, sıcaklık arttıkça suşların D - değerleri arasındaki farklılık sınırı daralmaktadır (Doyle ve Roman, 1981). Yukarıda belirtilen değerlerden de anlaşılacağı gibi yeterli pastörizasyon işlemi süte herhangi bir yolla bulaşmış olan **C. jejuni**'nin öldürülmesini sağlamaktadır.

**C. jejuni**'nin sütte gelişmesi üzerinde yapılan çalışmalar bu mikroorganizmanın laboratuvar koşullarında sütte üremediğini göstermektedir. Organizma süt içinde oda sıcaklığında en az 24 saat, 4°C'de ise en az üç hafta canlı kalabilmektedir (Robinson ve Jones, 1981).

Doyle ve Roman (1982)'a göre Robinson kendi üzerinde yaptığı deneylerde içerisinde 500 adet canlı **C. jejuni** hücresi bulunan 180 ml sütün hastalık tablosunu ortaya çıkarmaya yeterli olduğunu göstermiştir. Bu da insanlarda infeksiyöz dozun düşük düzeyde olduğunu belirtmektedir.

### İzolasyon

**C. jejuni** izolasyon çalışmalarında ilk deneyler dışkı örneklerinde gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalarda temel olarak çeşitli antibiyotiklerle selektif hale getirilmiş besiyerleri kullanılmış ve ayrıca fitrasyon yöntemleri uygulanmıştır.

**C. jejuni** izolasyonunda başlangıçta kanlı agar bazında vankomisin, polimiksin B ve trimetoprim gibi çeşitli antibiyotiklerle selektif hale getirilmiş besiyerj kullanılmıştır. Daha sonraki çalışmalarda Skirrow tarafından modifiye edilerek dışkıda bulunan enterik flora üzerine daha etkili, ancak **C. jejuni**'nin gelişmesini inhibe etmeyen amfoterisin B ve sefalotin içeren bir besiyeri kullanılmıştır. Aynı prensibe dayanarak benzeri selektif bir antibiyotikli besiyerj Lauwers ve ark. tarafından da kullanılmıştır. Ancak bu besiyerine katılan antibiyotikler değişik olup, basitrasin, novobiosin, aktidion, kolistin ve sefalotindir (Doyle, 1981).

İzolasyonda kullanılan diğer bir yöntemde dışkı, amaca uygun filtrelerden geçirilmektedir. Bu yöntem Dekeyser ve arkadaşları tarafından geliştirilmiş olup, önce süspansiyon haline getirilmiş olan dışkı santrifüj edilir, daha sonra üstte toplanan sıvı kısım uygun membran filtrelerinden geçirilerek dışkıda bulunan pek çok mikroorganizma ayrılır. *Campylobacter* ise 0,2 - 0,4 µm çapında ince uzun bir yapıya sahip olduğundan bu filtrelerden geçebilmektedir. Filtrattan daha sonra kanlı agara ekim yapılmaktadır (Doyle, 1981).

Organizma mikroaerofilik bir özellik gösterdiğinden inkübasyon, % 5 oksijen ve % 10 CO<sub>2</sub> içeren azot atmosferinde 42°C'de 24 - 48 süreyle yapılır. **C. jejuni** ilk izolasyonda agar üzerinde iki tip koloni oluşturabilmektedir. Bunlardan biri yarı şeffaf, gri renkli, düz ve R-koloniler olduğu halde diğeri; yuvarlak, konveks ortası kahverengimsi kenarları yarı şeffaf S-kolonilerdir. Kanlı agarda iki tip koloni de hemoliz oluşturmaktadır (Doyle, 1981).

**C. jejuni**'nin dışkıdaki miktarı fazla olmasına karşın, gıdalarda daha az sayıda bulunur. Ayrıca gıdalara muhafaza amacı ile uygulanan işlemler mikroorganizmayı zedelediğinden, zenginleştirilmiş besiyerlerinin kullanılması gereklidir. Bu konuda çeşitli zenginleştirilmiş selektif besiyerleri geliştirilmiştir (Acuff ve ark., 1982, Doyle ve Roman, 1982, Rogol, ve ark., 1985).

Acuff ve ark. (1982)'na göre, çeşitli araştırmacıların kullandıkları zenginleştirilmiş besiyerlerinde genellikle brusella broth ve antimikrobiyal maddelerle, ferrosulfat, sodyum metabisülfid ve sodyum prüvat bulunmaktadır. Araştırmacılar kendi çalışmalarında da bu besiyerinin olumlu sonuçlar verdiğini, bildirmektedir. Belirtilen zenginleştirilmiş sıvı besiyerinde geliştirilen **C. jejuni** at kanı ve antimikrobiyal maddeler içeren brusella agarda iyi bir gelişme göstermektedir. Diğer taraftan at kanı, vankomisin, polimiksin B, trimetoprim ve sefalotin içeren triptik soya agar kuzu karkaslarından **C. jejuni** izole edilmesinde kullanılmaktadır (Acuff ve ark., 1982).

Çiğ süt, hamburger ve piliç derilerinde bulunan az sayıdaki **C. jejuni**'nin izolasyonu için at kanı, sodyum suksinat, sistein hidroklorür, vankomisin, trimetoprim, polimiksin B ve sikloheksimit içeren brusella broth önerilmektedir (Doyle ve Roman, 1982).

Rogol ve ark. (1985) su, dışkı ve et örneklerinden **C. jejuni** izolasyonunda iki farklı besi yeri kullanmışlardır. Bunlardan BEM (Broth Enrichment Medium) besi yeri bileşiminde, nutrient broth, agar, ferrosülfat, sodyum metabisülfid, sodyum prüvat, maya ekstraktı, safra tuzları içermektedir. Bu ortama daha sonra

vankomisin, trimetoprin laktat, polimiksin ve defibrine insan kanı ilave edilmektedir. İkinci besi yeri, katı bir elektif ortam olup, defibrine insan kanı ve antibiyotikler ilave edilmiş kanlı agar bazal besiyeridir. Araştırmacılar BEM besiyerinin izolasyonu kolaylaştırdığını ve antibiyotik içermeyen BEM'in +4°C'de **C. jejuni** kültürlerinin muhafazasına uygun olduğunu bildirmektedirler.

Soğuk stresi görmüş —20°C'de, dondurulduktan sonra canlı kalan **C. jejuni** hücrelerinin geliştirilmesi amacıyla selektif besiyerleri önerilmiştir. Stres görmüş hücrelere önce süksinat + sistein ile desteklenmiş vankomisin, trimetoprim, sefalotin ve amfoterisin içeren brusella broth'ta 37°C'de 6 saat süreyle bir ön inkübasyon yapılmış, daha sonra ortama polimiksin B eklenmiş ve sıcaklık 42°C'ye çıkarıldıktan sonra inkübe edilmiştir (Ray ve Johnson, 1984 a).

Soğuk stresi görmüş **C. jejuni** hücrelerinin iyi bir şekilde gelişebildiği diğer bir selektif besiyeri ise antibiyotikler (vankomisin, trimetoprim, polimiksin B sülfat, sefalotin ve amfoterisin) içeren defibrine koyun kanlı brusella agar (BBA) dir. Bu besiyerinde bulunan kanın, ortamdaki antibiyotiklere karşı, mikroorganizma üzerinde koruyucu etkisinin bulunduğu düşünülmektedir (Ray ve Johnson, 1984 b).

Heisick (1985) sütlü tatlılardan **C. jejuni**'nin izolasyonu konusunda yaptığı çalışmada, Doyle ve Roman (1982) tarafından önerilen besi yeri ile ferro sülfat, sodyum metabisülfid, sodyum prüvat içeren VTP (vankomisin, trimetoprim, polimiksin B) sıvı zenginleştirme besiyerlerinin karşılaştırmasını yapmıştır. Araştırmacı, **C. jejuni**'nin VTP-broth'da üreme hızının daha yüksek bulunduğunu, ancak her iki zenginleştirme besi yerinin de gıdalarda az miktarda **C. jejuni** olması halinde dahi izolasyon için uygun olduğunu bildirmiştir.

## KAYNAKLAR

1. Acuff, G.R., C. Vanderzant, F.A., Gardner and F.A. Golan (1982). Evaluation of an enrichment - plating procedure for the recovery of *Campylobacter jejuni* from turkey eggs and meat. *Jour. Food Protect.* 45/14, 1276 - 1278.
2. Blaser, J.M. (1982). *Campylobacter jejuni* and food. *Food Techn.* 89 - 92, March (ayrı basım).
3. Bokkenheuser, V.D., and A.C. Mosenthal (1981). *Campylobacteriosis: A foodborne disease*, *Jour. of Food Safety*, 3, 127 - 143.
4. Buchanan, R.E., N.E. Gibbons, S.T. Cowan, J.G. Holt, J. Liston, R.G.E. Murray, C.F. Niven, A.W. Ravin, R.Y. Stainer, (1974). *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology* 8. Ed. The Williams and Wilkins Co/Baltimore.
5. Christopher, F.M., G.C. Smith and C. Vanderzant (1982 a). Examination of poultry giblets, raw milk and meat for *Campylobacter fetus* subsp. *jejuni*. *Jour. Food Protect.* 45/3, 260 - 262.
6. Diker, S. ve E. İstanbulluoğlu (1982). *Campylobacter fetus* subspecies *jejuni* üzerinde çalışmalar. *Türk Mikrobiyoloji Derneği Yayın No: 1, 1*. Baskı, Serbest Bildiri Özetleri. Emei Tümbay (Editör), Bilgehan Matbaası, Bornova - İZMİR.
7. Doyle, M.P. (1981). *Campylobacter fetus* subsp. *jejuni* : An Old pathogen of new concern. *Jour. Food Protect.* 44/6: 480 - 488.
8. Doyle, M.P., and D.J. Roman (1981). Growth and survival of *Campylobacter fetus* subsp. *jejuni* as a function of temperature and pH. *Jour. Food Protect.* 44, 496 - 601.
9. Doyle, M.P., and D.J. Roman (1982). Recovery of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* from inoculated foods by selective enrichment. *App. and Env. Microbiol.* 43/6, 1343 - 1353.
10. Heisick, J. (1985). Comparison of enrichment broths for isolation of *Campylobacter jejuni*. *App. and Env. Microbiol.* 50/5, 1313 - 1314.
11. Karapınar, M. ve S.E. Aktuğ (1985). *Campylobacter fetus* subspecies *jejuni* besin zehirlenmesi. *E.Ü. Mühendislik Fakültesi Dergisi, B. Gıda Mühendisliği*, 3/2, 97 - 109.
12. Matsusaki, S., Katayama, A., Kawaguchi, N., Tanaka, K. and Goto, A. (1982). Incidence of *Campylobacter jejuni/coli* in foodstuffs. *J. Food Hyg. Soc. Japan*, 23, 343 - 437.
13. Matsusaki, S. and A. Katayama (1984). Studies on outbreaks of food poisoning due to *Campylobacter jejuni* between 1980 and 1982 in Yamaguchi Prefecture, Japan. *The Yamaguchi J. of Vet. Med.* 11, 53 - 56.
14. Matsusaki, S., A. Katayama, and Y. Hara (1984 a). Incidence of *Campylobacter jejuni/coli* in healthy people in Yamaguchi Prefecture. *The Yamaguchi J. of Vet. Med.* 11, 57 - 60.
15. Matsusaki, S., A. Katayama, H. Yamagata, K. Tanaka and T. Nakamura (1984 b). *Campylobacter enteritis* in Japanese children. *J. Diar. Dis. Res.* 2 (2), 88 - 91.
16. Oosterom, J., C.H. den Uyl, J.R.J. Baeffler and J. Huisman (1984). Epidemiological investigations on *Campylobacter jejuni* in households with a primary infection. *J. Hyg. Camb.* 92, 325 - 332.
17. Oosterom, J., R. Dekker, G.J.A. de Wilde, F. Van Kompene Troye, and G.B. Engels. (1985). Prevalence of *Campylobacter jejuni* and *Salmonella* during pig slaughtering. *The Vet. Quarterly*, Vol. 7, No. 1, 31 - 34.
18. Ray, B., and C. Johnson. (1984 a). Survival and growth of freeze - stressed *Campylobacter jejuni* cells in selective media. *Jour. of Food Safety*, 6, 183 - 195.
19. Ray, B., and C. Johnson (1984 b). Sensitivity of cold - stressed *Campylobacter jejuni* to solid and liquid selective environments. *Food Microbiol.* 1, 173 - 176.
20. Robinson, D.A. and M.D. Jones (1981). Milk - born *Campylobacter* infection. *British Medical Jour.* 282, 1374 - 1376.
21. Rogol, M., B. Shpak, D. Rothman, and I. Sechter (1985). Enrichment medium for isolation of *Campylobacter jejuni/Campylobacter coli*. *App. and Env. Microbiol.* 50/1, 125 - 126.
22. Rosef O., B. Gondrosen, G. Kapperud ve B. Underal (1983). Isolation and characterisation of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* from domestic and wild mammals in Norway. *App. and Env. Microbiol.* 46/4, 855 - 859.
23. Skirrow, M.B. (1982). *Campylobacter enteritis - The first five years*, (Special article) *J. Hyg. Camb.*, 89, 175 - 184.
24. Töreci, K. (1985). Su ve sütte bulaşan enfeksiyonlar. *KÜKEM Dergisi*, 8/2, 136 - 143.
25. Wang, W - L.L., B. Powers, N.W. Leuchtefeld and M.J. Blaser (1983). Effects of disinfectants on *Campylobacter jejuni*. *Appl. and Env. Microbiol.* 45/4, 1202 - 1205.