

동물로부터 분리한 Thermophilic *Campylobacter*의 Biotype 및 Serotype

김용환 · 마점술* · 강호조 · 차인호

경상대학교 농과대학 수의학과

서울대학교 수의과대학*

(1987. 7. 31 접수)

Biotypes and Serotypes of Thermophilic *Campylobacter* spp. Isolated from Animals

Yong-hwan Kim, Jum-sul Mah*, Ho-jo Kang and In-ho Cha

Department of Veterinary Medicine, College of Agriculture, Gyeongsang National University

College of Veterinary Medicine, Seoul National University*

(Received July 31th, 1987)

Abstract: A total of 145 strains of thermophilic *Campylobacter* spp. isolated from the fecal specimens of 108 cattle, 120 pigs and 104 chickens.

The isolation rates of *Campylobacter jejuni* from cattle, pigs and chickens were 36.1%, 38.3% and 28.8%, respectively.

In the biotyping of 115 strains of *C. jejuni*, 49.6% were belonged to biotype I, 33.9% biotype II, 10.4% biotype IV and 6.1% biotype III. Twenty-eight strains of *C. coli* were 78.6% of biotype I, 21.4% biotype II. Two strains of *C. laridis* belonged to biotype I and II.

One hundred of 105 *C. jejuni* cultures were typable serologically and represented 13 serogroups. Serotype 4, 5, 26, 27 and 36 were encountered most frequently.

Eighteen of 23 *C. coli* cultures were typable serologically and represented 6 serogroups. Serotype 8, 20, 21 and 31 were encountered most frequently.

In the comparison of frequency of serotype between animal species, serotypes 4, 30, 5, 26 and 27 were encountered relatively common in the cattle source isolates, serotypes 26 and 36 in the pigs, and 36 and 17 in the chickens. The serotypes of *C. coli* encountered most frequently were serotype 8 and 31.

서 론

*Campylobacter*속군은 Gram음성의 운동성을 가진 다 형태성의 미호기성 간균으로서 자연계에 널리 분포하고 있다. 사람과 동물에서 전염성 장염을 일으키며 동물에서는 유산과 불임을 일으키기도 한다(Blaser와 Reller, 1981; Porter와 Redi, 1980).

*Campylobacter*속군은 현재 13종이 알려져 있으며,

thermophilic *Campylobacter*로는 *Campylobacter jejuni*, *Campylobacter coli*, *Campylobacter laridis*로 분류하고 있다(Butzler, 1984; Skirrow와 Benzamin, 1980). 이들 중 *C. jejuni*는 Skirrow(1977)에 의해서 장염의 주요 원인균으로 밝혀졌으며 미국 및 영국에서는 본균에 의한 전염성 장염의 발생빈도가 *Salmonella*속군과 병 원성 내장균에 기인된 것과는 유사하다고 하며 *Shigella* 속군에 의한 발생보다는 높은 것으로 보고한 이래 본

균은 공중보건상 중요한 병원체로 부가되었다(Butzler, 1984; Blaser 등, 1981).

Hervert 등(1982)과 Lior(1984)는 *Campylobacter*속균의 생화학적 성상에 따라 biotype을 분류하고, 혈청학적으로는 주로 Penner와 Hennesy(1982)의 간접적 혈구응집반응 및 Lior 등(1982)의 평판응집반응에 의하여 분류하고 있다. 그밖에 제한효소 처리에 의한 염색체 DNA분석(Langenberg 등, 1986; Bradbury 등, 1984), phage형별(Grajewski 등, 1984) 및 균체표층 단백질 조성 등에 따라 분류하고 있다(Ferguson과 Lambe, 1984).

가축에서 *C. jejuni*의 분포상태를 보면 소에서 3~53%, 돼지 2~100%, 가금 및 조류에서 20~100%의 분리율을 나타내고 있다(Munroe 등, 1983; Roset와 Kapperude, 1982; Prescott와 Bruin-Mosh, 1981). 국내에서는 조현호 등(1987), 강호조 등(1985), 이웅열과 박승함(1982)이 닭의 분변으로부터, 조현호 등(1987)이 소 및 돼지에서 분리보고 하였으나, 이들은 조사 사례수가 적기 때문에 *Campylobacter*의 분포상태를 나타내기에는 미흡한 감이 있다.

본 시험에서는 *Campylobacter*에 의한 장염에 대한 역학적 조사를 목적으로 한우, 돼지 및 닭의 분변으로부터 thermophilic *Campylobacter*를 분리하고, biotype 및 serotype을 분류하여 동물간의 분포상태를 비교하였다.

재료 및 방법

실험재료 : 공시재료는 1986년 6월부터 1987년 1월 사이 부산 및 경남지역의 도축장과 도계장에서 소(108두), 돼지(120두) 및 닭(104수)으로부터 채취한 직장 분변 총 332시료를 대상으로 하였다.

균 분리 : Park 등(1984)의 방법에 따라 VTP brucella-FBP broth(BBL)에 분변재료를 접종하여 42°C 미호기 조건에서 증균배양하였다. 이 배양액을 Campy-BAP에 접종하고, 24~48시간 배양하여 *Campylobacter*로 추정되는 집락을 선택하여 순수분리하였다.

생화학적 성상검사 : 분리한 세균은 Skirrow와 Benzamin(1980)의 방법에 따라 oxidase시험, catalase시험, H₂S생산성, hippurate 및 DNA가수분해시험 등 18종의 생화학적 성상시험을 실시하였다.

Serotyping : 분리한 thermophilic *Campylobacter* 145주에 대한 serotype은 Lior 등(1982)의 방법에 따라 평판응집반응에 의하여 분류하였다.

결 과

Thermophilic *Campylobacter*의 분리율 : 동물로부터 채취한 분변재료 총 332에 중 145예(43.7%)에서 thermophilic *Campylobacter*가 분리되었으며 재료 유래 별로는 Table 1에서와 같이 소에서 108예 중 53예(49.1%), 돼지 120예 중 55예(45.8%), 닭 104예 중 37예(35.6%)이었다.

균종별 분포를 보면 *C. jejuni*는 소, 돼지 및 닭에서 각각 36.1%, 38.3% 및 28.8%이었으며, *C. coli*는 한우에서 12%, 돼지 7.5% 및 닭에서 5.5%가 분리되었다. *C. lariidis*는 한우 및 닭에서 각 1주씩 분리되었다.

생화학적 성상 : 분리된 thermophilic *Campylobacter* 145균주에 대해서 생화학적 성상검사를 실시한 결과는 Table 2와 같다. 분리한 모든 균주는 catalase, oxidase 생산 및 nitrate환원시험에서 양성이었다고, H₂S생성은 strip법에서는 양성이었으나, SIM배지에서는 음성반응을 나타내었다. 또한 glucose분해능과 25°C에서 증식성이 없었고, 3.5% NaCl내성시험에서도 음성반응을 나타내었다. 분리균 모두는 cephalothin(30mcg)에 내성을 보였으나, nalidixic acid(30mcg)에 대해서는 99%가 감수성이었다. 한편 급속 H₂S생성시험에서 전 공시균주 중 21주가 양성이었다고, hippurate가수분해시험에서 115주, DNA가수분해시험에서 52주가 양성반응을 나타내었다. 30.5°C의 배양온도에서 증식하는 균주는 28주이었으며, TTC(triphenyl-tetrazolium chloride)내성시험에서 145주 중 34주가 내성균이었다. 이상과 같은 결과에서 분리된 thermophilic *Campylobacter*

Table 1. Isolation of Thermophilic *Campylobacter* spp. from Animal Feces

Animals	No. of Samples	Total	C. jejuni	C. coli	C. lariidis
		Isolates(%)	Isolates(%)	Isolates(%)	Isolates(%)
Cattle	108	53(49.1)	39(36.1)	13(12.0)	1(0.9)
Pig	120	55(45.8)	46(38.3)	9(7.5)	
Chicken	104	37(35.6)	30(28.8)	6(5.5)	1(1.0)
Total	332	145(43.7)	115(34.6)	28(8.4)	2(0.6)

Table 2. Biochemical Properties of Thermophilic *Campylobacter* spp. Isolated from Animal Feces

Tests	C. jejuni (n=115)		C. coli (n=28)		C. laridis (n=2)	
	Positive	%	Positive	%	Positive	%
Catalase	115	100	28	100	2	100
Oxidase	115	100	28	100	2	100
Nitrate reduction	115	100	28	100	2	100
H ₂ S Production						
-SIM	0	0	0	0	0	0
-Strips	115	100	28	100	2	100
Rapid H ₂ S production	19	13.0	28	100	2	100
Hippurate hydrolysis	112	97.4	0	0	0	0
DNA hydrolysis	51	35.2	6	21.4	1	50
Glucose fermentation	0	0	0	0	0	0
Growth at						
-25°C	0	0	0	0	0	0
-30.5°C	0	0	28	100	0	0
-42°C	115	100	28	100	2	100
Tolerance to						
-NaCl(3.5%)	0	0	0	0	0	0
-Glycine(1%)	115	100	28	100	2	100
-TTC(0.1%)	0	0	28	100	0	0
Sensitivity against						
-Cephalothin(30mcg)	0	0	0	0	0	0
-Nalidixic acid(30mcg)	115	100	28	100	0	0

Table 3. Biotypes of Thermophilic *Campylobacter* spp. Isolated from Animal Feces

Species	Biotypes	Cattle		Pig		Chicken	
		Isolates	%	Isolates	%	Isolates	%
<i>C. jejuni</i>	I	24	61.5	20	43.5	13	43.3
	II	11	28.2	18	39.1	10	33.3
	III	1	2.6	6	13.0	•	•
	IV	3	9.7	2	4.3	7	23.3
Total		39	100.0	46	99.9	30	99.9
<i>C. coli</i>	I	12	92.3	7	77.8	3	50.0
	II	1	7.7	2	22.2	3	50.0
<i>C. laridis</i>	I	•	•	•	•	1	•
	II	1	•	•	•	•	•

145 주는 *C. jejuni* 115주, *C. coli* 28주 및 *C. laridis* 2주로 동정되었다.

Biotyping : 분리한 145균주에 대하여 Lior(1983)의 분류방법에 의한 hippurate 및 DNA가수분해, 급속 H₂S생성시험 등의 결과로서 biotype을 분류하였다 (Table 3).

*C. jejuni*의 분리유래와 biotype은 Table 3에서 보는 바와 같이 소 유래균은 biotype I (61.5%), II (28.2%), IV(9.7%) 및 III(2.6%)의 순이고, 돼지 유래균은 biotype I (43.5%), II (39.1%), III(13.0%) 및 IV(4.3%)의 순이었다. 닭 유래균은 biotype I (43.3%), II (33.3%) 및 IV(23.3%)의 순이었으며 biotype III는

분리되지 않았다.

군종별 biotype의 분포를 보면 *C. jejuni*는 분리유래에 관계없이 biotype I이 가장 높은 분포를 나타내었고 다음으로 II, IV 및 III순이었다. *C. coli*의 분리유래별 biotype의 분포는 소 유래균에서 biotype I이 92.3%로 거의 대부분이었으며, 돼지 유래균도 biotype I이 78%로서 현저하게 높은 분리율을 나타내었으나, 닭에서는 I 및 II의 비율이 거의 비슷하였다. *C. lariidis*는 biotype I과 II가 닭 및 소에서 1주씩 분리되었다.

Serotyping : 분리된 *C. jejuni* 105주에 대해서 Lior 등(1982)의 혈청학적 분류방법에 따라 serotype을 조

Table 4. Serotypes of 105 Strains of *C. jejuni* Isolated from Animal Feces

Serotypes	No. of Strains			Total	
	Cattle	Pig	Chicken	Isolates	%
4	6	4	2	12	11.4
5	4	4	2	10	9.5
9	1	3	2	6	5.7
10	3	1	•	4	3.8
16	2	3	•	5	4.8
17	•	2	3	5	4.8
18	2	4	1	7	6.7
22	2	1	1	4	3.8
23	2	2	•	4	3.8
26	4	8	2	14	13.3
27	4	4	2	10	9.5
30	5	2	1	8	7.6
36	2	5	4	11	10.0
Untypable	2	2	1	5	4.8
Total	39	45	21	105	100.0

Table 5. Serotypes of 23 Strains of *C. coli* Isolated from Animal Feces

Serotypes	No. of Strains			Total	
	Cattle	Pig	Chicken	Isolates	%
8	1	2	•	3	13.0
20	2	1	1	4	17.4
21	1	2	•	3	13.0
25	1	1	•	2	8.7
29	•	2	•	2	8.7
31	1	1	2	4	17.4
Untypable	3	•	2	5	21.7
Total	9	9	5	23	99.9

사한 결과는 Table 4에서 보는 바와 같다. 총 105주 중 100주가 serogrouping이 가능하였으며, 13종의 serotype으로 구분되었다. 동물 유래별 분포율은 소 유래균의 경우 serotype 4, 30, 5, 26 및 27이 비교적 높은 분포를 나타내었고, 돼지 유래균에서는 serotype 26 및 36이, 닭 유래균에서는 serotype 36이 비교적 높은 율을 보였다.

*C. coli*의 serotype은 Table 5와 같이 23주 중 18주가 grouping이 되어, 6종의 serotype으로 분류되었고, serotype의 분포는 동물 유래별 차이를 인정할 수 없었으나, serotype 20 및 31이 비교적 많았다.

고 찰

Thermophilic *Campylobacter*는 *C. jejuni*, *C. coli* 및 *C. lariidis*로 분류하며 (Benzamin 등, 1933), 이들 균종은 가축 및 가금으로부터 흔히 분리된다 (Blaser와 Reller, 1981; Potter와 Redi, 1980). 특히 *C. jejuni*는 *Campylobacter*에 의한 장염 및 식중독의 원인균으로써 대단히 중요시하고 있다 (Butzler, 1984). 본 시험에서는 *Campylobacter* 장염의 역학적인 기초자료를 제공할 목적으로 thermophilic *Campylobacter* 속균을 분리하였던 바 한우에서 49.1%, 돼지 45.8% 및 닭에서 35.6%의 분리율을 나타내었다.

군종별로 보면 *C. jejuni*의 분리빈도는 소의 경우 변재표 108예 중 39주 (36.1%), 돼지 120예 중 46주 (38.3%) 및 닭 104예 중 30주 (28.8%)이었다. 이와 같은 결과는 분리 유래별로 볼 때 건강우의 분변으로부터 분리 보고한 Svedhem과 Kaijser (1981)의 19%, 조현호 등 (1987)의 하리분변에서의 13.1%보다 비교적 높았으나, Garcia 등 (1985)이 건강한 소의 대장으로부터의 분리율 35%와 비슷한 결과였다. 돼지의 경우 Prescott와 Bruin-Mosh (1981)가 건강한 돼지의 분변에서 2%, 조현호 등 (1987)이 하리분변에서 21.7%의 *C. jejuni*를 분리한 것보다 본 시험에서는 높은 분리율을 나타냈으나, Munroe 등 (1983)의 건강돈에서의 분리율 69%보다는 낮았다. 또한 닭에서의 분리율은 강호르즈 등 (1985)의 24.1%, 이웅열과 박승함 (1982)의 39.5%, Svedhem과 Kaijser (1981)의 36.0%와 거의 비슷하였다.

Butzler (1984)와 Munroe 등 (1983)에 의하면 *C. jejuni*의 분리율은 가축 및 가금 중 닭에서 가장 높고 균 분리율은 대상 동물의 종류, 연령, 분리계절 및 항생 물질 투여 등이 크게 영향을 미치며 (Butzler, 1984) 또 분리방법 및 사용배지 등이 주요한 요인으로 작용한다고 하였다 (Park 등, 1984).

한편, *C. coli*의 분리율은 소의 경우 분변 108예 중 13주, 돼지 120예 중 9주 및 닭 104예 중 6주가 분리되어 동물간에는 큰 차를 인정할 수 없었다. *C. laridis*는 분리가 잘되지 않는 균으로 알려져 있으나 본 실험에서는 소 및 닭에서 1주씩 분리되었다. Benzamin 등(1983)은 사람, 소 및 닭으로부터 *C. laridis*를 분리보고한 바 있다. 닭에서 균분리율이 낮은 이유로서는 대부분 농가에서 질병예방의 목적으로 *Campylobacter*에 감수성이 있는 neomycine 등의 광범위 항생물질을 무분별하게 고농도로 투여하고 있다는 것과 분변재료의 채취시기가 겨울철이었다는 것을 들 수 있다.

분리한 thermophilic *Campylobacter*속군 145주에 대해서 생화학적 특성검사를 실시한 결과 *C. jejuni*가 115주, *C. coli*가 28주 및 *C. laridis*가 2주로 동정되었다. 이와 같은 성적은 Hervert 등(1982), Lior(1984)의 동정방법에 준한 것으로써 결과에 있어서도 그들의 성적과 유사하였다.

*Campylobacter*속군의 biotype은 Lior(1984)에 의하면 hippurate와 DNA가수분해 및 H₂S생성을 기초로 하여 *C. jejuni*는 4 type으로, *C. coli*와 *C. laridis*는 각각 2 type으로 분류하고 있다.

본 시험결과 *C. jejuni*는 biotype I과 II가 대부분이고, *C. coli* 28주는 소의 경우 biotype I이 12주로서 현저하게 많았으며, 닭에서는 biotype I 및 II가 거의 비슷한 비율이었다.

Lior(1984)에 의하면 하리변에서 유래한 *C. jejuni*의 biotype은 대부분이 I 및 II에 속하며 특히 닭유래 *C. jejuni*는 사람유래 균주와 같이 biotype II가 많다고 하였다. *Campylobacter*속군을 biotype에 의하여 분류하는 것은 본군의 생태학적 분포를 조사하는데 응용될 수 있다고 하였다.

Lior(1984) 및 Hervert 등(1982)이 조사한 사람의 장염에서 유래된 *C. jejuni*의 biotype의 분포는 본 성적과 비슷한 분포를 나타내고 있다. 이러한 결과로 미루어 볼 때 한우, 돼지 및 닭은 사람의 *Campylobacter* 장염의 감염원으로서 중요한 역할을 하는 것으로 생각된다.

한편, serotype을 분류하는 것은 *Campylobacter*에 의한 장염을 역학적으로 조사하는데 중요한 수단이 된다(Itoh, 1981; Kamali와 Fleming, 1979).

본 시험에서 분리한 *C. jejuni* 105주에 대하여 serotype을 조사한 결과 13종으로 분류되었고 이들 중 serotype 4, 5, 26, 27 및 36이 비교적 높은 분포를 나타내었다. *C. coli* 23주는 6종의 serotype으로 분류되었으며, serotype간에 상호 비슷한 분포를 하고 있었다.

이와 같은 결과는 Garcia 등(1985), Patton 등(1985)의 성적과 유사하다. Patton 등(1985)은 사람의 임상예에서 흔히 분리되는 serotype은 4, 36, 1, 6, 16, 2, 9, 17, 7 및 11이라고 하였다. 본 실험에서는 *C. jejuni*의 serotype은 대체로 4, 17, 16 및 36이 비교적 많았다. 이와 같이 한우, 돼지 및 닭에서도 사람에서와 공통된 serotype이 분리된다고 하는 것은 이들 동물에서 유래한 균이 사람의 *Campylobacter*장염의 주요한 감염원이 될 것으로 생각된다.

결 론

*Campylobacter*장염의 역학적 현상을 조사할 목적으로 한우 108두, 돼지 120두 및 닭 104수의 분변재료 총 332예로부터 thermophilic *Campylobacter*속군을 분리하였다. 분리균에 대하여 biotype 및 serotype을 검사한 결과는 다음과 같다.

1. Thermophilic *Campylobacter*의 분리율은 한우 49.1%, 돼지 45.8% 및 닭 35.6%이었다. *C. jejuni*의 분리율은 한우 36.1%, 돼지 38.3% 및 닭 28.8%였으며, *C. coli*는 한우 12%, 돼지 7.5% 및 닭 5.5%이었고, *C. laridis*는 한우 및 닭에서 각 1주씩 분리되었다.

2. 분리균의 biotype은 *C. jejuni* 115주는 biotype I(49.6%) 및 II(33.9%), *C. coli* 28주는 biotype I(78.6%)이 대부분이었으며, *C. laridis* 2주는 biotype I과 II였다.

3. Serotype은 *C. jejuni* 105주 중 13종의 serotype이 분류되었으며 type 4, 5, 26, 27 및 36이 비교적 높은 분포를 나타내었다. *C. coli*는 23주 중 6종의 serotype이 분리되었으며 type 8, 20, 21 및 31이 비교적 높게 나타났다.

4. 분리유래별 serotype의 분포를 보면 *C. jejuni*는 한우에서는 type 4, 30, 5, 26, 27, 돼지에서는 type 36 및 17이 비교적 높은 분포를 하고 있었다. *C. coli*는 biotype 8 및 31이 비교적 높은 율로 분리되었다.

참 고 문 헌

- Benjamin, J., Leaper, S., Owen, R.J. and Skirrow, M.B. (1983) Description of *Campylobacter lari-*
dis, a new species comprising the nalidixic
acid resistant thermophilic *Campylobacter*(NA-
RTC) group. Current Microbiol., 8:231~238.
- Blaser, M.J., Laforce, F.M., Wilson, N.A. and
Wang, W.L.L. (1980) Reservoirs for human
campylobacteriosis. J. Infect. Dis., 141:665~

- Blaser, M.J. and Reller, L.B. (1981) *Campylobacter* enteritis. *N. Engl. J. Med.*, 305:1444~1452.
- Bradbury, W.C., Pearson, A.D., Marko, M.A., Congi, R.V. and Penner, J.L. (1984) Investigation of a *Campylobacter jejuni* outbreak by serotyping and chromosomal endonuclease analysis. *J. Clin. Microbiol.*, 19:342~346.
- Butzler, J.P. (1984) *Campylobacter* infection in man and animals. CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida., pp.1~244.
- Ferguson, JR.D.A. and Lambe, JR.D.W. (1984) Differentiation of *Campylobacter* species by protein banding patterns in polyacrylamide slab gels. *J. Clin. Microbiol.*, 20:453~460.
- Garcia, M.M., Lior, H., Stewart, R.B., Ruckerfauer, G.M., Trudel, J.R.R. and Skilzarevski, A. (1985) Isolation, characterization, and serotyping of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* from slaughter cattles. *Appl. and Environ.*, 49:667~672.
- Grajewski, B.A., Kusek, J.W. and Gelefang, H.M. (1985) Development of bacteriophage typing system for *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli*. *J. Clin. Microbiol.*, 22:13~18.
- Hervert, G.N., Hollis, D.G., Weaver, R.E., Lambert, M.A., Blaser, M.J. and Moss, C.W. (1982) 30 years of *Campylobacters*: Biochemical characteristic and a biotyping proposal for *Campylobacter jejuni*. *J. Clin. Microbiol.*, 15: 1165~1173.
- Itoh, H. (1981) Epidemiology *campylobacter* enteritis. *Morden Media*, 27:44.
- Karmali, M.A. and Fleming, P.C. (1979) Application of the fortner principle to isolation of *Campylobacter* from stools. *J. Clin. Microbiol.*, 10:245~247.
- Langenberg, W., Rauws, E.A.J., Widjojokusumo, A., Tytgat, G.N.J. and Zanen, H.C. (1986) Identification of *Campylobacter pyloridis* isolates by restriction endonuclease DNA analysis. *J. Clin. Microbiol.*, 24:414~417.
- Lior, H. (1984) New extended biotyping scheme for *Campylobacter jejuni*, *Campylobacter coli* and *Campylobacter laridis*. *J. Clin. Microbiol.*, 30 (4):636~640.
- Lior, H., Woodwad, D.L., Edgar, J.A., Larocge, L.J. and Gill, P. (1982) Serotyping of *Campylobacter jejuni* by slide agglutination based on heat-labile antigenic factors. *J. Clin. Microbiol.*, 15:761~768.
- Munnroe, D.L., Prescott, J.F. and Penner, J.L. (1983) *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* serotypes isolated from chickens, cattle, and pigs. *J. Clin. Microbiol.*, 18:877~881.
- Park, C.E., Smibert, R.M., Blaser, M.J., Bandezant, C. and Stern, N.J. (1984) *Campylobacter*; Isolation of *Campylobacter* from meat, poultry and milk. Health Protection Branch. Ottawa, pp.1~44.
- Patton, C.M., Barrett, T.J. and Morris, G.K. (1985) Comparison of the Penner and Lior methods for serotyping *Campylobacter* spp. *J. Clin. Microbiol.*, 22:558~565.
- Penner, J.L. and Hennessy, J.N. (1982) Passive hemagglutination technique for serotyping *Campylobacter fetus* subsp. *jejuni* on the basis of soluble heatstable antigens. *J. Clin. Microbiol.*, 15:761~768.
- Prescott, J.F. and Bruin-Mosch, C.W. (1981) Carriage of *Campylobacter jejuni* in healthy and diarrheic animals. *Am. J. Vet. Res.*, 42:164~165.
- Poter, I.A. and Reid, T.M.S. (1980) A milk borne outbreak of *campylobacter* infection. *J. Hyg (cambridge)*, 84:415~419.
- Rosef, O. and Kapperud, G. (1982) *Campylobacter* from feces of poultry. *Acta Vet. Scand.*, 23: 128~134.
- Skirrow, M.B. (1977) *Campylobacter* enteritis: A "new" disease. *Br. Med. J.*, 2:9~11.
- Skirrow, M.B. and Benjamin, J. (1980) Differentiation of enteropathogenic *campylobacter*. *J. Clin. Pathol.*, 33:1122.
- Smibert, R.M. (1978) The genus *Campylobacter*. *Annu. Rev. Microbiol.*, 32:673~709.
- Svedhem, A. and Kaijser, B. (1981) Isolation of *Campylobacter jejuni* from domestic animals and pets: Probable origin of human infection. *J. Infect.* 3:37~40.

강호조, 김용환, 조현호 (1985) 닭으로부터 *Campylobacter jejuni*의 분리. 한국수의공중보건학회지, 9:43~47.

이용열, 박승함 (1982) 최근 분리된 *Campylobacter fetus* subsp. *jejuni*에 관한 소고. 대한미생물학회지, 17:49~54.

조현호, 김종만, 윤용덕, 박정문, 김용환, 강호조, 차인호 (1987) 가축 및 가금의 하리분변으로부터 분리된 Thermophilic *Campylobacter* spp.의 생물형과 혈청형 및 약제감수성. 한국수의공중보건학회지, 11:25~31.