

KARS YÖRESİNDE HAYVANSAL KAYNAKLI GIDALARDA *Escherichia coli* O157:H7 İZOLASYONU

Özkan Aslantaş¹

Pınar Yıldız²

Isolation of *Escherichia coli* O157:H7 in Animal Originated Foods in Kars Region

Özet : Bu çalışmada, Kars yöresinde tüketime sunulan 200 et ve et ürünü ile 260 adet süt ve süt ürünü olmak üzere 460 ömekte ve 80 sığır karkasında *Escherichia coli* O157:H7'nin varlığının saptanması amaçlandı. Örneklerden *Escherichia coli* O157:H7 izole edilemezken 100 çiğ süt örneğinin 2'sinde 100 çiğ kıyım örneğinin ve 100 beyaz peynir örneğinin 1'inde olmak üzere toplam 4 ömekte *Escherichia coli* O157:H- serotipi izole edildi. Sığır karkaslarından alınan svab örneklerinde ise etken izole edilemedi. Sonuç olarak, *Escherichia coli* O157'nin çeşitli hayvansal kaynaklı gıda maddelerindeki varlığı, etkenin insanlara bulaşmasında bu gıda maddelerinin halk sağlığı açısından önemli olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler : *Escherichia Coli* O157:H7, Süt, Kıyım, Hayvan Kaynaklı Gıda Maddesi

Summary : In this study, the presence of *Escherichia coli* O157:H7 in a total of 460 animal originated foods consisting of 200 ground beef and meat products, 260 raw milk and milk products sold in Kars region were investigated. In addition to 460 animal originated food samples, 80 cattle carcass samples taken from Kars Municipality Slaughterhouse were investigated to detect contamination of carcasses with *Escherichia coli* O157:H7. Although *Escherichia coli* O157:H7 was not isolated from food samples, *Escherichia coli* O157:H- serotype were isolated from 2 of 100 raw milk, 1 of ground beef, 1 of white cheese. But, *Escherichia coli* O157 was not isolated from cattle carcass samples. As a result, the presence of *Escherichia coli* O157:H7 in different kind of animal originated foods has shown that This agent could be important for public health as a vehicle of transmission to man.

Key Words : *Escherichia Coli* O157:H7, Milk, Ground Beef, Animal Originated Foods

Giriş

Verositotoksin sentezleyen *Escherichia coli* (VTEC) serotipleri son yıllarda ortaya çıkan en önemli gıda kaynaklı patojenlerdir (Armstrong ve ark, 1996). VTEC serotipleri, insanlarda, hemorajik kolitis (HC), hemolitik üremik sendrom (HUS) ve trombositopenik purpura (TTP) olmak üzere 3 klinik formda hastalığa neden olmaktadır (Paton ve Paton, 1998a). İnsanlardaki HC, HUS ve TTP vakalarından sıklıkla izole edilen dominant serotip ise *E.coli* O157:H7'dir (Griffin ve Tauxe, 1991). İlk defa 1982 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nin Oregon ve Michigan eyaletlerinde az pişmiş kıymaların tüketilmesi sonucu ortaya çıkan bir salgında tesbit edilen etken, son yirmi yılda artan bir sıklıkla birçok ülkede yukarıdaki benzer klinik bulguları taşıyan insanlardan izole edilmektedir (Watanabe ve ark, 1996; Willshaw ve ark, 1994).

E.coli O 157:H7 serotipi, diğer *E.coli* serotiplerinden sorbitolü fermente edememesi, negatif β-glukuronidaz aktivitesi ve pozitif enterohemolizin sentezleme özelliği yönünden ayrılır. Bunların dışında *E. coli* O157:H7 serotipi diğer *E. coli* serotiplerine göre safra tuzlarına daha az dayanıklıdır ve antijenik yapısı

diğer *E. coli* serotiplerinden belirgin bir ayırım gösterir. (Doyle, 1991; Halkman ve ark, 1998; Okrend ve ark, 1990; Padhye ve Doyle, 1991). *E. coli* O157:H7 serotipinin diğer bir önemli farklılığı da 44-45,5 °C'de gelişmemiştir (Doyle ve Scheni, 1987).

VTEC'ler patojenitelerinde önemli rol oynayan başta verositotoksin olarak adlandırılan Stx1 ve/veya Stx2 (stx1, stx2) toksinleri olmak üzere, etkenin enterositlere bağlanmasında rol oynayan intimin (eae geni) ve enterohemolizin (hlyA geni) gibi önemli virulens faktörlerine sahiptirler (Osek ve Dacko, 2001; Paton ve Paton, 1998b).

Ruminantlar, özellikle de sığırlar *E.coli* O157:H7'nin başlıca kaynağıdır (Beutin ve ark, 1993; Chapman ve ark, 1993; Hauvelink ve ark, 1996; Lahti ve ark, 2001; Leung ve ark, 2001). Bununla birlikte, yapılan epidemiyolojik çalışmalar koyun, domuz, keçi gibi diğer evcil hayvanların da gastrointestinal kanallarında etkeni yaygın olarak taşıdıklarını göstermektedir (Chapman ve ark, 1997; Leung ve ark, 2001; Sidjabat-Tambunan ve Bensink, 1997). Etkenin gaita ile saçılmasında diet, stres, populasyon yoğunluğu, coğrafik bölge ve iklim gibi faktörlerin etkisi

Geliş Tarihi : 20.05.2002 @: aslantas@mku.edu.tr

1. Mustafa Kemal Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, HATAY

2. İl Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü, KARS

de saptanmıştır (Bettlheim, 1997). Etkenin insan gıda zincirine girmesi, çoğunlukla kesimden sonra karkasın barsak içeriği ile kontaminasyonu veya infekte hayvanın gaitası ile sonradan olmaktadır (Leung ve ark, 2001; Paton ve Paton, 1998a). İnsanlar, infekte hayvanlar ile (Sargeant ve ark, 2000) veya infekte insanlar ile doğrudan temas yoluyla da infekte olabilirler (Griffin ve Tauxe, 1991).

Yurdumuzda gıdalardan (Aksu ve ark, 1999; Halkman ve ark, 1998; Gönül, 1997; Sarımehtemioğlu ve ark, 1998; Akkuş, 1996) ve az sayıda da olsa sığır gaitalarından etken izolasyonu yapıldığına dair çalışmalar (Akkuş, 1996; Çabalar ve ark, 2001) bulunmaktadır. Ancak, insanlarda yukarıdaki benzer klinik vakalardan etkeninin izole edildiğine dair bir çalışma (Akça ve ark, 1996; Erensoy ve Tokbaş, 1992; Halepliler ve Babür, 20; Haşçelik ve ark, 1991) bulunmamaktadır.

Bu çalışmada, son yıllarda insanlardaki gıda zehirlenmelerinden sıklıkla izole edilen E.coli O157:H7 serotipinin Kars yöresinde yaygın olarak tüketilen hayvansal kaynaklı gıda maddelerinde ve karkas örneklerinde varlığının saptanması amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Gıda Numuneleri : Bu çalışmada 100 kıyma, 50 sucuk, 25 salam, 25 hamburger, 100 çiğ süt, 100 beyaz peynir, 50 kaşar, 10 tulum peyniri ve 80 sığır karkas svab örneği kullanıldı.

Besiyerleri : Numunelerde E.coli O157:H7 izolasyonu amacıyla Cefixime-Tellurite Supplement (Oxoid, SR172) katkılı Sorbitol MacConkey Agar (Oxoid CM813), sayılamayacak düzeydeki etken varlığını saptamak için ise Novobiocin (Oxoid SR 173) katkılı Tryptone Soy Broth (LAB M, LAB 004-A), izole edilen suşların β -glukuronidaz aktivitesini belirlemek için methyl-umbellipherylglucuronidase (MUG) (Oxoid,

BR71) ilave edilmiş Violet Red Bile Agar (Lab M, LAB 031-A) kullanıldı.

E. coli O157:H7 izolasyonu ve identifikasyonu :Laboratuvara soğuk zincir içinde getirilen süt örneklerinden 25 ml gıda maddelerinden 25 g alınarak 225 ml Buffered Peptone Water (Lab M, LAB 046-A) içinde homojenize edildi. Daha sonra, homojenatların steril fizyolojik tuzlu su içinde 10⁻⁵'e kadar sulandırılmaları hazırlandı. Bu sulandırmalardan 0.1 ml yayma plak yöntemiyle çift paralelli olarak Cefixime-Tellurite katkılı Sorbitol Mac Conkey Agar'a (CT-SMAC) ekimleri yapılarak 37 °C'de 24 saat inkube edildi. Karkaslardan alınan svab örnekleri 20 mg/lt Novobiocin içeren Tryptone Soy Broth (TSB) içinde 37 °C'de 1 gece inkube edildikten sonra CT-SMAC besi yerine bir öze dolusu olmak üzere ekildi. Gerek numunelerden gerekse svab örneklerinden yapılan ekimler sonucu CT-SMAC besiyerlerinde üreyen renksiz, sorbitol negatif kolonilerden rastgele 5 koloni seçilerek, bunlara laktoz, glukozdan gaz oluşturma, H₂S, Metil Red, Voges Proskauer, lizin dekarboksilasyon, hareket, sorbitol, indol ve β -glukuronidaz testleri uygulanarak bu şekilde ön identifikasyonları yapıldı (Halkman ve ark, 1998). Kesin tanı için, biyokimyasal testler ile E. coli O157 olduğu saptanmış olan izolatlarla Dryspot E. coli O157 Latex Test (Oxoid, DR120M) kiti ile aglütinasyon testi uygulandı. Aynı işlem negatif kontrol süspansiyonu ile tekrarlanarak sahte pozitif sonuçlar kontrol edildi. Aglütinasyon veren izolatlar E. coli O157 olarak tanımlandı.

İzole edilen suşların H7 flagellar antijen varlığı tesbiti Farmer ve Davis'in (1985) belirttiği yöntemle göre immobilizasyon testi yapılarak tesbit edildi.

Bulgular

İncelenen 100 çiğ süt örneğinden 2 (% 2), 100 adet çiğ kıyma ve 100 beyaz peynir örneğinden ise 1'er

Tablo 1. Et ve süt ürünlerinde izole edilen E.coli O157 düzeyi

Numunenin Cinsi	Numune Sayısı	O157 Pozitif Numune Sayısı (n)	H7 Pozitif Numune Sayısı (n)	Pozitif Numune Oranı ,%	
Süt ve Süt Ürünleri	Çiğ Süt	100	2	-	2
	Beyaz Peynir	100	1	-	1
	Kaşar Peyniri	50	-	-	-
	Tulum Peyniri	10	-	-	-
Süt ve Süt Ürünleri Toplamı		260	3	-	1.38
Et ve Et Ürünleri	Kıyma	100	1	-	1
	Sucuk	50	-	-	-
	Salam	25	-	-	-
	Hamburger	25	-	-	-
Et ve Et Ürünleri Toplamı		200	1	-	0.5
TOPLAM		460	4	-	0.87

(% 1) olmak üzere toplam 4 suşun E.coli O157 serotipi olduğu saptandı. Yapılan immobilizasyon testinde ise bu serotiplerin, hareketsiz olduğu tesbit edildi (Tablo 1). Sığır karkaslarından alınan svab örneklerinde ise E.coli O157 serotipi izole edilemedi.

Tartışma ve Sonuç

Verisitoksijenik E.coli (VTEC) serotipleri içinde insanlarda HC, HUS ve TTP vakalarından sıklıkla izole edilen E.coli O157:H7'nin insanlara bulaşmasında başta hayvansal kaynaklı gıdaların infekte sığırların dışkısı ile ya doğrudan ya da dolaylı yoldan kontaminasyonu önemli rol oynamaktadır. Bu nedenle, hayvansal kaynaklı gıdaların etken yönünden incelenmesi ve kontaminasyon düzeyinin ortaya konulması insan sağlığı açısından önem taşımaktadır.

Bu çalışmada, 260 süt ve süt ürünü ile 200 et ve et ürünü olmak üzere incelenen toplam 460 hayvansal kaynaklı gıda maddesinin 4'ünde (% 0.87) E.coli O157:H- serotipi izole edildi. İzole edilen toplam 4 izolatin 2'sine çiğ süt örneklerinde, diğer ikisine ise çiğ kıyım ile beyaz peynir örneklerinde rastlanıldı.

Bu çalışmada, 100 çiğ süt numunesinin 2'sinde (% 2) E.coli O157 serotipi saptandı. Yurdumuzda yapılan çalışmalarda Gönül (1997), 20 çiğ süt örneğinden Ansay ve Kaspar (1997), 42 çiğ süt örneğinden etkeni izole edemezken, Halkman ve ark. (1998), 103 çiğ süt örneğinin 2'sinde, Aksu ve ark. (1999), 100 çiğ süt örneğinin 2'sinde etkeni izole etmişlerdir. Yurtdışında etkenin sütlerden izolasyonuna yönelik çalışmalarda ise, Adesiyun ve ark. (1993), süt toplama merkezlerinden almış oldukları toplam 287 süt numunesinin 13'ünde etkene rastlarken, Abdul-Rauf ve ark. (1996), 50 çiğ süt örneğinin 3'ünde etkene rastlamışlardır. Bu bulgular Halkman ve ark. (1998) ile Aksu ve ark. (1999) bulguları ile benzerlik göstermektedir..

Bu çalışmada incelemeye alınan süt ürünlerinden 100 beyaz peynirin 1'inde (% 1) etken izole edilirken, 50 kaşar peyniri ve 10 tulum peynirinden ise etken izole edilememiştir. Aksu ve ark.(1999), 50 beyaz peynir örneğinin 1'inde (% 2), Gönül (1997) ise 10 teneke peynirinin 1'inde (% 10) etkeni izole etmiştir. Elde edilen bulgular, Aksu ve ark. (1999) ile Gönül'ün (1997) bulduğu sonuçlara paralellik göstermektedir. Tulum peynirinde izolasyonun yapılamamış olması numune azlığına, kaşar peynirinde etkenin izole edilememesi ise imalat sırasında uygulanan ısı işlemine bağlanabilir.

İncelemeye alınan 100 kıyım örneğinin 1'inde (% 1) etken izole edilmiştir. Aksu ve ark. (1999), 50 dana kıymasının 3'ünde (% 6), 25 kuzu kıymasının 1'inde (% 4) Halkman ve ark. (1998), incelediği 255 çiğ kıymanın

1'inde (% 0.4) etkeni izole ederken Akkuş (1996), 60 sığır kıymasında etkeni izole edememiştir. Halkman ve ark (1998), çiğ kıymalarda düşük düzeyde etken izolasyonunu, geleneksel yöntemler ile yapılacak çalışmalar da incelenen materyalde E. coli O157:H7'nin bulunmadığını değil varsa bile sayısının refakatçi flora içinde belirlenemeyecek kadar az olduğunu belirtmişlerdir. Nitekim, aynı araştırmacılar, yapılan analizlerde hedef bakterinin zenginleştirme ve selektif izolasyon besiyerlerinde refakatçi flora içindeki sayısal oranının %1'den daha fazla olması gerektiğini tesbit etmişlerdir. Yurtdışında E.coli O157:H7 insidensinin çeşitli hayvansal ürünlerde belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmalarda, Abdul-Raouf ve ark. (1996), 50 sığır eti kıymasının 3'ünde (% 6), Doyle ve Schoeni (1987) 164 sığır eti örneğinin 6'sında (% 3.7), 264 domuz etinin 4'ünde (% 1.5), 263 kanatlı etinin 4'ünde (% 1.5) etken izole ettiklerini bildirmişlerdir.

Escherichia coli O157:H7 kaynaklı infeksiyonlarda, günümüzde fast food tipi lokantalarda yaygın olarak tüketilen hamburger ve çeşitli köfte tipleri önemli rol oynamaktadır. Özellikle, yetersiz pişirilmiş hamburger ve köfteler halk sağlığı açısından önemli risk taşımaktadır (Aksu ve ark, 1999; Roberts ve ark, 1995; Sarımeahmetoğlu ve ark. 1998). Yurdumuzda yapılan çalışmalarda, Sarımeahmetoğlu ve ark. (1998), 100 hamburger örneğinin 2'sinde (% 2), 100 İnegöl köfte örneğinin 5'inde (% 5) Escherichia coli O157:H- serotipini izole etmişler ve hepsini verositotoksin sentezleme yönünden pozitif bulmuşlardır. Aksu ve ark. (1999) 50 köfte örneğinin 1'inde (% 2) etkeni izole ederken Halkman ve ark. (1998), 50 hamburger örneğinde etkeni izole edememişlerdir. Yapılan bu çalışmada, 25 hamburger örneğinde etken izole edilememiştir. Hamburger örneklerinde etken izolasyonu yapılamaması örnek sayısındaki düşüklüğe bağlanabilir. İncelemeye alınan diğer et ürünlerinde ise etken izole edilememiştir.

Etkenin en önemli rezervuarının sığırlar olduğu bilinmektedir. Özellikle, kesim sırasında gerekli hijyenik tedbirlerin alınmaması durumunda infekte hayvanların barsak içeriği ile karkaslar etken ile kontamine olabilmektedir (Chapman ve ark, 1993). Bu çalışmada, Kars Belediye Mezbahanesi'nde kesilen sığırlara ait karkasların etkenle ile kontaminasyon durumunu saptamak için alınan 80 svab örneklerinin hiçbirinden etken izole edilememiştir. Chapman ve ark. (1997) İngiltere'de mezbahada kesilen 2103 sığırdan aldıkları rektal svab örneklerinin 84'ünde (% 4) E.coli O157 tesbit etmişler ve bu 84 izolatin 78'inin (% 93) verositotoksin yönünden pozitif olduğunu belirlemişlerdir. Etken yönünden pozitif bulunan 23 sığırın karkasının 7'sinde (% 30) ve negatif çıkan 25 sığır karkasının 2'sinde E. coli O157'ye rastlamışlar, kesim ile işleme

sırasında ete bulaşma riskinin yüksek olabileceğini göstermişlerdir. Leung ve ark. (2001), Hong Kong'da kesilen 986 sığıra ait rektal svab örneklerinin 8'inde, karkas örneklerinin ise 1'inde etkeni izole etmişler ve rektal svab örneklerinden izole ettikleri 8 suşu verositol toksin sentezleme yönünden pozitif bulurken karkastan izole ettikleri suşu negatif bulmuşlardır.

Sonuç olarak, başta hayvansal kaynaklı gıdalar olmak üzere, diğer gıda maddelerinin üretimlerinden tüketilmelerine kadar geçen zaman dilimi içerisinde hijyen kurallarına uyulması, yüksek oranda etkenin izole edilmesini sağlayan immunomagnetik separasyon gibi metodlar ile ülkemizde gıda maddelerinin devamlı olarak etken yönünden taranması gereklidir. Ayrıca, etkenin patogenezesinde rol oynayan virulens genlerinin ve bunların ekspresyon yeteneklerinin araştırılması ve etkenin başlıca rezervuarı olan sığırlardaki epidemiyolojisinin aydınlatılmasına yönelik detaylı çalışmaların yapılması gerektiği kanaatine varılmıştır.

Kaynaklar

- Abdul-Raouf, U.M., Ammar M.S, Beuchat L.R. (1996). Isolation of *Escherichia coli* O157:H7 from some Egyptian foods. *Int. J. Food Microbiol.*, 129(2-3):423-426.
- Adesiyun, A.A., Webb, L., Rahaman, S. (1993). Microbiological quality of raw cow's milk at collection centers in Trinidad. *J. Food. Protect.*, 58:139-146.
- Akça, Ö., Aktaş, F., Ulutan, F. (1996). Enterokolitli hastalarda etken olarak *Escherichia coli* O157:H7 serotipinin araştırılması. *Mikrobiyol Bült.*, 30(2):119-133.
- Aksu, H., Arun, Ö.Ö., Aydın, A., Uğur, M. (1999). *Escherichia coli* O157:H7'nin hayvansal kökenli gıda maddelerinde varlığı. *Pendik Vet. Mikrobiyol. Derg.*, 30(2):77-81.
- Akkuş, F. (1996). Hazır Sığır Kıymalarında Verotoksin Oluşturan *Escherichia coli* O157:H7 İzolasyonu. Ankara Üniv. Sađ. Bilimleri Enst., Ankara.
- Ansary, S.E., Kapsar, C.W. (1997). Survey of retail dairy cheeses, dairy processing environments and raw milk for *Escherichia coli* O157:H7. *Lett. Appl. Microbiol.*, 25:131-134.
- Armstrong, G.L., Hollingsworth, J., Morris, G.J. (1996). Emerging foodborne pathogens: *Escherichia coli* O157:H7 as a model of entry of new pathogen into the food supply of the developed world. *Epidemiol. Rev.*, 18:29-5.
- Bettelheim, K.A. (1997). Ecology of verocytotoxigenic *Escherichia coli*. *Aust. Vet. J.*, 5(12):912.
- Beutin, L., Geier, D., Steinrück, H., Zimmermann, S., Schütz, F. (1993). Prevalance and some properties of verocytotoxin (shiga-like toxin) -producing *Escherichia coli* in seven different species of healthy domestic animals. *J. Clin. Microbiol.*, 31:2483-2488.
- Chapman, P.A., Siddons, C.A., Cerdan Malo, A.T., Harkin, M.A. (1997). A 1-year study of *Escherichia coli* O157 in cattle, sheep, pigs and poultry. *Epidemiol. Infect.*, 119:245-250.
- Chapman, P.A., Siddons, C.A., Wright, D.J., Norman, P. (1993). Cattle as a possible source of verocytotoxin producing *Escherichia coli* O157 infections in man. *Epidemiol. Infect.*, 11:439-447.
- Çabalar, M., Boynukara, B., Gülhan, T., Ekin, H.İ. (2001). Prevalance of rotavirus, *Escherichia coli* O157:H7 in healthy dairy cattle herds in Van-Turkey. *Turk J. Vet. Anim. Sci.*, 25 :191-196.
- Doyle, M.P., Schoeni, J.L. (1987). Isolation of *Escherichia coli* O157:H7 from fresh meats and poultry. *Appl. Environ. Microbiol.*, 12:289-302.
- Doyle, M.P. (1991). *Escherichia coli* O157:H7 and its significance in foods. *Int. J. Food Microbiol.*, 12:289-302.
- Erensoy, S., Tokbaş, A. (1992). İzmir'deki sürgün olgularında *Escherichia coli* O157:H7 araştırılması. *İnfeksiyon Derg.*, 6(4):285-286.
- Farmer, J.J., Davis, B.R. (1985). H7 antiserum sorbitol fermentation medium: a single tube screening medium for detecting *Escherichia coli* O157:H7 associated with hemorrhagic colitis. *J. Clin. Microbiol.*, 22(4) :620-625
- Griffin, P.M., Tauxe, R.V. (1991). The epidemiology of infections caused by *Escherichia coli* O157:H7, other enterohemorrhagic *Escherichia coli* and the associated hemolytic uremic syndrome. *Epidemiol. Rev.*, 13:60-97.
- Gönül, A. (1997). Çiğ süt ve peynir örneklerinde enterohemorajik *E.coli*'ye (O157:H7) rastlanma sıklığı. *KÜKEM Derg.*, 20(2):69-73.
- Halepliler, S., Babür, C. (1993). Gastroenteritisli çocuk ve erişkin yaş gruplarında *Escherichia coli* O157:H7 serotipinin (EHEC) araştırılması. *Türk Hij. Derg.*, 50:5-9.
- Halkman, A.K., Noveir, M.R., Doğan, H.B. (1998). Çeşitli hayvansal gıda ürünlerinde *Escherichia coli* O157:H7 araştırılması. TÜBİTAK. Proje No:VHAG-1192.
- Hasçelik, G., Akan, Ö.A., Diker, S., Baykal, M. (1991). *Campylobacter* and enterohemorrhagic *E. coli* (EHEC) associated gastroenteritis in Turkish children. *J. Diarrhoeal Dis. Res.*, 9(4):315-317.
- Hauvelink, A.E., Wemars, K., De Boer, E. (1996). Occurrence of *Escherichia coli* O157 and other verocytotoxin producing *E.coli* in retail raw meats in Netherlands. *J. Food Protect.*, 59:1267-1272.
- Lahti, E., Keskimäki, M., Rantala, L., Hyvönen, P., Siitonen, A., Honkanen-Buzalski, T. (2001). Occurrence of *Escherichia coli* O157 in Finnish cattle. *Vet. Microbiol.*, 79:239-251.
- Leung, P H M., Yam, W.C., Ng, W.W.S., Peiris, J.S.M. (2001). The prevalence and characterisation of verotoxin producing *Escherichia coli* isolated from cattle and pigs in an abattoir in Hong Kong. *Epidemiol. Infect.*, 126:173-179
- Okrend, A.J.G., Rose, B.E., Bennett, B. (1990). A screening method for the isolation of *Escherichia coli* O157:H7 from ground beef. *J. Food Protect.*, 53(3):249-252.
- Osek, J., Dacko, J. (2001). Development of a PCR-based method for specific identification of genotypic markers of

shiga toxin-producing *Escherichia coli* strains. *J. Vet. M.*, 48:771-778

Padhye, N.V., Doyle, M.P. (1991). Rapid procedure for detecting enterohemorrhagic for detecting enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157:H7 in food. *Appl. Environ. Microbiol.*, 57(9):2693-2698.

Paton J.C, Paton A.W.(1998a). Pathogenesis and diagnosis of shiga toxin producing *Escherichia coli* infections. *C. Microbiol. Rev.*, 11(3):450-479.

Paton, J.C., Paton, A.W. (1998b). Detection and characterisation of shiga toxigenic *Escherichia coli* by using multiplex PCR assays for *stx1*, *stx2*, *eaeA*, enterohemorrhagic *E.coli* *hlyA*, *rfbO111*, and *rfbO157*. *J. Clin. Microbiol.*, 36 (2):598-602.

Roberts, C.L., Mshar, P.A., Carter, M.L., Hadler, J.L., Sosin, D.M., Hayes, P.S., Barrett, T.J. (1995). The role of heightened surveillance in an outbreak of *Escherichia coli* O157:H7. *Epidemiol. Infect.*, 115:447-454.

Sargeant, J.M, Gillespie, J.R, Oberst R.D., Phebus R.K., Hyatt, D.R, Bohra, L.K, Galland J.C. (2000). Results of a longitudinal study of the prevalence of *Escherichia coli*

O157:H7 on cow-calf farms. *Am. J. Vet. Res.*, 61(11):1375-1378.

Sanmehmetoğlu, B., Küplülü, Ö., Kaymaz, Ş. (1998). Hamburger ve İnegöl köftelerinden *Escherichia coli* O157:H7 izolasyonu. *Ankara Üniv Vet Fak Derg.*, 45(2-3):221-227.

Sıdjabat-Tambunan, H., Bensink, J.C. (1997) Verotoxin-producing *Escherichia coli* from faeces of sheep, calves and pigs. *Aus. Vet. J.*, 75(4):292-293.

Thompson, J.S., Hodge, D.S., Borczyk, A.A. (1990). Rapid biochemical test to identify verocytotoxin- positive strains of *Escherichia coli* Serotype O157. *J. Clin. Microbiol.*, 28 (10):2165-2168.

Watanabe, H., Wada, A., Inagaki, Y., Itoh, K., Tamura, K. (1996). Outbreaks of enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157:H7 infections by two different genotype strains in Japan. *Lancet*, 348:831-832.

Willshaw, G.A., Thirlwell, J., Jones, A.P., Parry, S., Salmon, R.L., Hickey, M. (1994). Verocytotoxin producing *Escherichia coli* O157 in beefburgers linked to an outbreak of diarrhea, haemorrhagic colitis and haemolytic uremic syndrome in Britain. *Letters Appl. Microbiol.*, 19:304-307.