

GIDA KAYNAKLI BİR PATOJEN: ARCOBACTER

Reyhan İrkin¹, Mihriban Korukluoğlu²

¹ Balıkesir Üniversitesi, Susurluk Meslek Yüksekokulu, Susurluk, Balıkesir

² Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bursa

Geliş tarihi / Received: 15.08.2008

Düzeltilerek geliş tarihi / Received in revised form: 12.10.2008

Kabul tarihi / Accepted: 08.11.2008

Özet

Campylobacteraceae familyasına ait Gram negatif, zoonotik ve oksijene dirençli bir mikroorganizma olan *Arcobacter* 15 °C'de gelişmesi, 42 °C'de gelişmemesi, aerobik ortamda optimum olarak 30 °C'de gelişme göstermesi, %27-30 mol G+C içeriği ve önemli izoprenoid kinonlardan olan menakinon-6 içermemesi ile *Campylobacter*'den ayrılmaktadır. *Arcobacter*'in, *A. butzleri*, *A. cryaerophilus*, *A. skirrowii*, *A. cibarus*, *A. sulfidicus* gibi türleri bulunmaktadır. *Arcobacter* türlerinin son yıllarda İtalya, Kanada, Brezilya gibi bazı ülkelerde gıda zehirlenmelerine yol açtığı gözlenmiştir. Özellikle kirlı su, kümes hayvanları, karkas, et ürünleri ve çiğ sütler aracılığıyla enfeksiyonlara neden olduğu bildirilmiştir. İnsana bulaşma yolları ve toksin mekanizmasıyla ilgili bilgiler oldukça sınırlı ve yetersizdir. Belirli bir ölçüde antibiyotiklere de direnç gösterdiği bilinmektedir. Bu çalışmada *Arcobacter* türlerinin hayvan ve insanlardaki potansiyel patojenitesi, bulaşma koşulları, yol açtığı sorunlar ve alınabilecek tedbirlere değinilmiştir.

Anahtar kelimeler: *Arcobacter* spp., gıda zehirlenmeleri, gıdalardaki patojenler

A FOODBORNE PATHOGEN: ARCOBACTER

Abstract

Arcobacter, which are Gram-negative, zoonotic and aero-tolerant bacteria belonging to the family *Campylobacteraceae*, differentiate from *Campylobacter*, as it is able to grow at 15 °C and optimally at 30 °C in aerobic conditions, but not at 42 °C and it contains 27-30% moles of G+C but not menaquinone-6 which is one of the major isoprenoid quinones. *Arcobacter* have some species like *A. butzleri*, *A. cryaerophilus*, *A. skirrowii*, *A. cibarius*, *A. sulfidicus*. It is known that *Arcobacter* recently caused food poisoning outbreaks in some countries like Italy, Canada and Brazil. It is reported that *Arcobacter* causes infections in humans through contaminated water, poultry, meat carcasses, meat products and raw milk. Researches on pathways of spread to humans and toxin mechanisms are very limited and insufficient. It is known that these bacteria are resistant to some of the antibiotics to some extent. In this review, potential pathogenicity of *Arcobacter* spp. in animals and humans, pathways of spread, problems caused by these bacteria and possible control measures were discussed.

Keywords: *Arcobacter* spp., food poisonings, pathogens in foods.

* Yazışmalardan sorumlu yazar / Corresponding author ;

✉ reyhan@balikesir.edu.tr, ☎ (+90) 266 865 7153, 📠 (+90) 266 865 7155

ARCOBACTER'İN GENEL ÖZELLİKLERİ

Arcobacter'ler ilk defa 1991'de izole edilmiş ve *Campylobacteraceae* familyasının ikinci bir soyu olarak bilinmektedirler. *Campylobacter* türleri kümes hayvanları, kuşlar ve su kaynaklarında, pastörize edilmemiş içme sütlerinde bulunan mikroorganizmalardır ve dünyanın pek çok ülkesinde her yıl insanlarda ve hayvanlarda enfeksiyonlara neden olmaktadır (1).

Arcobacter, *Campylobacter* ve *Helicobacter* spp. türlerini içine alan *Epsilobacteria* grubunun bir üyesidir. Patojen olan türleri arasında *A. butzleri* ve *A. cryaerophilus* yer almaktadır. Gram negatif, S-şeklinde veya helikal, spor üretmeyen, 0.2-0.9 µm genişlikte ve 1-3 µm uzunluğundadırlar. Hareket tek polarlı flagella ile sağlanmaktadır ve pek çok suşu hemolitik değildir (2-4). Optimum gelişme sıcaklığı 22-25 °C olup, 15-37 °C'lerde gelişme gösterebilir. Optimum geliştiği pH değerleri *A. butzleri* için 6-7 ve *A. cryaerophilus* için 7-7.5 olmakla birlikte ortalama 5-8.5 arasındadır. Mikroaerofilik veya aerobik koşullarda gelişebilmektedir. İnaktif hale geldiği sıcaklık 55 °C ve üzerindedir. Nisin tek başına bu bakteri için engelleyici olmamaktadır. Flurokinolonlara duyarlıdır, fakat penisilin, vansomisin ve metisilinlere karşı dirençli olabilmektedir (2, 5, 6).

Arcobacter'in Bulunduğu Kaynaklar

Arcobacter'ler *Campylobacter*'lerden farklı olarak deniz suyu gibi yüksek tuz konsantrasyonlarında (%42.6), düşük sıcaklıklarda ve aerobik koşullarda gelişebilmektedirler. İspanyada doğal su, deniz ve şehir sularının kanallarından alınan 205 örneğin %55.1'de *Arcobacter* türlerine rastlandığı belirtilmektedir. Belçika, Fransa ve Güney Afrika gibi ülkelerde diyareli hastaların dışkılarından izole edildiği de bildirilmektedir (7).

A. butzleri, *A. cryaerophilus* ve *A. skirrowii* çiftlik hayvanlarında mastitis, gastrik ülserlere yol açmaktadırlar, ayrıca sağlıklı hayvanlarda da bakterinin bu türlerine rastlanabilmektedir. *A. skirrowii* diyaresi olan hastalardan izole edilmiş olmasına rağmen patojenitesi hakkındaki bilgiler yeterli değildir. *A. nitrofigilis* ise nitrojen sabitleyen bir bakteridir, ancak insan ve hayvanlarla olan bağlantısı bilinmemektedir. *A. butzleri* ve *A. cryaerophilus* kümes hayvanlarının derilerinde oldukça yoğun halde bulunmaktadırlar (8-10).

İnsanlardaki enfeksiyonlar daha çok kümes hayvanlarının çığ etlerinden, çapraz bulaşma ve yetersiz pişirmeden kaynaklanmaktadır. *Arcobacter*'lerin ısısal işleme karşı *Campylobacter jejuni*'den daha dirençli olduğu tespit edilmiştir. Çoğunlukla antibiyotik tedavisi olarak eritromisin ve siproflaksin gibi fluorkinolonlar kullanılmaktadır ve günümüzde bakterinin bu ilaçlara direnç kazandığı belirtilmektedir (11-20).

A. butzleri çoğunlukla insan kaynaklı iken, *A. cryaerophilus*'a insanda daha ender rastlanmaktadır. *Arcobacter* enfeksiyonlarının yaygın semptomları abdominal ağrı ve mide krampları ile birlikte kalıcı diyaredir. İnsan bağırsağında bulunan ayrıca endokardit, peritonit ve diyare türü rahatsızlık geçiren hastalardan da izole edilebilmektedir (3, 21, 22).

Bunların dışında *A. nitrofigilis*, *A. halophilus*, *A. cibarius* gibi suşlara kümes hayvanı etlerinde rastlanabilmektedir. *A. butzleri*, *A. cryaerophilus*, *A. skirrowii* ve *A. cibarius* tavuk, ördek ve hindilerden izole edilmiştir. Hindi etleri ile ilgili yapılan bir çalışmada %93 oranında karkas üzerinde *Arcobacter*'e rastlandığı gözlenmiştir (23). Atabay ve ark. (24), çiftliklerde üretilen kazlarda birçok *Arcobacter* türü izole etmişlerdir. Birinci derecede taşıyıcılar inek, koyun ve domuzlardır. Ayrıca mastitisli hayvanlarda, çığ sütte ve kümes hayvanlarının dışkılarından da bulunabilmektedir (25-33). Brezilya'da domuz etlerinde *A. cryaerophilus* 1B izole edilirken, İtalya'da domuz etlerinde %3.7, Hollanda'da %0.5, ABD'de satılan domuz etlerinde %5 oranlarında, tavuk etlerine bakıldığında Hollanda'da alınan numunelerin %24.1'de, Kanada'da %97'de, Fransa'da %81'de, İspanya'da %53'de, Belçika'da %70'de *Arcobacter*'e rastlandığı ifade edilmekte olup (34), Japonya'da tavuk karkaslarının %23'nün, domuz etlerinin %7'nin ve dana etlerinin %2.2'nin ve Avustralya'da ise daha da yüksek oranlarda *Arcobacter* ile enfekte olduğu açıklanmıştır (35, 36). Türkiye'de inek dışkılarının %9.5'un da *Arcobacter* tespit edildiği belirtilmiştir (37, 38). Belçika'da domuz etlerinde *Arcobacter* taranması ile ilgili yapılan bir çalışmada %21 örnekte 100 kob/g düzeyinde *Arcobacter*'e rastlandığı belirtilmektedir. Karkaslarda soğutma işleminin sayısı azalttığı fakat tümüyle elimine etmediği de bildirilmiştir (11). *Arcobacter*'lerin kümes hayvanlarında fetüs ölümlerine, dolayısı ile büyük ölçüde ekonomik kayıplara neden olduğu tespit edilmiştir (6).

Arcobacter'lerin içme suyu kaynaklarında ve su dağıtım hatlarının yüzeylerinde, kirlenmiş akarsu ve

kanal sularında bulunabildiği çalışmalarla saptanmıştır (5, 38-40). *Arcobacter* hücrelerinin paslanmaz çelik, bakır veya plastik su borularının yüzeylerine özellikle 72 saat geçtikten sonra ekstra fibriller oluşturarak tutundukları gözlenmiştir. Çiğ etlerin doğrandığı kesimhane bıçaklarında *A. butzleri* ve *A. cryaerophilus*'a rastlanabildiği ifade edilmiştir (36, 41).

Tayland'da diyare görülen ve İtalya'da ise okula giden bazı çocuklarda *Arcobacter* enfeksiyonlarına rastlandığı ileri sürülmektedir. *Arcobacter*'in meydana getirdiği çoğu enfeksiyonun *Campylobacter*'e bağlı zehirlenmeler ile benzerlik taşıdığı da belirtilmektedir (2, 42). *A. butzleri* ve *A. cryaerophilus* Almanya'da içme sularında, Tayland'da kanal sularında İtalya'da ise ırmak sularında tespit edilmiştir (43). ABD'de su kaynaklı zehirlenmelerin en büyük çoğunluğunu yeraltı suları oluşturmaktadır. ABD'de Ohio eyaletinin yeraltı suları ile ilgili yapılan bir araştırmada sularda yüksek oranda *Arcobacter*'e rastlandığı belirtilmiştir (43, 44).

İzolasyon ve Tanımlanması

Arcobacter türleri 30 °C'de aerobik inkübasyondan sonra kanlı agarda 2-4 mm boyutunda gri-beyazımsı koloniler oluştururlar. Koloniler birbirine kaynaşmış halde oldukları için koloni boyutları değişebilmektedir. CIN (sefsulodin-irgasanovobisin) agar, domuz etindeki ve diyare kişilerdeki *Arcobacter*'leri izole etmek için kullanılmaktadır. Son yıllarda izolasyon için zaman kaybını azaltmak amacıyla çok hızlı analiz yöntemleri geliştirilmiştir. Johnson ve Murano tarafından geliştirilmiş, JM formülasyonu olarak da bilinen yöntemde; katı besiyerine %0.05 tiyoglikolik asit, %0.05 sodyum piruvat, %5 koyun kanı ve 32 mg/l sefoperazon ilave edilir, besiyerinin pH değeri 6.9'dur. Bu ortamda *A. butzleri*, *A. cryaerophilus* ve *A. nitrofigilis* kolonileri baskın bir şekilde ortaya çıkmaktadır. JM yöntemi ve polimeraz zincir reaksiyon (PCR) doğrulaması ile birlikte analizi 4 güne indirmenin mümkün olduğu bildirilmektedir. Tavuk etlerinden *Arcobacter* izolasyonu amacıyla *Arcobacter* sıvı besiyeri ve ticari CAT katkısı kullanılmaktadır. Geliştirilmiş multipleks polimeraz zincir reaksiyon (m-PCR) yönteminin *Arcobacter* türlerinin tanımlanmasında çok etkili olduğu ifade edilmektedir. Ayrıca PFGE yönteminde moleküler epidemiyolojik bir yöntem olarak oldukça hassas sonuçlar verdiğini belirtmek mümkündür (31, 34-46).

Arcobacter'lerin tanımlanmasında biyokimyasal testler, protein ve yağ asidi profilleri ve serotiplerler kullanılabilir. Başlıca fenotipik testler katalaz aktivitesi, nitrat indirgeme, kadmiyum kloride hassasiyet, 20 °C'de mikro-aerobik gelişme ve %3.5 tuz ve %1 glisin içeren McConkey agarda gelişme olarak tanımlanmaktadır (34).

Arcobacter Bulaşmasının ve Gelişmesinin Önlenme Yolları

Özellikle içme ve kullanma sularının önemli enfeksiyon kaynakları olması nedeni ile *Arcobacter*'lerin önlenmesi bazı çalışmaların konusunu oluşturmaktadır. Klorlanmamış içme sularında *Arcobacter*'in 16 günden fazla canlılığını sürdürerek diyarelere yol açtığı, klorlama işlemi ile 5 dakika içerisinde yok olduğu belirtilmektedir (23).

A. butzleri ve *A. cryaerophilus* Almanya'da içme sularında, Tayland'da kanal sularında İtalya'da ırmak sularında tespit edilmiştir (44). Klorlanmamış içme sularında *Arcobacter*'in 16 günden fazla canlılığını sürdürerek ishallerine yol açtığı, klorlama işlemi ile 5 dakika içerisinde yok olduğu belirtilmektedir (23).

Asetik asit ve sitrik asidin (>%0.2) *A. butzleri*'i inhibe ettiği ifade edilmektedir (6). Ortamın aynı pH değerine düşürülmesine rağmen *Arcobacter*'i yok etmede sitrik asidin laktik asitten daha etkili olduğu tespit edilmiştir (47). 10 dakikalık sitrik asit (100 nM) ve düşük sıcaklık (4 °C) uygulamasını takip eden 30 °C'de 24 saatlik nisın (500 Ul/ml) uygulamasının *A. butzleri*'e oldukça etkili sonuçlar gösterdiği tespit edilmiştir. Ortamda organik maddelerin bulunmasının *Arcobacter*'lerin yok edilmesi sırasında direnç göstermesine yol açtığı bilinmektedir, bu nedenle değişik gıda matrislerinde mikroorganizmanın davranış şekli hakkında çalışmaların yapılması gerektiği belirtilmektedir (48).

ABD'de domuz karkaslarına 0.3-1 kGy ışın uygulamasının oldukça etkili olarak *A. butzleri*'i yok ettiği bildirilmekte, ayrıca *Arcobacter*'lerin ışın uygulamasına *Campylobacter*'lerden daha dirençli olduğu ifade edilmektedir (46).

A. butzleri suşlarının inaktif hale getirilmesi amacıyla limon, portakal, bergamot yağları ve bileşimlerinin etkileri incelenmiştir. Bergamot yağının ve linalool bileşiğinin en etkili olduğu tespit edilmiştir (26). Cervenka ve ark. (49)'nın yaptıkları çalışmada tarçın, papatya, adaçayı ve biberiye ekstraktlarının *A. butzleri*, *A. cryaerophilus*, *A. skirrowii*'e karşı çok güçlü antimikrobiyel etki gösterdikleri tespit edilmiştir.

Karkaslar üzerine organik asitlerin püskürtülmesi, sonradan bulaşmaların önlenmesi, işletmelerde HACCP uygulamalarının arttırılması ile *Arcobacter*'lere karşı önlem alınabileceği vurgulanmaktadır (46).

SONUÇ

Arcobacter'in insan ve hayvanlarla ilgili hastalıklarda etkili olduğu bilinmektedir. Hayvan ve su kaynaklı bir bakteri olduğu için içme suları ve bulaşmış gıdalar için gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir. Çevre sularında bulunabilen *Arcobacter*'lerin insan sağlığı için potansiyel tehlike oluşturabileceği büyük öneme sahiptir. *Arcobacter*'lerin neden olduğu hastalıklar ve öldürücü etkilerinin olup olmadığı ile ilgili bilgiler henüz yetersiz boyuttadır. *Arcobacter*'lere ait standart izolasyon yöntemlerinin olmaması da en önemli problemlerden biridir. Bu bakteriyi engelleyebilecek önlemlerin alınması gerekli olup, günümüzde tespit edilmeye başlanmış *Arcobacter*'e bağlı zehirlenmelerin engellenmesi açısından önem taşımaktadır.

KAYNAKLAR

1. Houf K, Devriese LA, Haesebrouck F, Vandenberg O, Butzler JP, Hoof JV, Vandamme P. 2004. Antimicrobial Susceptibility Patterns of *Arcobacter butzleri* and *Arcobacter cryaerophilus* Strains Isolated from Humans and Broilers. *Microbial Drug Resist*, 10(3): 243-247.
2. Son I, Englen MD, Berrang ME, Fedorka-Cray PJ, Harrison MA. 2007. Antimicrobial resistance of *Arcobacter* and *Campylobacter* from broiler carcasses. *Int J Antimicrob Agents*, 29: 451-455.
3. Anadut FO ve Gümüşsoy KS. 2005. Kayseri'de tüketime sunulan kanatlı etlerinden *Arcobacter* spp.'nin izolasyonu. Sağlık Bilimleri Dergisi, *J Health Sci*, 14 (2): 125-131.
4. Quinones B, Parker CT, Janda JM, Miller WG and Mandrell RE. 2007. Detection and Genotyping of *Arcobacter* and *Campylobacter* Isolates from Retail Chicken Samples by Use of DNA Oligonucleotide Arrays. *Appl Env Microbiol*, 73 (11): 3645-3655.
5. Ho TKH, Lipman LJA, Gaastra W. 2006. *Arcobacter*, what is known and unknown about a potential foodborne zoonotic agent. *Vet Microbiol*, 115:1-13.
6. Snelling WJ, Matsuda M, Moore JE, Dooley JSG. 2006. Under the microscope: *Arcobacter*. *Lett Appl Microbiol*, 42:7-14.
7. Collado L, Inza I, Guarro J, Figueras MJ. 2008. Presence of *Arcobacter* spp. in environmental waters correla-

tes with high levels of fecal pollution. *Env Microbiol*, 10 (6):1635-1640.

8. Prouzet-Mauleon V, Labadi L, Bouges N, Menard A, Megraud F. 2006. *Arcobacter butzleri*: underestimated pathogen. *Emerg Inf Dis*, 12 (2): 307-309.
9. Houf K, Coenye T, On, S.L., Hoof, J.V., Driessche, E.V. 2003. Isolation of a new *Arcobacter* species from Belgian broiler carcasses. *Int J Med Microbiol*, 293: 89-93.
10. Houf K, On SLW, Coenye T, Mast J, Hoof JV, Vandamme P. 2005. *Arcobacter cibarius* sp. nov., isolated from broiler carcasses. *Int J Syst Evol Microbiol*, 55: 713-717.
11. Driessche EV, Houf K. 2008. Survival capacity in water of *Arcobacter* species under different temperature conditions. *J Appl Microbiol*, 1-9.
12. Gonzales A, Moreno R, Gonzales R, Hernandez J, Ferrus MA. 2006. Development of a Simple and Rapid Method Based on Polymerase Chain Reaction-Based Restriction Fragment Length Polymorphism Analysis to Differentiate *Helicobacter*, *Campylobacter* and *Arcobacter* Species. *Current Microbiol*, 53: 416-421.
13. Neubauer C and Hess M. 2006. Detection and identification of food-borne pathogens of the genera *Campylobacter*, *Arcobacter* and *Helicobacter* by multiplex PCR in poultry and poultry products. *J Vet Med*, 53: 376-381.
14. Stoeva K, Ward FB. 2006. Genome mapping of *Arcobacter butzleri*. *FEMS Microbiol Lett*, 256: 290-297.
15. Miller G, Dunn GM, Palmer AS, Ogden ID, Strachan JC. 2004. Human *Campylobacteriosis* in Scotland: seasonality, regional trends and bursts of infection. *Epidemiol Inf*, 132: 585-593.
16. Neimann J, Negberg J, Molbak K, Wegner, HC. 2003. A case-control study of risk factors for sporadic campylobacter infections in Denmark. *Epidemiol Inf*, 130: 353-366.
17. Atabay HI, Aydın F. 2001. Susceptibility of *Arcobacter butzleri* isolates to 23 antimicrobial agents. *Lett Appl Microbiol*, 33: 430-433.
18. Rodriques LC, Cowden JM, Wheeler JG, Sethi D, Walls PG, Cumberland P, Tompkins DS, Hudson MJ, Roberts JA, Roderick PJ. 2000. The study of infectious intestinal disease in England: risk factors for cases of infectious intestinal disease with *Campylobacter jejuni* infection. *Epidemiol Inf*, 127: 185-193.
19. Ridsdale JA, Atabay HI, Corry JEL. 1998. Prevalence of *Campylobacters* and *Arcobacters* in ducks at the abattoir. *J Appl Microbiol*, 85: 567-573.
20. Atabay HI, Corry JEL, On SLW. 1998. Diversity and prevalence of *Arcobacter* spp. in broiler chickens. *J Appl Microbiol*, 84: 1007-1016.
21. Vandenberg O, Dediste A, Houf K, Ibekwem S, Savayah H, Cadranel S, Dokat N, Zissis G, Butzler JP, Vandamme P. 2004. *Arcobacter* species in humans. *Emerg Inf Dis*, 10 (109): 1863-1867.

22. Lerner J, Brumberger V, Preac-Mursi CV. 1994. Severe diarrhoea associated with *Arcobacter butzleri*. *Eur J Clin Microbiol Inf Dis*, 13 (8): 660-662.
23. Andersen MME, Wesley IV, Nestor E, Trampel DW. 2007. Prevalence of *Arcobacter* species in market-weight commercial turkeys. *Antonie van Leeuw*, 92: 309-317.
24. Atabay HI, Unver A, Sahin M, Otlu S, Elmalı M, Yaman H. 2008. Isolation of various *Arcobacter* species from domestic geese (*Anser anser*). *Vet Microbiol*, 128: 400-405.
25. Cervenka L. 2007. Survival and inactivation of *Arcobacter* spp., A current status and future prospect. *Crit Rev Microbiol*, 33: 101-108.
26. Fisher K, Rowe C, Phillips CA. 2007. The survival of three strains of *Arcobacter butzleri* in the presence of lemon, orange and bergamot essential oils and their components *in vitro* and on food. *Lett Appl Microbiol*, 44: 495-499.
27. Houf K, Stephan R. 2001. Isolation and characterization of the emerging foodborne pathogen *Arcobacter* from human stool. *J Microbiol Meth*, 68:408- 413.
28. Atabay HI, Waino M, Madsen M. 2006. Detection and diversity of various *Arcobacter* species in Danish poultry. *Int J Food Microbiol*, 109: 139-145.
29. Donachie SP, Bowman JP, Stephen LWO, Alam M. 2005. *Arcobacter halophilus* sp. nov., the first obligate halophile in the genus *Arcobacter*. *Int J Syst Evol Microbiol*, 55:1271-1277.
30. Gude A, Hillman TJ, Helps CR, Allen VM, Corry JEL. 2005. Ecology of *Arcobacter* species in chicken rearing and processing. *Lett Appl Microbiol*, 41:82-87.
31. Rivas JL, Fegan N, Vanderlinde P. 2004. Isolation and characterisation of *Arcobacter butzleri* from meat. *Int J Food Microbiol*, 91:31-41.
32. Wesley IV. 1997. *Helicobacter* and *Arcobacter*: Potential human foodborne pathogens? *Trends Food Sci Technol*, 8: 293-299.
33. Vindigni SM, Srijan A, Wongstitwilairoong B, Marcus R, Meek J, Riley P, Mason C. 2007. Prevalence of Foodborne Microorganisms in Retail Foods in Thailand. *Foodborne Pathog Dis*, 4 (2): 208-215.
34. Phillips CA. 2001. *Arcobacter* spp in food: isolation, identification and control. *Trends Food Sci Tech*, 12: 263-275.
35. Kabeya H, Maruyama S, Morita Y, Ohsuga T, Ozawa S, Kobayashi Y, Abe M, Katsube Y, Mikami T. 2004. Prevalence of *Arcobacter* species in retail meats and antimicrobial susceptibility of the isolates in Japan. *Int J Food Microbiol*, 90: 303-308.
36. Lehner A, Tasara T, Stephan R. 2005. Relevant aspects of *Arcobacter* spp. as potential foodborne pathogen. International. *J Food Microbiol*, 102: 127-135.
37. Öngör H, Çetinkaya B, Açık MN, Atabay HI. 2004. Investigation of *Arcobacter* in meat and faecal samples of clinically healthy cattle in Turkey. *Lett Appl Microbiol*, 38: 339-344.
38. Gugliandolo C, Irrera GP, Lentini V, Maugeri TL. 2008. Pathogenic *Vibrio*, *Aeromonas* and *Arcobacter* spp. associated with copepods in the Straits of Messina (Italy). *Baseline / Marine Poll Bull*, 56: 580-606.
39. Borch E, Arinder P. 2002. Bacteriological safety issues in red meat and ready-to-eat meat products, as well as control measures. *Meat Sci*, 62: 381-390.
40. Rice EW, Rodgers MR, Wesley IV, Johnson CH, Tanner SA. 1999. Isolation of *Arcobacter butzleri* from ground water. *Lett Appl Microbiol*, 28: 31-35.
41. Assanta MA, Roy D, Lemay MJ, Montpetit D. 2002. Attachment of *Arcobacter butzleri* a new water borne pathogen to water distribution pipe surfaces. *J Food Prot*, 65 (8): 1240-1247.
42. Morita Y, Maruyama S, Kabeya H, Boonmar S, Nimsuphan B, Nagai A, Kozawa K, Nakajima T, Mikami T, Kimura H. 2004. Isolation and phylogenetic analysis of *Arcobacter* spp. in ground meat and environmental water in Japan and Thailand. *Microbiol Immun*, 48: 527-533.
43. Fera MT, Maugri TL, Giannone M, Gugliandolo C, Camera EL, Blandino G, Carbone M. 2003. In vitro susceptibility of *Arcobacter butzleri* and *Arcobacter cryaerophilus* to different antimicrobial agents. *Int J Antimicrobiol Ag*, 21: 488-491.
44. Fong TT, Mansfield LS, Wilson DL, Schwab DJ, Molloy SL, Rose JB. 2007. Massive microbiological groundwater contamination associated with a waterborne outbreak in Lake Erie, South Bass Island Ohio. *Environ Health Perspect*, 115: 856-858.
45. Houf K, Devriese LA, Zutter LD, Hoof JV, Vandamme P. 2001. Development of a new protocol for the isolation and quantification of *Arcobacter* species from poultry products. *Int J Food Microbiol*, 71:189-196.
46. Phillips C.A. 2001. *Arcobacter* as emerging human foodborne pathogens. *Food Control*, 12: 1-6.
47. Phillips C.A. 1999. The effect of citric acid, lactic acid, sodium citrate and sodium lactate, alone and in combination with nisin, on the growth of *Arcobacter butzleri*. *Lett Appl Microbiol*, 29: 424-428.
48. Phillips CA, Duggan J. 2002. The effect of temperature and citric acid, alone, and in combination with nisin, on the growth of *Arcobacter butzleri* in culture. *Food Control*, 13: 463-468.
49. Cervenka L, Peskova I, Foltynova E, Pejchalova M, Brozkova I, Vytrasova J. 2006. Inhibitory effects of some spice and herb extracts against *Arcobacter butzleri*, *A. cryaerophilus* and *A. skirrowii*. *Current Microbiol*, 53: 435-439.