Campylobacter腸炎에 對한 食品衛生學的인 考察

李容旭・洪鍾海
서울大学校 保健大学院 美八軍 防疫部

Hygienic Aspects of Campylobacter Enteritis

Yong-Wook Lee and Chong-Hae Hong

School of Public Health, Seoul National University,
5th Preventive Medicine Unit, Eighth U.S Army

ABSTRACT—*Campylobacter jejuni* has been recognized as one of the causes of human gastroenteritis. The feces of a variety of reservoir animals contain *C. jejuni* as commensals in the intestinal tracts, and are fundamental source of contamination. The intestinal organisms contaminate carcasses, equipment tools, hands of the processing line workers and air of the processing facility. Once the contamination happens in the slaughterhouses or the meat processing facilities, it is very difficult to keep the carcasses free from the infection of *C. jejuni*. Various disinfectants are effective in minimizing the number of Campylobacter infections in the processing facilities by washing contaminated carcasses, tools, and hands. Direct contact with infected animals has been incriminated in transmission of infection caused by *C. jejuni*. Freezing, cooling with dry air and gamma irradiation are an effective way for preserving the meat and eliminating the transmission, but broad and enforced studies are needed for the practical use.

Keywords □ ***Campylobacter jejuni*, Enteritis, disinfectants and antiseptics**

Campylobacter 菌은 오래 전부터 소 및 양의 流産을 일으키는 菌으로만 알려져 왔으나, 1970年代에 들어서 사람에게도 泄瀉를 일으키는 腸炎의 原因菌으로 밝혀졌다[1-6]. 사람 泄瀉症의 原因菌은 genus *Campylobacter* 中에서도 *C. jejuni* 이며, *C. coli* 와 *C. fetus ss. fetus* 도 혼하지는 않으나 가끔 분리된다.

培養方法의 꾸준한 開發에 따라 便에서도 *Campylobacter* 菌이 分離 固定 되었으며 最近에는 사람과 動物에서 각각 共通된 serotype이 糾明됨으로써 人獸共通 傳染病으로 認識하게 되었다[7,8]. 거의 모든 動物의 腸管內에 共生하고 있는 *Campylobacter* 菌은 便을 通해 排出되어 이들 排泄物이 主 汚染源이 되어 食水, 牛乳[9-14] 그리고 肉類 등을 汚染시키므로 衛生處理가 제대로 되지 않은 飮食을 섭취 했을때 腸炎을 일으키게 되며, 또한 感染된 患者나 愛玩動物 등 家畜과의 빈번한 接觸이 泄瀉를 誘發하기도 한다. 先進國에서는 海外 여행자 中에서 많은 사람이 歸國後 설사 症勢를 보여 이를 "Traveler's diarrhea"라고 부르기도 한다.

1909년 *Campylobacter* 菌이 처음 分離될 당시는 *vibrio* 로만 알려졌으며[15], 1913년 Fadyean과 Stockman[16]이 1918년 Theobald Smith[17]가 各各 소, 양의 流産을 일으키는 原因菌임을 밝혀냈다. 사람한테서 처음 菌이 分離된 것은 1947년[18]이며, 1957년 King[19]에 의해 human strain에 대한 본격적인 硏究가 시작되면서 泄瀉가 主症

Received for publication 13 October 1986; accepted 29 October 1986
Reprint sequests: Prof. Dr. Yong-Wooke Lee

Table 1. Classification of the genus *Campylobacter*.

Int J Syst Bacteriol[32] (1980)	Bergey's Manual[33] (1974)	Veron and Chatelain[21] (1973)	Ecology and Etiology[6]
Campylobacter fetus ss. venerealis	*C. fetus ss. fetus*	*C. fetus ss. venerealis*	Not normal flora; not grow in human or animal GI tract. Enzootic abortion and sterility in cattle; venereal transmission; not associated with human disease
		C. fetus ss. vereali. biotype *intermedius*	
Campylobacter fetus ss. fetus	*C. fetus ss. intestinalis*	*C. fetus ss. fetus*	Not normal flors; grow in human and animal tracts. Abortion in sheep, cattle; oral transmission; usual cause of systemic human disease
Campylobacter jejuni	*C. fetus ss. jejuni*	*C. jejuni* *C. coli* (?)	Normal GI flora in swine, sheep, cattle, goats, chickens, turkeys, wild birds; grow in human and animal GI tract
Campylobacter coli			Differ from *C. jejuni* slightly in phenotypic characteristic
Campylobacter sputorum ss. sputorum	*C. sputorum ss. sputorum*	*C. sputorum*	Normal human oral flora
Campylobacter sputorum ss. bubulus	*C. sputorum ss. bubulus*	*C. bubulus*	Normal GU flora in sheep, cattle
Campylobacter sputorum ss. mucosalis			Ileitis in hogs (?)
Campylobacter facalis	*C. fecalis*		Normal GU flora in sheep, cattle

狀인 vibrio 관련 菌(related vibrio)으로 불렀다. 便에서 *Campylobacter* 菌이 分離된 것은 1969년 Butzler[20]가 처음으로 选擇培地를 使用하여 설사 환자의 便에서 菌分離에 成功하면서부터이고, 1973년에는 Veron과 Chatelain[21]이 *Campylobacter* 란 새로운 genus를 提案하였다.

우리나라에서도 *Campylobacter* 腸炎에 대한 관심이 높아져 1982년부터 泄瀉患者를 對象으로 菌分離가 實施되었으나, 불과 몇 扁의 制限된 對象에 관한 報告일 뿐 人獸共通傳染病으로서의 食品衛生學的인 側面을 다룬 資料가 不足한 實情이다. 따라서 實態 파악을 위한 調査에 앞서 文獻을 通해 이 疾病의 特性을 주로 食品微生物學的인 面에서 考察해 보기로 한다.

Campylobacter jejuni 의 特性

이 菌은 彎曲 또는 螺旋形의 그람 陰性 微細好氣性 杆菌으로 그 길이가 1.5~3.5μm, 지름이 0.2~0.4μm이며 한쪽 끝에 運動性이 있는 가늘고 긴 偏毛를 갖고있다[22]. *C. jejuni*의 最適發育温度는 42-45℃이고, 30℃ 이하나 47℃ 이상에서는 成長하지 못한다. 주위 環境에 따라 差異는 있으나 4℃에서는 1 週日 동안, -20℃에서는 3 個月 동안 生存이 가능한 반면 60℃ 이상에서는 15分이상 두면 死滅된다. pH 6.5-7.5이 最適條件이며 5-6%의 산소압이 成長을 위해 필요하다[23-30]. 따라서 42℃의 candle jar와 选擇培地를 使用하면 쉽게 培養할 수 있으나, 少數의 汚染을 檢出하기 위해서는 增菌培養法을 使用해야 한다[31].

Table 1은 *Campylobacter* 菌을 Species別로 區分한 것이다. 人体에 疾病을 일으키는 것은 *C. jejuni*와 *C. fetus ss. fetus*이며 *C. coli*는 *C. jejuni*와 비슷하나 疫學的인 特性에서 약간 差異가 있다. *C. jejuni*가 泄瀉를 유발하는 가장 重要한 病因菌이며 *C. fetus ss. venerealis*는 소의 不姙및 流産의 原因이 된다. *C. sputonum ss. bubulus*와 *C. fecalis*는 소, 양의 腸內에 存在하

Table 2. Isolation of *Campylobacter jejuni* from fecal cultures from patients with diarrhea and healthy control in the worldwide countries.

Location (year)	Patients with diarrhea				Healthy controls	
	Population	No. Sample	% with *C. jejuni*	% with Salmonella	% with Shigella	No. Sample	% with *C. jejuni*
Developed countries							
Belgium (73)	Children	800	5.1			1000	1.3
England (77)	All ages	803	7.1			194	0
Scotland (77)	All ages	196	8.7	2.5	6.7	50	0
England (77)	All ages	280	13.7 9	4.3	3.9	156	0.6
Netherlands (78)	All ages	584	10.8	10.0		120	0
Canada (79)	Children	1004	4.3	5.1	1.4	176	0
USA (79)	All ages	2670	4.6	3.4	2.9	157	0
Spain (80)	All ages	446	4.5	12.1	1.3		
France (79)	All ages	100	9.0	0	1.0	330	0
New Zealand (79)	All ages	122	4.9	0.8	0.8		
Switzerland (80)	All ages	665	5.7	12.6	0.9	800	0
Australia (79)	All ages	69	8.7	11.6	4.3		
USA (80)	All ages	998	4.7	1.0	5.3	181	1.2
England (81)	All ages	695	4.6			1300	0.4
USA (80)	All ages	8097	4.6	2.3	1.0		
Canada (81)	All ages	15000	2.0				
USA (85)	Students	1579	13.2	1.3	0.3		
USA (80)	All ages	956	4.1			852	0.1
England (78)	All ages	182	7.6			60	1.6
Sweden (85)	All ages	2550	10.9	7.2	3.5		
Developing countries							
Zaire (73)	Children	70	8.6			30	0
Ruanda (78)	Children	150	9.3			58	0
Brazil (80)	Children	152	8.6				
South Africa (79)	Children<2yrs	78	35			63	16
Indonesia (80)	All ages	395	5			221	0.5
Zeire (80)	Rural chiln<15yrs	416	14.4			200	3.0
	Urban chiln<15yrs	105	2.0				
Bangladesh (80)	All ages	301	15.3				
The Gambia (81)	All ages	300	13.6			141	17.7
Australia (81)	Aboriginal children						
	village A<5yrs					71	16.9
	village B<5yrs					82	0
Ethiopia (82)	Urban children					75	3.0
Korea (82)	All ages	175	4.0				
Korea (82)	All ages	3935	0.8				
Korea (83)	Children	2166	1.3				
Korea (84)	Children	2617	0.6				

는 正常細菌이며, *C. sputorum ss. sputorum* 은 사람 口腔內의 正常細菌으로 約 5% 정도 存在한다. *C. sputorum ss. mucosalis* 는 돼지 回腸炎의 原因이 된다는 報告도 있다.

人体의 *Campylobacter jejuni* 感染實態

Table 2 는 世界各國에서 分離 報告한 泄瀉患者中의 *C. jejuni* 感染 現況이다. 先進國에서는 건

Table 3. Isolation of *Campylobacter* from different sampling site of healthy food animals.

Animal	Sampling site	No. sample	% positive	Year	Reference
Cattle	Feces	202	3	81	Prescot (67)
		90	19	72	Bryner (68)
		31	0	81	Stern (69)
		127	40	80	Firehammer (64)
		30	20	81	Gill (60)
		254	0.8	83	Rosef (65)
		45	15.5	85	Wuthe (66)
	Bile	525	12	72	Bryner (68)
		50	12	84	Giza (70)
	Liver	50	10	85	Giza (70)
	Liver: frozen	36	5.5	84	Stern (61)
	:fresh	40	15	84	Stern (61)
	Cecal contents	130	43	82	Luechtefeld (71)
	Carcasses	58	2	81	Stern (69)
		100	0	82	Hudson (72)
		230	0.4	86	Harris (73)
	:frozen	80	0	84	Stern (61)
	:fresh	89	0	84	Stern (61)
	Calf	120	16.7	81	Gill (60)
	Minced beef	2015	1	81	Turnbull (40)
Swine	Feces	71	66	82	Luechtefeld (71)
		116	66	82	Stichtt-Groh (74)
		30	0	85	Wuthe (66)
		114	100	83	Rosef (65)
		138	95	81	Svedhem (23)
		38	87	81	Stern (75)
	Intestinal contents	300	61	80	Oosterom (76)
	Liver: frozen	30	0	84	Stern (61)
	:fresh	40	30	84	Stern (61)
	Carcasses	342	0.3	81	Turnbull (40)
		100	59	82	Hudson (72)
		58	22	81	Stern (69)
		149	0.7	86	Harris (73)
	:frozen	85	0	84	Stern (61)
	:fresh	89	0	84	Stern (61)
	:wet chill	50	26	82	Hudson (72)
	:dry chill	50	2	82	Hudson (72)
Chicken	Feces	50	36	81	Svedhem (23)
		140	39.3	85	Wuthe (66)
	Liver: frozen	40	15	84	Stern (61)
	:fresh	40	30	84	Stern (61)
	Cecal contents	167	68	77	Bruce (36)
	Intest. conts.	34	91	78	Ribeiro (37)
	Intest. conts.	46	83	80	Grant (77)
	Intest. conts.	239	29	80	Goren (78)
	Intest. conts.	62	50	80	Eiden (79)
	Carcasses	1277	27	86	Harris (73)
		40	0	84	Stern (61)
		40	12.5	81	Gill (60)
		50	54	81	Park (80)
	:freezing 3wks	165	2	74	Smith (81)
	:after freezing	750	0	80	Goren (78)
	:after freezing	23	100	80	Eiden (79)
	Eviscerated	50	72	79	Simmons (38)
	:water chilled	25	80	79	Simmons (38)
	:air chilled	10	80	79	Simmons (38)
Sheep	Feces	35	23	82	Luechtefeld (71)
		15	73	81	Stern (69)
		44	59.1	85	Wuthe (66)
		197	8.1	83	Rosef (65)
	Bile	186	9	72	Bryner (68)
		50	12	85	Giza (70)
	Liver	50	12	85	Giza (70)
	:frozen	35	0	84	Stern (61)
	:fresh	44	31.8	84	Stern (61)
	Internal organ	80	65	83	Oosterom (58)
	Carcasses	54	24	81	Stern (69)
		100	9	82	Hudson (72)
		37	0	86	Harris (73)
		1200	49	83	Oosterom (58)
	Lamb: frozen	50	2	84	Stern (61)
	:fresh	36	5.5	84	Stern (61)

강 對照群의 菌 分離率이 극히 낮거나 대체로 1% 이하인 반면 泄瀉患者의 便에서 分離된 *C. jejuni* 는 細菌性 泄瀉의 重要한 다른 原因菌인 *Samonella* 나 *Shigella* 의 分離率보다 높게 나타난다. 그러나 그 症勢가 심하지 않아 自覺症狀으로만 經過되어 病院을 찾지않는 경우, 病院에서 *Campylobacter* 菌을 分離하지 않는 경우, 그리고 實驗室에서 分離固定時의 false negative 까지 포함시키면 실제 感染率은 더 높을것으로 豫想되므로 保健衛生上의 그 重要性을 看過할 수 없다.

先進國에서는 10~29세에 높은 菌 分離率이 보이는[34] 반면 開發途上國에서는 어린이들 특히 2세 미만의 菌 分離率이 높으며 또한 健康對照群에서도 선진국보다 많이 분리되는 것으로 보아, 環境衛生에 起因되는 要因이 腸炎發生과 關係되어 開發途上國의 分離率에서는 對象选定에 따라 큰 差異가 있으리라 思料된다. 우리나라에서 報告된 資料는 모두 都市地域에 局限되어 0.6~4.0%의 分離率은 선진국 水準이지만, 건강대조군 및 도시와 農漁村의 어른 및 어린이들에 대한 比較 調査가 實行되어야 그 實情을 정확히 파악할 수 있을 것이다.

Campylobacter jejuni 感染實態

Campylobacter jejuni 는 소·돼지·양·닭의 腸內 正常菌相으로 存在하므로 便 및 腸 內容物에서의 分離率이 높다. 이 排泄物이 바로 主汚染物이 되므로 일단 感染된 家畜이 屠殺場이나 肉加工處理場에 流入되면 食肉에 汚染되는 것을 막기란 어려운 일이다[35]. Table 3 은 주요 食用動物의 試料 채취 部位別 *C. jejuni* 菌의 分離狀況이다. 培養方法의 差異로 因한 誤差는 있겠지만 전반적으로 볼 때 닭고기의 汚染이 다른 食肉보다 높아 가장 汚染度가 높은 食品이라 할 수 있다. 닭은 飼育中 汚染된 물이나 사료를 먹은 어미로부터 새끼에게 쉽게 傳播되며, 不顯性으로 經過되는 경우도 많아 汚染度가 가장 심각한것 같다[36-41]. 屠鷄處理時 염소 洗滌液등 소독약을 使用하면 어느정도 滅菌 效果를 볼 수 있지만 한번 汚染된 鷄肉은 腸內容物에 의해 계속적으로 汚染되므로 完全防止는 어렵다. 따라서 汚染된 菌數를 減少시키기 위한 效果的인 對策이 세워져야 한다. 달걀 또한 糞便에 의해 쉽게 汚染되리라 思料된다. 각 소독약別 滅菌力은 Table 4 와 같다.

Table 4. Killing of *Campylobacter jejuni* (10^6 to 10^7 CFU/ml) by common disinfectants and antiseptics[42].

Disinfectant	Concentrations	Time
Hypochlorite	5 ppm	15 min
Phenolic compound	0.15 %	1 min
Iodophor	10 ppm	1 min
Quaternary ammonium compound	1:50,000	1 min
Ethyl alcohol	70 %	1 min
Formalin	2.5 %	1 min
Glutaraldehyde	0.125 %	1 min

各 肉類別로 볼때 冷藏된 肉類보다 冷凍된 肉類의 汚染이 共通的으로 적게 나타나 約 500個의 적은 菌數에 感炎되면 泄瀉가 發生[30,60] 된다는 報告를 참조할 때, 汚染菌數 減少를 위한 努力이 현실적으로 重要하며 이를 위한 保存 및 流通上의 cold chain system 유지가 疾病發生 豫防을 위한 必須條件이라 하겠다.

國內 家畜의 *Campylobacter* 菌 分離 資料가 거의 없어 間接 比較를 할수 없으므로 정확한 우리나라의 實態 파악이 어렵지만, 農家의 家畜飼養 水準이 아직 先進國과는 많은 差가 있다. 따라서 經濟發展에 따른 生活水準의 向上으로 肉類 消費量이 급격히 增加되는 趨勢를 감안해 보면, 屠殺場 및 肉加工處理場에서의 食肉檢查 및 衛生施設에 대한 엄격한 管理가 요구된다. 그밖에도 愛玩用으로 기르는 개·고양이·鳥類로부터도 人体에 感染된다는 報告[3,43,44] 들이 있으며, 實驗室의 hamster, 쥐, 야생설치류의 便에서도 *C. jejuni, C. coli, C. fecalis* 등이 分離된다고 한다[45]. 牛乳의 汚染은 소의 乳房炎이나 便에 의해 주로 發生되므로 生乳의 飮用은 感染 위험이 높다. 그러나 멸균처리된 牛乳製品에서는 큰 문제점이 없다고 思料된다.

食品衛生學的 考察

疾病傳播에 있어서 reservoir 가 되는 動物은 크

게 食用動物, 野生動物, 愛玩動物로 나눌 수 있으며 우리나라의 現實에서는 그 중에서도 食用動物에 對한 感染實態 파악이 우선되는 일이라 하겠다. *Campylobacter jejuni*는 家畜의 腸內正常菌相으로 存在하므로 그 排泄物이 汚染의 根本 原因物이 된다. *C. jejuni*는 4℃ 물속에서 4 週동안, 흙속에서는 6℃에서 10~20日, 便에서는 4℃에서 3 週동안 生存이 가능[46,47] 하여 한번 汚染된 環境은 장시간 동안 菌을 含有함으로 飼育環境의 청결유지 및 動物接觸 前後의 個人衛生 유지가 食用動物을 通한 疾病傳播를 豫防하기 위한 必須要件이라 하겠다.

泄瀉가 주 증상인 *Campylobacter* 腸炎의 病因性에 對해서는 많은 研究가 계속 되어야 하며, 동물과 사람의 便에서 분리된 *C. jejuni/coli* 菌의 serotype 中 20%가 서로 一致되므로 이 疾病이 人獸共通傳染病임을 立證[48-50] 해 준다. 動物과 빈번한 接觸을 갖는 경우는 感染 위험성이 많이 潛在되어 있어 屠殺場 근무자의 *Campylobacter antigen*에 대한 seropositivity가 他職種 근무자보다 훨씬 높다[51] 고 한다. 따라서 집안에서 愛玩用 動物을 기르는 사람, 獸醫師, 牧夫, 屠殺場 및 肉加工處理場 종사자, 實驗動物 接觸者, 그리고 食肉을 직접 취급하는 조리사들은 자신의 健康을 위해서 뿐만 아니라 他人에게 傳播됨을 防止하기 위해서 항상 作業環境 및 個人의 청결유지에 注意를 기울여야 한다.

食肉은 家畜種類에 따라 汚染程度의 差는 있지만 處理工程上에서 腸內容物에 의해 이미 汚染됨으로 完全防止 보다는 汚染菌數를 減少시키는 努力이 필요하다. 특히 닭고기는 汚染度가 가장 심하여 疾病傳播의 潛在性이 높음으로 屠殺場 및 加工處理場의 衛生的인 엄격한 管理가 要求[4,52-57] 된다. 닭 가공처리장에서는 便 및 腸內容物에 의해 工程上의 鷄肉, 器具, 作業場 종업원의 손, 그리고 공기중에서 汚染된 *Campylobacter* 菌이 存在하며 특히 털및 腸內容物을 제거할 때 가장 汚染이 많고 洗滌 및 찬공기에 건조시킬 때 상당량의 菌數가 減少[58] 된다. 洗滌時 소독약을 섞어서 使用하고 保存 및 運搬時 凍結시키면 기존 汚染量보다 약 1/5정도 줄일 수 있다. 冷凍 乾燥에 의한 滅菌方法은 効果는 좋으나 長時間동안 處理해야 하므로 現實性 與否가 불확실하며, gamma線 照射方法[62]의 安全性 및 經濟性에 대해서도 檢討 되어야 할 것이다.

流通構造上의 *Campylobacter jejuni* 汚染狀態에 對한 적절한 規程이 마련되어야하며, 이를 위하여 泄瀉를 유발시킬 수 있는 菌數[28,63] 및 病因性에 대한 研究와 false negative를 줄이기 위한 增菌培地의 개발 및 간편한 菌檢出方法등의 研究가 先行되어야 한다.

參考로, WHO에서 提示한 *Campylobacter* 腸炎 豫防을 위한 事項으로는, 첫째로 주부 및 어린이를 대상으로 하는 *Campylobacter* 菌 泄瀉症에 關한 保健敎育, 둘째로 食品流通上 各 段階別 菌數를 줄이기 위한 方法과 滅菌方法 및 간편한 菌檢出方法의 研究開發, 세째로 reservoir인 動物의 感染을 防止하기 위한 獸醫微生物學的 調査研究 등이 있다.

參考文獻

1. Skirrow M.S., *Campylobacter* enteritis: a new disease. *Br. Med.* **2**, 9-11(1977).
2. Blaser M.J., Reller L.B.: *Campylobacter* enteritis. *New. Eng. J. Med.* **305**(24), 1444-1452(1981).
3. Blaser M.J., LaForce F.M., Wison N.A., Wang W.L.: Reservoirs for human *Compylobacteriosis. J. Infect. Dis.* **141**(5), 665-669(1980).
4. Blaser M.J., Taylor D.N., Feldman R.A.: Epidemiology of *Campylobacter jejuni* Infections. *Epidmiologic Review* **5**, 157-175(1983).
5. Blaser M.J., Checko P., Bopp C., Bruce A., Hubhes J.M.: *Campylobacter* enteritis associated with foodborne transmission. *Am. J. Epidemiology* **116**(6), 886-894(1982).
6. Retting P.J.: *Campylobacter* infection in human being. *J. Pediatrics* **94**(6), 855-864(1979).
7. *Campylobacter* enteritis-a five year review 1977-1982: Food epidemiology. *Env. Health* **91**, 100-101(1983).

Campylobacter jejuni during poultry processing and pig slaughter. *J. Food Protection* **46**(8), 702-706(1983).
31. Alber G.: Comparison of enrichment media for detecting *Campylobacter jejuni/coli* in minced meat and offals of pigs. 2nd World Congress Foodborne Infections and Intoxications. 434-436(1986).
32. Skerman V.B.D., McGowan V. Sneath P. H.A., : Approved lists of bacterial names. *Inst. J. Syst. Bacteriol* **30**, 225-420(1980).
33. Smibert R.M.: "*Campylobacter*", in Buchanan R.E., and Gibbons N.E., editors; Bergey's manual of determinative bacteriology 8th ed, Baltimore. The Williams and Wilkins company, 207-212(1974).
34. Blaser M.J., Wells J.G., Feldman R.A., *et al: Campylobacter* infection in the United States: a multiceneter study. *Ann. Intern. Med.* **98**, 360-365(1983).
35. Brajin T.M.: Bacteriological study on poultry drip and chill water from a poultry processing plant in Trinidad. 2nd World Congress Foodborne Infections and Intoxcations; 298-301(1986).
36. Bruce D., Zochoswsk W., Ferguson I.R.: *Campylobacter* enteritis. *Br. Med. J.* **2**, 1219(1977).
37. Ribeiro C.D.: *Campylobacter* enteritis. *Lancet* **2**, 270(1978).
38. Simmons N.A., Gibbs F.J.: *Campylobacter ss.* in oven-ready poultry. *J. Infection* **1**, 159(1979).
39. Simtherman R.E., Geniaeoris C.A., Farver T.B.: Preliminary observations on the occurence of *Campylobacter jejuni* at four California chicken ranches. *J. Food Protection* **47**(4), 293-298(1984).
40. Turnbull P.C.B., Rose P.: *Campylobacter jejuni* and *Salmonella* in raw red meats. *J. Hyg. Camb.* **88**, 29-37(1982).
41. Luechtefeld N.W., Wang W.L.L.: *Campylobacter fetus ss. jejuni* in turkey processing plant. *J. Clin. Microbiol* **13** 266-268(1981).
42. Wang W.L., Powers B.W., Luechtefeld N. W., Blaser M.J.: Effects of disinfectants on *Campylobacter jejuni. Appl. & Env. Microbiol* **45**(4), 1202-1205(1983).
43. Wang W.L., Blaser M., Cravens J., Powers B.W., Wang W.L.: *Campylobacteriosis* associated with canine infection. *Lancet* **2** 979-981(1978).
44. Svedhem A., Norkrans G.: *Campylobacter jejuni* enteritis transmitted from cat to man. *Lancet* **1**, 713-714(1980).
45. Fernie D.S., Park R.W.A.: The isolation and nature of *Campylobacter* (microaerophilic vibrios) from laboratory and wild rodents. *J. Med. Microbiol* **10**, 325-329(1977).
46. Linderstruth R.W., Ward B.Q.: Viability of *Vibrio fetus* in hay soil and manure. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **113**, 163(1948).
47. Luechtefeld N.W., Wang W.L.L.: Preservation of *Campylobacter jejuni* in fecal specimens frozen at -20 and -70℃. Abstract presented at the 82nd Annual Meeting of the American Society for Microbiology, Atlanta, GA. March 7-12(1982).
48. Juven B.J. and Rogol M.: Incidence of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* serogroups in chicken processing factory *J. Food Protection* **49**(4), 290-292(1986).
49. Sechter I., Rogol M.: *Campylobacter jejuni* in Israel 1980-1985, 2nd World Congress Foodborne Infections and Intoxications, 164-168(1986).
50. Finch M.J., Blake P.A.: Foodborne outbreaks of *Campylobacterioisis:* The United State experience, 1980-1982. *Am. J. Epidemiology* **122**(2), 262-268(1985).
51. Jones D.M., Robinson D.A., Eldridge J.: Sero-epidemiological studies of *C. jejuni* infection. In: Newell D.G., ed: *Campylobacter;* Epidemiology, Pathogenesis, and Biochemistry. Lancaster, UK: MTP Press, 290-292(1982).

8. Kosunen T.U.: Gastroenteritis caused by *Campylobacter fetus ss. jejuni.* lst World Congress Foodborne Infections and Intoxications. 309-313(1980).
9. Sacks J.J., Lieb S. Baldy L.M., Berta S., *et al:* Epidemic *Capylobacteriosis* associated with a community water supply. *Am. J. Pub. Health.* **76** (4), 424-429(1986).
10. Blessing D.J., Thompson M., Fisher B., Schooley D., *et al: Campylobacter* associated with raw milk consumption-Pennsylvania. *MMWR* **32** (26), 337-344(1983).
11. Robinson D.A., Jons D.M.: Milkborne *Campylobacter* infection. *Br. Med. J.* **282**, 1374-1376(1981).
12. Potter M.E., Blaser M.J., Sikes K.R.: Human *Campylobacter* infection associated with certified raw milk, *Am. J. Epidemiology* **117**, 474-483(1983).
13. Taylor D.N., Porter B.W., Williams C.A., Miller H.G.: *Campylobacter* enteritis; a large outbreak traced to commercial raw milk. *West. J. Med.* **137**, 365-369(1982).
14. Kornblatt A.N., Barrett T., Morris G.K., Tosh F.E.: Epidemiology and laboratory investigation of an outbreak of *Campylobacter* enteritis associated with raw milk. *Am. J. Epidemiology.* **122**(5), 884-889(1985).
15. Simbert R.M.: The genus *Campylobacter. Annu. Rev. Microbiology* **32**, 674-709(1978).
16. McFaydean F., Stokman S.: Report of the departmental committee appointed by the Board of Agriculture and Fisheries to inquire into epizootic abortion, London (1913).
17. Smith T.: Spirilla associated with disease of the fatal membranes in cattle, *J. Exp. Med.* **28**, 701(1918).
18. Vinzent R., Dumas J., Picard N.: Septisemie grave au cours de la grossesse due a un vibrion; abortement consecutif. *Bull. Acad. Natl. Med*(Paris) **131**, 90-92(1947).
19. King E.O.: Human infections with *Vibrio fetus* and a closely related vibrio. *J. Infect. Dis.* **101**, 119-129(1957).
20. Butzler J.P., Dekeyser P., Detrain M., *et al:* Related vibrio in stools. *J. Pediatrics* **82**, 493-495(1973).
21. Veron M., Chatelain R: Taxonomic study of the gunus *Campylobacter* Sebald and Veron and designation of the neotype strain for the type species, *Campylobacter fetus;* (Smith and Taylor) Sebald and Veron, *Int. J. Syst. Syst. Bacteriol.* **23**, 122(1973).
22. Jawetz E., Melnick J.L., Adelberg E.A.: Enteric gram-negative microorganisms. *Rev. Med. Microbiology* 16th, 250(1984).
23. Svedhem A., Kaiser B., Sjogren E.: The occurence of *Campylobacter jejuni* in fresh food and Survial under different conditions. *J. Hyg. Camb.* **87**, 421-425(1981).
24. Christope F.M., Smith G.C., Vanderzant C.: Effect of temperature and pH on the survival of *Campylobacter fetus. J. Food. Protection* **45**(3), 253-259(1982).
25. Blankenship L.C. and Craven S.E.: *Campylobacter jejuni* survival in chicken meat as a function of temperature. *Appl. & Env. Microbioloegy* **44**(1), 88-91(1982).
26. *Koidis P., and Doyle M.P.: Survival of Chemylobacter jejuni* in fresh and heated red meat. *J. Food Protection* **46**(9), 771-774(1983).
27. Gill C.O., Newton K.G.: Growth of bacteria on meat at room temperature. *J. Appl. Bacteriol* **49** 315-323(1980).
28. Charles R.H.G.: Slaughterhouse hygiene and public health. 2nd World Congress Foodborne Infections and Intoxications. 987-990(1986).
29. Doyle M.D., Roman D.J.: Growth and survival of *Campylobacter fetus ss. jejuni* as a function of temperature and pH. *J. Food Protection* **44**(8), 596-601(1981).
30. Oosterom J., DeWilde G.J.A., DeBoer E, DeBlaauw L.H., Karman H.: Survival of

52. Brouwer R., Mertens M.J.A., Siem T.H., Katchaki J.: An explosive outbreak of *Campylobacter* enteritis in soldiers. *Antonie van Leeuwenhoek* **45** 517-519(1979).
53. Christenson B., Ringer A., Blucher C., Billaudelle H., Gundtoft K.N., Ericksson G., Bottiger M.: An outbreak of *Campylobacter* enteritis among the staff of poultry abattoir in Sweden. *Scand. J. Infect Dis.* **15**, 167-172(1983).
54. Hayek L.J., Cruickshank J.G.: *Campylobacter* enteritis(letter). *Br. Med. J.* **2**, 1219(1977).
55. Itoh T., Saito K., Yanagawa Y. Sakai S., Ohashi M.: *Campylobacter* enteritis in Tokyo. In; Newell D.G., ed: *Campylobacter:* Epidemiology, Pathogenesis, and Biochemistry. Lancaster, UK MTP Press, 5-12(1982).
56. Harris N.V., Weiss N.S., Nolan C.M.: The Role of poultry and meats in the etiology of *Campylobacter jejuni/coli* Enteritis. *Am. J. Pub. Health* **76**(4), 407-411(1986).
57. Gill C.D., Herris L.M.: Contamination of red-meat carcasses by *Campylobacter fetus ss. jejuni. Appl & Env Microbiol* **43**(5), 977-980(1982).
58. Oosterom J., Notermans S., Karman H.: Origin and prevalence of *Campylobacter fetus* in poultey processing. *J. Food Protection* **46**(4), 339-344(1983).
59. Christoper F.M., Smith G.C., Vanderzant C.: Examination of poultry giblets, raw milk and meat for *Campylobacter fetus* ss. *jejuni. J. Food Protection* **45**(3), 260-262(1982).
60. Gill C.O., Harris L.M.: Hamburgers and broiler chicken as potential sources of human *Campylobacter* enteritis. *J. Food Protection* **47**(2), 96-99(1984).
61. Stern N.J., Green S.S., Thaker N., Krout D.J., Chiu J.: Recovery of *Campylobacter jejuni* from fresh and frozen meat and poultry collected at slaughter. *J. Food Protection* **47**(5), 372-374(1984).
62. The advance of *Campylobacter* as a major source of foodborne infection. 2nd World Congress Foodbrone Infections and Intoxications, 169-172(1986).
63. Robinson D.A.: Infective dose of *Campylobacter jejuni* in milk. *Br. Med. J.* **282**, 1584(1981).
64. Firehammer B.D., Myers L.L.: *Campylobacter betus ss. jejuni.* Its possible significance in enteric disease of calves and lambs. *Am. J. Vet. Res.* **42**(6), 918-922(1981).
65. Rosef O., Gondrosen B., Kapperud G., Underdal B.: Isolation and characterization of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* from domestic and wild mammals in Norway. *Appl. & Eny. Microbiol* **46**(4), 855-859(1983).
66. Wuthe H.H., Volkheimer A.: *Campylobacter jejuni* and *C. coli* in domestic and wild animals in northern Germany. 2nd World Congress Foodborne Infections and Intoxications. 1154(1986).
67. Prescott J.F., Bruin-Mosch C.W.: Carriage of *Campylobacter jejuni* in Healthy and diarrheic animals. *Am. J. Vet. Res.* **1**, 164(1981).
68. Bryner N.H., O'Berry P.A., Estes P.C., *et al*: Studies of Vibrios from gallbladder of market sheep and cattle. *Am. J. Vet. Res.* **33**, 1439(1972).
69. Stern N.J.: Recovery rate of *Campylobacter betuss ss. jejuni* on eviscerated pork, lamb, and beef carcasses. *J. Food Sci.* **46**, 1291-1293(1981).
70. *Campylobacter* fetus in slaughtered animals. 2nd World Congress Foodborne Infections and Intoxications, 563-569(1986).
71. Luechtefeld N.W., Wang L.L.: Animal reservoirs of *Campylobacter jejuni* In: Newell D.G., ed. *Campylobacter*: Epidemiology, Pathogenesis, Biochemistry. Lancaster, MTP Press, 249-251(1981).
72. Hudson W.R., Robert T.A.: The occuren-

ce of *Campylobacter* on commercial red meat carcasses from one abattoir. In: Newell D.G., ed. *Campylobacter* : Epidemiology, Pathogenesis, Biochemistry. Lancaster, MTP Press, 273(1982).

73. Harris N.V., Thompson D., Martin D., Nolan C.M.: A survey of *Campylobacter* and other bacterial contamination of premarket chicken and retail poultry meats. King county, Washington. *Am. J. Pup. Health* **76**(4), 401-407(1986).
74. Sticht-Groh V: *Campylobacter* in healthy slaughter piges; a possible source of infection in man. *Vet. Rec.* **110**, 104(1982).
75. Stern N.J., Kotula A.W.: Survival of *Campylobacter jejuni* inoculated ground beef. *Appl. & Env. Microbiol.* (5), 1150-1153(1982).
76. Oosterom J.: The presence of *Campylobacter fetus ss. jejuni* in normal slaughtered pigs. *Tijdschr Diergeneeskd* **105**, 49(1980).
77. Grant I.H., Richardson N.J., Bokkenheuser V.D.: Broiler chickens as potential source of *Campylobacter* infections in human. *J. Clin. Microbiol* **11**, 508-510(1980).
78. Goren E, DeJong W.A.: *Campylobacter fetus ss. jejuni* in chickens. *Tijdschr Diergeneeskd* **105**, 724(1980).
79. Eiden J.J., Dalton H.P.: An animal reservoir for *Campylobacter fetus ss. jejuni*. Presented at the 20th Interscience Conference on Antimicrobial Agents and Chemotherapy, New Orleans, LA, September 1980(Abstract 694). Washington DC; Am Soc for Microbiology(1980).
80. Park C.E., Stankiewicz Z.K., Love H.J., *et al* : Incidence of *Campylobacter jejuni* in fresh eviscerated whole market chickens. *Can. J. Micriobiol* **27**, 841-842.
81. Smith M.V., Muldoon O.J.: *Campylobacter fetus ss. jejuni(Vibrio fetus)* from commercially processed poultry. *Appl. Microbiol.* **27**, 995(1974).