J. Fd Hyg. Safety 9(3), 117-121(1994)

노변식품에서 분리한 *Campylobacter jejuni*의 특성에 관한 연구

차인호 · 김용환 · 빈재훈*† · 하상태 · 김경숙** · 권혁동* · 이채남*
경상대학교 수의과대학, *부산직할시보건환경연구원, **일본 국립건강 · 영양연구소

Study on Characterizations of *Campylobacter jejuni* Isolated from Street Vended Foods

In-Ho Cha, Young-Hwan Kim, Jae-Hun Bin*, Sang-Tae Ha*, Kyoung-Sook Kim, Hwyuk-Dong Kweon* and Chae-Nam Lee***
College of Veterinary, Kyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea,
**Institute of Health & Environment, Pusan 608-104, Korea and*
***The National Institute of Health & Nutrition, Toyama, Shinjuku-Ku, Tokyo 162, Japan*

ABSTRACT—On the purpose of epidemiological survey related to foods poisoning, a total of 316 specimens collected from street vended foods in Pusan area were examined for the presence of *Campylobacter jejuni*(*C. jejuni*) and also the isolation rates, biochemical properties and antibiotic susceptibility were investigated. Of the 316 specimens, 13 strain(4.1%) of *Campylobacter jejuni* were isolated. Isolation rate for each food was 37.5% in gizzard, 4.1% in Korean sausage and 3.9% in kimpop. Isolated *C. jejuni* were grouped as biotype I(84.6%), II(7.7%) and IV(7.7%). *C. jejuni* isolated from street vended foods were resistant to cephalothin(100%), penicillin(84.6%) and erythromycin(76.9%), but sensitive to gentamicin(92.3%), kanamycin(84.7%) and chloramphenicol(77.0%).

Keywords □ Campylobacter, Antibiotic susceptibility, Antibiotic resistance, Food hygiene

인간이 삶을 영위하는데 있어서 절대 필요한 것이 식품이고 보면 식품은 항상 적당한 영양소를 함유하여야 함은 물론 인간의 건강과 생명에 어떠한 위해를 가져와서도 안될 것이다. 사회생활의 구조가 점점 다양해짐에 따라 식생활 양식에도 많은 변화를 가져왔고, 현대인의 위생학적 관심도가 고취됨에 따라 식품의 질적문제 특히, 위생관리 측면이 심각한 문제로 대두되고 있다.

박[1]은 단체급식소의 조리기구 위생상태와 음식물 보관상태 및 주변환경이 대부분 좋지 않다고 보고했고, 신 등[2]도 1976년부터 1983년까지 8년간의 병인별 식중독 환자 총 12,698명 중 8,900명이 미생물에 의하여 발생하였으며, 원인식품의 조사결과 식품의 미생물학적 품질관리가 미비하다고 보고한 바 있으며, 외국의 경우도 식품 중 미생물에 의한 식중독 환자가 높은 분포를 나타내고 있다.[3] 식중독은 세균성 식중독, 화학적 식중독 그리고 식품자체에 함유되어 있는 독성 물질이 원인이 되는 자연독 식중독으로 분류되며, Taylor는 이 세균성 식중독을 감염형과 독소형으로 구분하였다. 한편, *Campylobacter*는 Gram 음성의 만곡형, 또는 나선형의 운동성을 가진 간균으로서,[4] 1919년 McFaydean과 Stockman이 유산을 일으킨 양의 자궁삼출물에서 분리한 것이 최초이며, 1977년 Skirrow가 장염의 주요 원인균으로 밝혀낸 이래, 본균에 의한 하리증이 각국에서 집단적으로 발생하는 예가 늘어남에 따라 중요한 식중독의 원인체로 부각되었다.[5,6] Thermophilic *Campylobacter* sp.에는 현재 *Campylobacter jejuni*(*C. jejuni*), *Campylobacter coli*(*C.*

† To whom correspondence should be addressed.

coli), *Campylobacter laridis*(*C. laridis*)가 알려져 있으며, 이들 중 *C. jejuni*가 장염의 원인균으로 중요시되고 있다.[4,7-9] *C. jejuni*는 가축 및 가금의 분변으로부터 흔히 분리되며, 장염의 감염경로는 감염동물과의 접촉, 오염된 수육, 우유 및 물 등을 섭취함으로서 감염되는 것으로 알려져 있으며, 전염성 장염의 발생빈도는 *Salmonella*속균과 병원성 대장균에 의한 발생 빈도와 유사하거나 더 높으며, *Shigella*속균에 의한 것보다는 높은 것으로 알려져 있다.[10-14] 본 균의 분리와 특성에 관해서는 세계 도처에서 많은 보고가 있으며, 특히 닭에서 분리율이 높은 것으로 보고되고 있다. 국내에서는 이와 박[15]이 닭의 분변으로부터 39.5%의 분리율을 보고한 바 있고, 그외 기초유전학적인 연구 및 역학적인 연구가 다수 보고되어 있지만, 일반식품에 대해서는 거의 보고되어 있지 않은 실정이다. 더우기 노변식품은 업주의 위생관념이 높지 않을 뿐만 아니라 식품조리 과정이나 이에 사용되는 세척수 등이 각종 미생물로부터 오염될 수 있는 기회가 높아 위생학적 측면의 문제점을 야기시키고 있다.

따라서 본 연구에서는 부산지역 식중독 환자의 역학 및 치료자료의 일환으로 많은 사람들이 즐겨 찾는 노변식품 중 *C. jejuni*의 분포율과 생화학적 특성 및 항생제 감수성 검사를 실시하였다.

재료 및 방법

시험재료

본 연구에 사용된 시험재료는 1991년 4월부터 9월까지 부산시 일원의 노변식품으로부터 채취한 김밥, 각종 해산물, 콩국, 식혜, 팥죽, 냉국수, 순대, 떡, 젓갈, 냉쥬스, 닭모래주머니 등 11종류를 시험재료로 하였고, 채취 후 4시간 이내에 실험실로 운반하였다. 그 채취지역 및 수량은 Table 1과 같다.

*C. jejuni*의 분리

Park 등[16]의 방법에 따라 VTP brucella-FBP broth에 시료를 적당량 접종하여 42℃ 미호기 조건에서 24시간 동안 증균 배양하였다. 이 배양액을 Campy-brucella agar plate(Campy-BAP)에 도말하고 42℃에서 24~48시간 배양하여 *Campylobacter*속균으로 추측되는 colony를 선별하여 순수 분리하였다.

Table 1. Numbers of sample and collected areas

Name of food	Numbers of collected sample from each areas												Total (n=316)
	Dong-gu	Seo-gu	Nam-gu	Puk-gu	Jung-gu	Jin-gu	Keumjeong-gu	Yeoungdo-gu	Saha-gu	Haeundae-gu	Kangseo-gu	Dongrae-gu	
Kimpop	3	2	1	10	15	11	10	5	5	5	2	7	76
Marine products													90
-Squid			2	2	3		2	2	2				
-Sea slug		2	2		2	2		2	2	2			
-Poupl		2	2		2	2		2	2	2			
-Ascidian		5	5		5	5		4	4	4		3	
-Urechis unicintu		2	2		2	2		2	2	2			
Bean soup	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		2	22
Fermented rice punch	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		1	21
Red-bean grual				2		2	2					2	8
Cold vermicelli		2	2		2			2		2			10
Korean sausage	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	24
Rice cake				1	2	2	2				2	2	10
Pickles				1	2	2	2						7
Cold juice	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	24
Gizzard	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	24

생화학적 성상검사

생화학적 성상검사는 Sydney,[17] Park,[16] Morris와 Patton,[18] Rosef[19,20]의 방법에 따라 catalase, oxidase, H_2S 생산유무, hippurate 및 DNA 가수분해 등 총 16종의 생화학적 성상을 조사하였다.

Biotyping

분리된 *C. jejuni*에 대한 생물형은 Herbert 등[21]과 Lior[22]의 방법에 준하여 hipurate 가수분해 시험, rapid H_2S 생산 및 DNA 가수분해능에 따라 4종의 생물형으로 분류하였다.

약제감수성 시험

분리된 *C. jejuni*를 blood FBP agar에 접종하여 42℃에 24시간 배양한 다음, saline에 부유시켜 $BaSO_4$ 표준탁도액 No. 1의 농도로 맞춘 후, 각 항생제와 5% 면양혈액을 함유하는 Muller Hinton agar에 multiple inoculator로 접종하고 42℃에 24~48시간 배양하는 동안 발육한 균을 내성균으로 판정하였다.

감수성 시험에 사용한 약제는 streptomycin, cephalothin, colistin, gentamicin, tetracycline, chloramphenicol, kanamycin, erythromycin 및 penicillin 이었으며, 그 사용농도는 chloramphenicol, streptomycin 및 tetracycline이 12.5 μg/ml, cephalothin, colistin, kanamycin, gentamicin, erythromycin 및 penicillin은 25 μg/ml로 하였다.

결과 및 고찰

*C. jejuni*의 분리율 및 biotype

*C. jejuni*의 분리율은 Table 2에서와 같이 닭모래주머니에서 9주(37.5%), 김밥에서 3주(3.9%) 및 순대에서 1주(4.1%)가 분리되었으며, *C. jejuni*를 분리하기 위한 시료 11종, 316건 중 닭모래 주머니는 요리되지 않은 날 것으로 공시하였다.

Table 2. Prevalence and biotypes of *C. jejuni* strains isolates from street vended foods

Origin	No. of sample	No. of isolates (%)	No. of biotype			
			I	II	III	IV
Gizzard	24	9 (37.5)	8	1		
Kimpop	76	3 (3.9)	2			1
Korean sausage	24	1 (4.1)	1			
Collected others	192					
Total	316	13	11	1		1
Percentage		4.1	84.6	7.7		7.7

*C. jejuni*는 닭, 칠면조, 비둘기, 물새, 참새 및 갈매기 등의 조류에서 0~100%의 높은 분리율을 나타내고 있으며,[20,23] 특히 오 등[24]은 닭의 분변에서 34.4%, 계육에서 55%, 도계장의 냉각수에서 60%의 분리율을 나타낸다고 보고하였던 바, 본 실험의 닭모래주머니에서 37.5%가 분리된 것도 도계과정 중에 감염계나 냉각수 등으로부터 오염된 것으로 추측되며, 또한 칼과 도마같은 주방기구들을 통하여 김밥이나, 순대와 같은 식품으로 오염된 것으로 추측된다.

Biotype

Lior[22]의 방법에 따라 biotype을 분류한 결과 type I이 11주로서 분리균의 84.6%를 점하였고, type II와 type IV는 각각 1주(7.7%)였다.

병원성 세균에 있어서 그 오염의 유래를 밝히는 등 역학적인 조사를 위해서 biotype, serotype, phage형 및 항생물질에 대한 감수성을 비교검토하게 된다. *Campylobacter*의 biotype은 Hebert 등[21]이 hippurate 가수분해, DNA 가수분해, charcoal-yeast extract agar에서의 발육성장에 따라 8종으로 분류하였으며, Lior[22]는 hippurate 가수분해, rapid H_2S 생산, DNA 가수분해능에 따라 4 type으로 분류하였다. 본 시험에서는 Lior의 방법에 준하여 biotype을 분류한 결과 biotype I이 대부분이었다. 이는 Lior 및 Hebert 등이 조사한 사람의 장염에서 유래된 biotype 성적과 거의 비슷한 분포를 나타내었다. 이러한 결과로 볼 때 노변식품에서 유래한 균이 사람의 *Campylobacter* 장염의 감염원으로서 중요한 역할을 하는 것으로 생각된다.

생화학적 성상검사

분리된 13주에 대한 생화학적 성상을 조사한 결과는 Table 3에서와 같이 공시균 전부가 catalase, oxidase 및 H_2S 생산(lead acetate strips), nitrate 환원, hippurate 가수분해, 1% glycine과 42℃에서의 발육성 시험에서 양성반응을 나타내었으나, H_2S 생산(SIM), glucose 발효, 3.5% NaCl 및 25℃ 발육성 시험에서 음성반응을 나타내었다. 또한 13주 모두가 cephalothin disk(30 μg/ml)에서 저항성을 보였으나, nalidixic acid disk(30 μg/ml)에서 감수성을 나타내어

Table 3. Biochemical properties of *C. jejuni* strains isolated from street vended foods

Biochemical test	No. of positive	Percentage
Catalase	13	100.0
Oxidase	13	100.0
Nitrate reducrion	13	100.0
H_2S production		
-SIM	0	0
-Lead acetate	13	100.0
Rapid H_2S production	0	0
Hippurate hydrolysis	13	100.0
DNA hydrolysis	1	7.7
Glucose fermentation	0	0
Tolerance to		
-NaCl (3.5%)	0	0
-Glycine (1%)	13	100.0
-TTC (0.1%)	2	15.4
Growth at		
-25℃	0	0
-42℃	13	100.0
Sensitive against		
-Cephalothin (30 μg)	0	0
-Nalidixic acid (30 μg)	13	100.0

Morris와 Patton,[18] Park[16]의 성적과 일치하였고, 표준균주와의 특성과도 일치하고 있어 13주 모두 *Campylobacter jejuni*로 동정할 수 있었다.

항생제 감수성 시험

분리된 13주의 *C. jejuni*에 대해 항생제 감수성을 조사하였던 바, Table 4에서와 같이 gentamicin, kanamycin, chloramphenicol, colistin, tetracycline 및 streptomycin에 50% 이상의 감수성을 나타내었으며, 그중 gentamicin(92.3%)에 가장 높은 감수성을 나타내었다. 반면에 penicillin과 erythromycin에 대해서는 높은 내성율을 나타내었고, 특히 cephalothin에 대해서는 분리균 모두 내성을 가지고 있었다.

Table 4. Antibiotic susceptibility of *C. jejuni* isolated from street vended foods

Antimicrobial drugs	No. of susceptible *C. jejuni* (%)
Penicillin	2 (15.4)
Erythromycin	3 (23.1)
Tetracyline	7 (53.9)
Streptomycin	7 (53.9)
Chloramphenicol	10 (77.0)
Cephalothin	0
Colistin	8 (61.6)
Kanamycin	11 (84.7)
Gentamicin	12 (92.3)

Thermophilic *Campylobater* sp.의 각종 항균성 물질에 의한 감수성은 penicillin, ampicillin 및 cephalosporin 계통에 높은 내성도를 가지고 있으나, erythromycin, tetracycline, aminoglycoside, chloramphenicol 및 clindamycin에 대해서는 비교적 감수성이 높다고 한다.[9,15,25] 또한 이들 균의 감염증에 대한 치료제로서 erythromycin, gentamicin, nalidixic acid 및 amikacin 등이 사용되고 있으며, cephalothin 등의 항균제에 대해서는 자연내성을 가지고 있는 것으로 보고되어 있다.[26]

본 실험의 결과에서도 gentamicin, kanamycin 및 chloramphenicol 등에 높은 감수성을 보였으나, streptomycin과 tetracycline에 다소의 내성을, penicillin과 erythromycin에는 높은 내성을 나타내었으며, cephalothin에 대해서는 전 분리균주가 내성을 보여 선인들의 보고와 비슷한 결과를 나타내었다.

이상의 결과로 미루어 볼 때 일반인들이 쉽게 접할 수 있는 노변식품들은 하나의 오염된 식품에서 다른 식품으로 교차오염됨으로써 Campylobacter 장염을 유발할 수 있는 충분한 가능성이 있으며, 이러한 결과들은 Campylobacter 장염이나 식중독의 역학 및 치료의 기초자료로 중요하리라 사료된다.

국문요약

노변음식물 316건을 채취하여 *Campylobacter* sp.를 분리하고 생화학적 성상 및 약제내성 시험을 실시한 결과 가검물 316건 중 13주(4.1%)의 *Campylobacter jejuni*가 분리되었고, 분리된

균의 분포는 닭모래주머니에서 9건, 김밥에서 3건 및 순대에서 1건이 분리되었다. 분리 균의 biotype은 type I이 84.6%로서 가장 높았고, type II와 type IV가 각각 7.7%로 나타났다. 분리균의 약제내성은 cephalthin, penicillin 및 erythromycin에 각각 100, 84.6% alc 76.9%로 나타났으며, gentamicin, kanamycin 및 chloramphenicol에 각각 92.3, 84.7% 및 77%의 감수성을 보였다.

참고문헌

1. 박명희: 단체급식소의 위생관리 실태에 관한 조사. 대구대학교 산업기술 연구소, 산업기술 연구집 **3** (1984).
2. 신경진, 신석정, 권현희, 이성희, 송 철: 우리나라 식중독 발생현황 및 그 고찰. 국립보건원보 **21**, 453 (1984).
3. 장지현, 문범수, 김효창: 식품위생학. 수학사 (1986).
4. Smibert, R.M.: *Campylobacter in Bergy's manual of determinative bacteriology.* 8th ed., Williams and Williams Baltimore, pp. 207 (1974).
5. Blaser, M.J. and Reller, L.B.: *Campylobacter* enteritis. *N. Engl. J. Med.*, **305**, 1444 (1981).
6. Butzler, J.P.: *Campylobacter infection in man and animal.* CRC press, Inc. BocaRaton, Florida, pp. 1 (1984).
7. Benzamin, J.S., Laper, R., Owen, L. and Skirrow, M. B.: Discription of *Campylobacter laridis* a new species comprising the nalidixic acid resistant thermophilic *Campylobacter*(NARTC) group. *Curr. Microbiol.*, **8** 231 (1983).
8. Skirrow, M.B. and Benzamin, J.: Differentaiation of enteropathogenic *Campylobacter. J. Clin. Pathol.*, **33**, 1122 (1980).
9. Vanhoof, R., Vanderlinden, M.P. and Dierickx, R.: Susceptibility of *Campylobacter fetus* subsp. *jejuni* to twenty-nine antimicrobial agents. *Antimicrob. Agents Chemother.*, **14**, 553 (1979).
10. Blaser, M.J., Berkowitz, I.D., Laforce, F.M., Cravans, J., Reller, L.B. and Wang, W-L.L.: *Campylobacter* enteritis: clinical and epidemiology features. *Am. Interm. Med.*, **91**, 179 (1979).
11. Bruce, D., Zochowski, W. and Ferguson, R.: *Campylobacter* enteritis. *Br. Med. J.*, **11**, 1219 (1977).
12. Buck, G.E., Faitasek, C., Calvert, K. and Kelly, M.T.: Evaluation of the Campypak II gas generator system for *Campylobacter fetus* subsp. *Jejuni. J. Clin. Microbiol.*, **15**, 41 (1982).
13. Butzler, J.P., Dekeyser, P., Detrain, M. and Edhaen, F.: Related Vibrio in stools. *J. Pediatr.*, **82**, 493 (1984).
14. Moskowitz, L.B. and Chester, B.: Growth of non-*Campylobacter*, oxidase positive bacteria on selective *Campylobacter* agar. *J. Clin. Microbiol.*, **15**(6), 1144 (1982).
15. 이응열, 박승합: 최근 분리된 *Campylobacter fetus* subsp. *jejuni*에 관한 소고. 대한미생물학회지 **17**, 49 (1982).
16. Park, C.E., Smibert, R.M., Blaser, M.J., Banderzant, C. and Stern, N.J.: *Method for the isolation Campylobacter jejuni/coli.* Health Protection Branch. Ottawa (1984).
17. Sydney, M.H.: Hippurate hydrolysis by *Campylobacter fetus. J. Clin. Microbiol.*, **4**, 435 (1980).
18. Morris, G.K. and Patton, C.M.: *Campylobacter*; Manual of clinical microbiology. 4th ed., pp. 302 (1985).
19. Rosef, O. and Kapperud, G.: *Campylobacter* from feces of poultry. *Acta Vet. Scand.*, **23**, 128 (1982).
20. Rosef, O. and Yudestad, M.: Some characteristics of *Campylobacter feuts* subsp. *jejuni* isolated from pigs, birds and man. *Acta Vet. Scand.*, **23**, 9 (1982).
21. Hervert, G.A., Hollis, D.G., Weaver, R.E., Lambert, M.J. and Moss, C.W.: 30 years of *Campylobacters*: biochemical characteristics and biotyping proposal for *Campylobacter jejuni. J. Clin. Microbiol.*, **15**, 1063 (1982).
22. Lior, H.: New extended biotyping scheme for *Campylobacter jejuni, coli* and *Campylo bacter laridis. J. Clin. Microbiol.*, **30**(4), 636 (1984).
23. Oenner, J.L. and Hennessy, J.N.: Passive hemagglutination technique for serotyping *Campylobacter ferus* subsp. *jejuni* on the basis of soluble of antigens. *J. Clin. Microbiol.*, **12**, 732 (1980).
24. 오정선, 신광순, 윤용덕, 박정문: 육계 및 도계장에서의 *Campylobacter jejuni*의 오염에 관한 연구, 식품위생학회지 **3**, 27 (1988).
25. Taylor, D.E., DeGrandis, S.A., Karmali, M.A. and Fleming, P.C.: Transmissible plasmid from *Campylobacter jejuni. Antimicrob. Agents Chemother.*, **19**, 831 (1981).
26. Karmali, M.A., Grandis, S.D. and Fleming, P.C.: Antimicrobial susceptibility of *Campylobacter jejuni* with special reference patterns of canadian isolates. *Antimicrob. Agents Chemother.*, **15**, 593 (1981).