

육계 및 도계장에서 *Campylobacter jejuni*의 오염에 관한 연구

오정선·신광순·윤용덕*·박정문*

서울대학교 수의과대학, 농촌진흥청 가축위생연구소*

Prevalence of *Campylobacter jejuni* in Broilers and Chicken Processing Plants

Jung-Sun Oh, Kwang-Shun Shin, Yong-Duk Yoon*, Jung-Moon Park*

College of Veterinary Medicine, Seoul National University,
and Veterinary Research Institute, O.R.D.*

ABSTRACT-Generally, carrier chickens contaminate the processing plant equipment to such an extent that negative chickens process afterwards result in contaminated meat.

This study was performed to investigate the prevalence of *Campylobacter jejuni* in two chicken processing plants.

Altogether two hundred samples were collected from cloaca, carcasses, chilling water, and evisceration knives at different processing stages during the period of June to September 1987.

The isolated organisms were tested for distribution of biotype, serotype.

The results obtained were summarized as follows:

1. *C. jejuni* was isolated from 41(34.2%) of 120 chicken feces, 9(45.0%) of 20 carcasses before chilling, 11(55.0%) of 20 carcasses after chilling, 12(60.0%) of 20 evisceration knives. The evisceration knives and chilling water were considered as major means of cross contamination.
2. In biotyping 82 isolates of *C. jejuni*, 64(78.1%) were classified as biotype I, and 18(21.9%) belonged to biotype II.
3. In serotyping 82 isolates of *C. jejuni*, 64(78.1%) were identified as serotype LIO 37, and 18 (21.9%) were untypable.

Keywords □ *Campylobacter jejuni*, Broilers processing, Chicken processing.

Campylobacter spp.는 동물에서 유산, 불임, 장관염에 의한 설사증을 일으키는 장내세균으로서 *Campylobacter fetus*, *Campylobacter jejuni*, *Campylobacter coil*, *Campylobacter sputorum* 및 *Campylobacter concisus* 등으로 분류되며, 이 중 설사증의 주 원인균은 *Campylobacter jejuni* (*C. jejuni*)이다¹⁾ (Smibert, 1984).

1909년 McFadyean과 Stockman은 유산한 양의 자궁 삼출물에서 그전까지 알려져 있지 않았던 새로운 균을 최초로 분리하였지만²⁾, 만곡형과 빠른 운동성이 있다는 이유로 *Vibrio*에 속하는 균으로 분류하였다. 1919년 Smith와 Taylor는 유산된 송아지 태아로부터 이 균을 검출하여 *Vibrio fetus* (*V. fetus*)라 하였으며³⁾ 1931년 Jones 등은 설사증의 송아지로 부터 본균을 분리하여 *Vibrio jejuni*라 명명하였다⁴⁾. 1957년 King은 사람에게서 분리한 *V. fetus*를 세균학적으로 검토한 결과,

Received for publication 20 February, 1988
Reprint requests; Dr. K.S. Shin at the above address

가축의 유산 원인균으로 알려진 바 있는 *V. fetus*와는 생화학적 성상을 달리하는 세균이 포함되어 있는 사실을 밝혀내고 이 균을 "related *Vibrio*"라 가칭하였다⁵⁾. 이 당시 설사증상을 수반한 환자의 혈액에서 분리되었으므로 장염의 원인균으로 추정하였으나, 분변으로 부터 균이 검출되지 않았기 때문에 오랜동안 그 진위는 의문시 되었다. 그 후 1972년 Dekeyser 등⁶⁾, 1973년 Butzler 등⁷⁾이 설사 환자의 분변으로 부터 본 균을 검출함으로써 장염을 일으키는 원인균으로 알려지기 시작하였다.

Smith와 Taylor가 말한 *V. fetus*는 생화학적 성상이 *Vibrio* 속의 세균과 다른점이 많고, DNA 중의 GC 함량도 *Vibrio* 속은 47.2±0.7 mole% 인데 비하여, 본균은 33~35 mole%인 것이 규명됨에 따라 *Vibrio* 속으로 부터 분리하여 새로이 curved rod라는 뜻의 *Campylobacter* 속으로 분류하였다⁸⁾.

*C. jejuni*는 gram 음성의 운동성을 가진 나선형 혹은 만곡형의 간균으로서, 미호기성이며 증식이 느리므로 배양이 잘 안되는 세균이었으나⁹⁾ 많은 연구를 통하여 다양한 배양법이 개발됨에 따라서 균의 분리가 비교적 용이하여 졌으며¹⁰⁻¹²⁾, 최근에는 사람과 동물로 부터 분리한 *C. jejuni*의 serotype이 20% 정도는 공통된다는 것이 밝혀짐에 따라서 인수공통전염병으로 그 중요성이 더욱 강조되고 있다¹³⁾.

*C. jejuni*의 동물에서의 병원성을 보면 소에서는 설사증⁴⁾ 면양에서는 유산율⁹⁾ 일으키며, 닭에서는 설사와 간의 퇴행성 병변을¹⁴⁻¹⁶⁾ 일으키는 것으로 알려져 있다.

*C. jejuni*가 사람에게 감염되면 주로 공장과 화장에서 증식하는데⁵⁾ 잠복기는 2~11일이며¹⁷⁾ 설사와 복통, 고열을 수반하는 전형적인 위장염 증상을 유발한다¹¹⁾.

지금까지 보고한 장염환자로 부터의 *C. jejuni*의 분리율은 대상환자, 지역, 검사법 등에 따라 차이가 있으나 5~20%의 범위이다^{7,11,17-19)}.

이와 같은 분리율은 *Salmonella*의 3~10%²⁰⁻²²⁾, *Shigella*의 1~7%^{21,23)}와 비슷하거나 약간 높은 수준이다. 특히 열대지방이나 후진국일수록 그 분리율이 높는데 아프리카에서는 설사증이 있는 소아의 34%에서 *C. jejuni*를 분리

한 바 있으며²⁴⁾, 영국에서는 전체 장염환자의 또는 20%¹⁸⁾에서 분리되었고, 일본에서는 설사증이 있는 소아의 50%, 성인의 37%에서 본균을 분리한 바 있다²⁵⁾.

국내 장염환자에서 *C. jejuni*의 분리율에 대한 보고는 별로 많지 않으나, 정 등²⁶⁾은 소아의 30.5%와 성인의 0.4%에서, 이와 박은²⁷⁾ 전체 장염환자의 4%에서, 현 등²⁸⁾은 전체 장염환자의 0.5%에서 *C. jejuni*를 각각 분리 보고하였다.

*C. jejuni*는 분변을 통하여 배출되어 식수, 우유 및 육류 등을 오염시키게 되고 이들 오염된 식품을 섭취하였을 때 장염을 일으키게 된다. 오염된 우물물로 인한 집단 식중독 사건으로서 1980년 10월 스웨덴에서 약 2,000명의 환자가 발생하였는데, 그 중 268명의 환자를 대상으로 세균의 분리를 시도하여 221명의 환자로 부터 *C. jejuni*를 분리하였다²⁹⁾. 1982년 10월 일본에서도 오염된 우물물로 인한 집단 식중독으로 약 7,000명의 환자가 발생하여 그 원인균이 *C. jejuni*로 추정된 바 있다³⁰⁾. 영국에서는 1979년 1월 *C. jejuni*에 오염된 우유로 인하여 347명의 식중독환자가 발생하였으며, 이 중 장염증상을 보이는 148명의 환자의 분변으로 부터 본균이 분리되었다³¹⁾.

이 밖에도 닭고기³²⁾, 소고기³³⁾, 돼지고기³⁴⁾ 등에 의한 *C. jejuni* 식중독 사례가 보고된 바 있다.

한편 일본에서는 1982년에 세균성 식중독의 원인균으로서 *C. jejuni* 및 *C. coli*를 추가로 지정하였으며, 일본의 전국 식중독 발생통계에 의하면 1983년에 총 1,095건 발생 중 2.8%인 31건, 1984년에 총 1,047건 발생 중 3.7%인 39건이 *C. jejuni*에 의한 식중독이었다.

이러한 발생율은 1984년의 장염 비브리오 식중독 발생율 36.7% 및 포도구균 식중독 발생율 19.6%에 비하여 그 발생 빈도는 적으나, 병원성 대장균 식중독 발생을 2.6%와는 거의 비슷하였고, 연간 *C. jejuni*에 의한 환자 발생 수도 3,000~4,000명에 달하는 것으로 보고하였다³⁵⁾.

본 연구에서는 세균성 식중독의 원인균으로서 식품위생학적으로 새로이 문제시 되고 있는 *C. jejuni*의 도계장에서의 오염원과 오염경로 등을 조사하기 위하여, 그 분리율이 높은 것으로 보고되

Table 1. Sources and number of samples for isolation of *Campylobacter jejuni**

Sources	Number of samples
Feces	120
Carcass before chilling	20
Carcass after chilling	20
Chilling Water	20
Evisceration knife	20

* Samples were taken twice from two chicken processing plants.

고 있는 닭의 분변과 2차 오염원이 될 수 있는 내장적출용칼, 냉각수 및 냉각전·후의 계육을 대상으로 실험하였다. 또한 분리된 균주에 대하여 생물형과 혈청형을 분류하였다.

재료 및 방법

세균분리재료—세균분리를 위한 재료는 경기도 지역의 2개 도계장을 대상으로 6월부터 9월까지 Table 1에서와 같이 닭의 분변, 냉각전·후의 계육, 냉각수, 내장적출용칼로 부터 채취하여 실험하였다.

사용배지—*Campylobacter jejuni*의 분리를 위한 재료채취용 배지는 Luchtfeld 등³⁶⁾의 처방에 따라 agar의 함량을 줄인 Cary-Blair medium (sodium thioglycollate 1.5g, disodium hydrogen phosphate 1.1g, sodium chloride 5g, agar (Difco) 1.6g을 991 ml의 증류수에 녹인 후, 1% 용액으로 만든 calcium chloride 9 ml를 첨가하고 pH 8.4로 조정)을 고압증기멸균(121°C, 15분)한 후 10 ml씩 시험관에 분주하였다.

증균배지는 Doyle과 Roman¹²⁾의 방법에 따른 육즙배지로서, Brucella broth(Difco) 1 l를 pH 7.0으로 조정하여 고압증기멸균(121°C, 15분)한 후 50°C로 식혀서 7%의 용혈시킨 혈액과 sodium succinate 3g, cystein·HCl 0.1g, vancomycin 15 mg, trimethoprim lactate 5 mg, polymyxin B 20,000 IU, cycloheximide 50 mg을 첨가한 후 5 ml씩 시험관에 분주하였다.

*C. jejuni*의 분리를 위한 선택배지는 Blaser 등의 방법에¹¹⁾ 준하여 Campy-BAP agar를 사용하였다. 본 배지는 Brucella agar(Difco) 1 l를

pH 7.0으로 조정하여 고압증기멸균(121°C, 15분)한 후 50°C로 식혀서 탈색유한 10%의 면양 혈액과, vancomycin 10 mg, trimethoprim lactate 5 mg, polymyxin B 2,500 IU, amphotericin B 2 mg, cephalothin 15 mg을 첨가한 후 petri dish에 18~20 ml씩 분주하였다.

면역혈청 제조에 사용한 균주—*C. jejuni*의 혈청형 동정을 위한 면역혈청은 WHO Collaborating Center for *Campylobacter*에서 분양받은 표준균주를 사용하여 제조하였다. 이들 균주의 혈청형은 LIO 5, LIO 6, LIO 7, LIO 9, LIO 11, LIO 15, LIO 17, LIO 18, LIO 19, LIO 21, LIO 22, LIO 23, LIO 24, LIO 26, LIO 27, LIO 28, LIO 30, LIO 31, LIO 32, LIO 37 등 20종 이었다.

세균의 분리 및 동정—① 재료채취 및 처리: 닭의 분변은 직장으로 부터 멸균한 면봉으로 채취하였으며, 내장적출용칼과 계육은 그 표면을 멸균한 면봉으로 채취하여 수송배지에 접종하였으며, 냉각수는 냉각수로 부터 500 ml씩 멸균 삼각플라스크에 채취하여 실험실로 운반하였다.

면봉채취한 재료는 면봉을, 냉각수는 membrane filter(pore size 0.45 mm, diameter 47 mm, Gelman Sciences Inc.)로 여과한 후 그 여과지를 각각 균 분리용 재료로 하여 Fig. 1에서와 같은 과정을 거쳐 *C. jejuni*를 분리 동정하였다.

② 생화학적 및 생물학적 성장검사: 각 재료로부터 분리한 균의 생화학적 및 생물학적 성상을 조사하기 위하여 Blaser³⁷⁾, Rosef와 Yndestad³⁸⁾ Morris와 Patton³⁹⁾의 방법에 따라 gram 염색성, catalase 시험, oxidase 시험, hydrogen sulfide 산생 시험, hippurate 가수분해 시험, nitrate 환원 시험, indole산생 시험, 운동성, 1% glycine broth에서의 발육 시험, 3.5% NaCl broth에서의 발육 시험, 25°C 및 42°C에서의 발육 시험 등의 검사를 실시하였다.

한편 균체의 관찰은 육즙배지에서 2일간 배양한 순수분리균 배양물을 2% PTA(phosphotungstic acid)로 5분간 염색한 후 전자현미경(102 II: CX; 80 KV)으로 관찰하였다.

③ 생물형 분류: 분리균에 대한 생물형의 분류는 Lior의 방법에 따라서⁴⁰⁾ hippurate 가수분해 시험, DNA 가수분해 시험, rapid hydrogen sul-

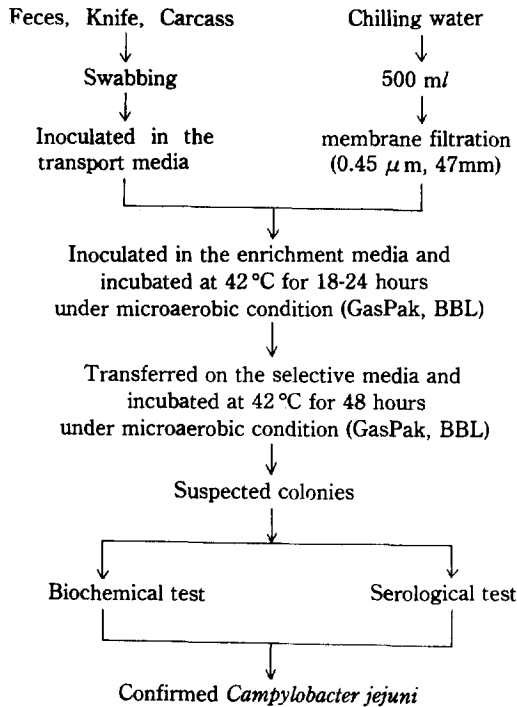


Fig. 1. Procedures of isolation and identification of *C. jejuni* from collected samples from chicken processing plants.

fide 산생시험 등을 실시하여 4종의 생물형으로 분류하였다.

④ 혈청학적 동정: Lior 등의 방법에⁴¹⁾ 따라서 표준균주를 1.25%의 agar를 첨가한 Mueller-Hinton agar(Difco)에서 37°C, 42시간 동안 배양한 후 집균하여 인산완충용액(pH 7.2)으로 ml 당 10^{10} 개의 균을 부유시키고 포르말린을 0.5% 함유되도록 첨가하여, 상온에서 18시간 동안 불활화시킨 후 냉장 보관하였다.

이 균액을 2.7~3.0 kg의 New Zealand white 토끼에 5일 간격으로 각각 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 ml/씩 5회 정맥내 접종하고, 최종 접종 10일후 채혈하여 혈청을 분리하였다. 분리한 혈청은 1:10,000 merthiolate를 첨가한 glycerin과 동량 혼합하여 -20°C에 보관하면서 혈청형 동정에 사용하였다.

혈청형의 동정은 평판응집 반응으로 하였으며, 혈액천배지에서 배양한 균 1 loop를 평판에서 인산완충용액(pH 7.2) 50 ml로 부유하고, 항혈청 50 ml를 가하여 실온에서 30~45초 후 응집 여부

Table 2. Isolation frequency of *C. jejuni* isolated from different sources at chicken processing plants

Sources	Isolation frequency(%)		
	Plant A	Plant B	Total
Feces	16/60(26.6)	25/60(41.6)	41/120(34.2)
Carcass before chilling	4/10(40.0)	5/10(50.0)	9/20(45.0)
Carcass after chilling	5/10(50.0)	6/10(60.0)	11/20(55.0)
Chilling water	6/10(60.0)	6/10(60.0)	12/20(60.0)
Evisceration knife	5/10(50.0)	4/10(40.0)	9/20(45.0)

* No. of isolates/No. of samples tested

를 관찰하였다.

결과 및 고찰

경기도 지역의 2개 도계장을 대상으로 육계 및 도계 공정별 *Campylobacter jejuni*의 분리율과 분리세균의 생화학적 성상, 생물형, 혈청형을 조사한 결과는 다음과 같다.

육계 및 도계공정별 *C. jejuni*의 분리율—닭의 분변, 냉각전·후의 계육, 냉각수, 내장적출용칼로부터 *C. jejuni*를 분리한 결과는 Table 2와 같다.

닭의 분변 120예중 41예(34.2%), 냉각전 계육 20예중 9예(45.0%), 냉각후 계육 20예중 11예(55.0%), 냉각수 20예중 12예(60.0%), 내장적출용칼 20예중 9예(45.0%)로부터 *C. jejuni*가 분리되었다.

분리세균의 생화학적 및 생물학적 성상—도계장에서 분리한 82주의 *C. jejuni*에 대하여 생화학적 및 생물학적 성상을 검사한 결과는 Table 3과 같다.

분리균 모두 catalase 시험, 운동성, nitrate 환원 시험, hippurate 가수분해 시험, 1% glycine broth 및 42°C에서의 발육 시험에 양성 반응을 나타내었다. gram 염색성, hydrogen sulfide 산생 시험, indole 산생 시험, 3.5% NaCl broth 및 25°C에서의 발육 시험에서는 전 균주가 음성 반응을 나타내었다. 또한 전자현미경으로 분리균을 관찰한 결과 *C. jejuni*의 전형적인 나선형 형태와 편모를

Table 3. Biochemical and biological characters of C. jejuni isolated from chicken processing plants

Characters	Reference strain	Positive reaction	
		Number	Percentage
Gram staining	-	0	0
Catalase	+	82	100.0
Oxidase	+	81	98.0
H ₂ S production	-	0	0
Indole production	-	0	0
Motility	+	82	100.0
Nitrate reduction	+	82	100.0
Hippurate hydrolysis	+	82	100.0
Growth in presence of 1% glycine	+	82	100.0
Growth in presence of 3.5% NaCl	-	0	0
Growth at 42°C	+	82	100.0
Growth at 25°C	-	0	0

확인하였다.

위의 결과에서 분리균은 *C. jejuni* 표준균주의 성장과 거의 유사하여 *C. jejuni*로 동정하였다.

분리세균의 생물형—도계장으로 부터 분리한 82주의 *C. jejuni*에 대하여 생물형 분류시험을 한 결과는 Table 4와 같이 hippurate 가수분해시험에는 전 균주가 양성반응을 나타내었다. rapid hydrogen sulfide 산생시험에는 전 균주가 음성반응을 나타내었으며, DNA 가수분해시험에는 18 균주가 양성반응을 나타내었다.

이상의 결과로 분리균의 생물형을 분류하면 Table 5와 같이 82균주중 64균주(78.1%)는 *C. jejuni* biotype I에, 18균주(21.9%)는 biotype II에 속하였으며, biotype III와 biotype IV에 속하는 균주는 없었다.

Table 4. Results of biotyping test of C. jejuni isolated from chicken processing plants

Characteristics	Positive reaction	
	Number	Percentage
Hippurate hydrolysis	82	100.0
Rapid H ₂ S production	0	0
DNA hydrolysis	18	21.9

Table 5. Biotypes and serotypes of C. jejuni isolated from chicken processing plants

Number of isolates	Biotypes		Serotypes	
	Biotype	Number(%)	LIO 37	Untypable
82	I	64 (78.1)	64	0
	II	18 (21.9)	0	18
	III	0 (0)	0	0
	IV	0 (0)	0	0

분리세균의 혈청형—분리균 82주의 *C. jejuni*에 대하여 평판응집반응으로 혈청형을 검사한 결과는 Table 5와 같다.

82균주중 *C. jejuni* biotype I에 속하는 64균주(78.1%)는 serotype LIO 37에 속하였으며, biotype II에 속하는 18균주(21.9%)는 검사한 20종의 항혈청에 모두 음성이었다.

Campylobacter jejuni (*C. jejuni*)는 아포를 형성하지 않는 gram 음성의 나선형 혹은 만곡형의 세균으로서 그 길이가 0.5~5mm, 지름이 0.2~0.5mm로 비교적 작은 균에 속하며, 균의 한 쪽 또는 양측에 1개의 편모를 가지고 있다¹⁾. 호열성세균으로서 최적 발육온도는 42~45°C이며, 42°C에서의 발육속도는 35~37°C에서 보다 약 2배 빠르고, 30°C 이하나 47°C 이상에서는 성장이 저해된다⁴²⁾. 60°C 이상에서 15분 이상이면 사멸하며⁴³⁾, 환경에 따라 다소 차이가 있으나 20°C에서 3일, 4°C에서 3주일, -20°C에서 3개월까지도 생존이 가능하다^{43,44)}.

*C. jejuni*는 거의 모든 동물의 장관 내에서 다른 장내세균과 공생하면서 분변을 통하여 배출되므로³⁷⁾, 이들 균에 오염된 식품을 섭취할 경우, 설사와 복통을 수반하는 장염을 일으키게 된다.

*C. jejuni*는 식수^{29,45,46)}, 우유^{31,47-49)}, 닭고기⁵⁰⁻⁵³⁾, 소고기⁵³⁻⁵⁵⁾, 돼지고기⁵⁴⁻⁵⁶⁾ 등 많은 종류의 식품에서 검출되고 있다.

본 연구에서는 세균성 식중독 원인균으로서 사람과 동물에게 장염을 일으킬 수 있는 *C. jejuni*의 도계장에서의 오염원과 오염 경로 등을 조사하기 위하여 닭의 분변과 내장적출물, 냉각수 및 냉각전·후의 계육을 실험대상으로 *C. jejuni*를 분리하였다.

닭에서의 *C. jejuni*의 감염율을 조사한 결과 분

변 120예중 41예(34.2%)에서 균이 분리되었다. 이 결과는 이와 박²⁷⁾의 39.5%, Wuthe와 Volkheimer⁵⁷⁾의 39.3%, 조 등⁵⁸⁾의 66.7%보다는 낮았으나, Rosef와 Kapperud⁵⁹⁾의 10.0%, 강 등⁶⁰⁾의 24.1%보다는 높은 분리율을 나타내었으며, 이와같은 분리율의 차이는 분리방법, 실험 조건 등에 기인하는 것으로 생각된다.

본 실험에서는 균분리용 재료인 분변을 면봉으로 채취하였기 때문에 재료의 양이 적었으나 분변 양을 많이 채취하여 실험하였다면 그 분리율은 더 높게 나타날 수 있었을 것으로 생각된다.

닭의 분변내의 세균은 도계공정 즉 탈모를 위한 열탕, 탈모, 내장 적출시 작업자의 손과 칼, 도체의 냉각을 위한 냉각수조 등을 거치는 과정에서 오염되어 최종 출하되는 계육까지도 오염시키게 된다.

실험대상으로 한 도계장과 그밖의 국내 도계장 대부분은 탈모를 위한 열탕의 온도를 약 60°C로 하고 있으며, 닭이 그 열탕을 통과하는 시간도 2~3분 정도에 불과하여 분변내의 세균이 사멸하기에는 불충분하다고 본다. 한편 Genigeorgis 등⁶¹⁾은 탈모를 위한 열탕수로 부터 24.2%, 깃털로부터 16.2%, 탈모된 털이 담긴 물에서 93.9%의 *C. jejuni*를 분리하여 도계공정중 오염을 보고한 바 있다.

그러므로 본 실험에서 내장적출용칼 20예중 9예(45%)에서 *C. jejuni*가 분리된 것은 탈모를 위한 열탕, 탈모 등의 과정에서 도체표면에 오염된 균과 내장을 적출하는 과정에서 작업자의 손과 칼에 묻은 균에 기인하는 것으로 생각하며, 이 결과로 보아 내장을 적출할 때는 손과 칼의 세척을 충분히 하여 균의 오염을 줄여야 할 것으로 생각한다.

냉각전 계육 20예중 9예(45%), 냉각후 계육 20예중 11예(55%)에서 균이 분리되어 냉각 후의 균 분리율이 냉각전에 비해 10% 높았는 바, 이는 냉각 과정에서 오염된 때문으로 생각된다. 본 실험에서 20예의 냉각수중 12예(60%)에서 균이 분리된 결과는 냉각수로 부터 균을 분리하여 Wempe 등⁶²⁾이 보고한 100%, Genigeorgis 등⁶¹⁾이 보고한 63.6%의 분리율보다는 낮았으나, 냉각수가 냉각후 계육에서의 균 분리율을 높여주는 주 오염원

인을 확인할 수 있었다.

본 실험에서 조사대상으로 한 2개 도계장은 모두 특급도계장으로서는 다른 도계장에 비하여 도계설비가 비교적 좋은 곳이었으나 세균 분리율이 높은 것으로 보아 도계설비가 좋지 못한 도계장의 경우는 그 오염상태가 더 심할 것으로 생각된다.

이상의 결과를 보아 도계공정의 철저한 위생관리가 요구되며, 특히 냉각수의 경우 저류식이 아닌 유수식으로 개선하여 균의 오염을 줄여야 할 것이다. 또한 냉각수의 효과적인 살균방법으로 Watanabe⁶³⁾는 차아염소산 5ppm으로 5분간 소독하였을 경우 *C. jejuni*가 완전사멸하였다는 보고로 미루어 불 때 일정 농도의 차아염소산을 냉각수에 첨가하면 최종 출하되는 계육표면의 균을 효과적으로 감소시킬 수 있을 것으로 생각한다.

*C. jejuni*를 동정하기 위하여 분리균 82주에 대한 생화학적 및 생물학적 성상을 검사한 결과 Buchanan과 Gibbons⁶⁴⁾, Morris와 Pattons³⁹⁾, 강 등⁶⁰⁾의 성적과 거의 유사하였으며, 전자 현미경상의 형태학적 소견도 표준균주와 일치하였다.

모든 병원성 세균은 역학적 조사를 위하여 생물형, 혈청형 등을 비교 검토하게 된다. 그러나 현재까지 *C. jejuni*를 비롯한 *Campylobacter* spp.에 대한 생물형과 혈청형은 확실하게 정립되어 있지 않아 여러 연구자들은 서로 다른 분류방법을 제시하고 있다.

*C. jejuni*에 대한 생물형 분류방법을 보면 Skirrow와 Benjamin¹⁰⁾은 hippurate 가수분해시험, nalidixic acid에 대한 감수성시험, FBP medium에서의 H₂S 산생시험 등 3가지 시험을 실시하여 2종의 생물형으로 분류하였으며, Roop 등⁶⁵⁾은 alkaline phosphatase 활성시험, DNase 활성시험, hippurate 가수분해시험 등을 실시하여 4종의 생물형으로 분류하였다. Lior⁴⁰⁾은 hippurate 가수분해시험, rapid H₂S 산생시험, DNA 가수분해시험 등을 이용하여 4종의 생물형으로 분류하였다.

*C. jejuni*에 혈청형을 분류하기 위하여 Penner와 Hennesy⁶⁶⁾는 내열성 항원을 이용한 간접적혈구 응집반응으로 23종, Lior 등⁴¹⁾은 이열성 항원을 이용한 평판응집반응으로 36종의 혈청형을 분류한 바 있다.

이상과 같이 생물형과 혈청형에 대하여 연구자에 따라 그 분류 방법이 다양하므로, 실험결과를 비교하기 매우 어려우며 더우기 생물형과 혈청형에 관한 실험보고도 많지 않다. 따라서 *C. jejuni*의 생물형과 혈청형의 분류는 더 많은 연구가 이루어져야 할 것으로 생각한다.

본 실험에서는 최근에 개발된 Lior⁴⁰⁾의 방법에 따라 분리군 82주에 대하여 생물형을 조사한 바, *C. jejuni* biotype I에 속하는 균주가 64주(78.1%), biotype II에 속하는 균주가 18주(21.9%)이었으며, biotype III 및 IV에 속하는 균주는 없었다. biotype I과 II의 비율은 3.6:1로서, 동일한 분류방법을 사용한 Lior⁴⁰⁾의 1.5:1, 조 등⁶⁷⁾의 2.2:1과는 차이가 있었다. 이는 균의 유래, 지역 및 환경적 조건 등의 차이에서 기인하는 것으로 추정된다. biotype III, IV에 속하는 균주는 검출되지 않았던 결과는 Lior⁴⁰⁾와 조 등⁶⁷⁾의 실험결과에서 닭으로 부터 분리한 *C. jejuni*는 biotype III 및 IV에 속하지 않은 것과 일치하였다.

분리군 82주의 *C. jejuni*에 대한 혈청형을 동정하기 위하여 Lior⁴¹⁾ 등의 방법에 따라 실험한 결과, *C. jejuni* biotype I에 속하는 64주는 모두 혈청형 LIO 37이었으며, biotype II에 속하는 18주는 항혈청과 반응하지 않았다. 이 결과는 본 실험

에서 사용한 항혈청이 20종류의 혈청형 균주만으로 제조한 것이므로 그 이외의 혈청형과는 반응을 확인할 수 없었기 때문이 아닌가 보며 보다 많은 종류의 항혈청으로 실험하였다면 더 많은 혈청형이 분류되었을 것으로 생각한다.

Lior⁴¹⁾의 보고에 의하면 닭으로 부터 분리한 *C. jejuni* biotype I 균주의 혈청형은 LIO 17, LIO 18, LIO 19, LIO 21 등이 있다고 하였다. 그러나 본 실험에서는 biotype I 균주의 혈청형이 LIO 37로 동정되었으며, 이 혈청형은 현재까지 닭으로 부터 분리한 *C. jejuni*에는 없었던 것으로 생각한다.

혈청형 동정에 사용한 LIO 37 표준균주는 사람에게서 분리된 균주로서⁴¹⁾ 그 병원성의 유무는 분명하지 않으나, 본 실험에서 닭으로 부터 분리된 것으로 보아 앞으로 그 병원성에 대한 연구가 있어야 할 것이다.

근래 우리나라에서 도계장을 거쳐 출하되는 닭고기의 소비량이 날로 증가되는 추세로 보아, 도계과정에서의 위생관리는 그 중요성이 강조되고 있다. 따라서 닭의 생산단계는 물론, 도계과정에서의 위생적인 시설관리와 취급자의 개인위생관념 및 작업환경개선 등에 주의를 기울여야 할 것이다.

국문 요약

사람과 동물에 감염을 일으키는 원인균으로서 식품위생학적으로 새로이 문제시되고 있는 *Campylobacter jejuni*의 도계장에서의 오염원과 오염경로 등을 조사하기 위하여 닭의 분변, 냉각전·후의 계육, 냉각수, 내장적출용칼을 실험대상으로 하여, 본 균을 분리 동정하고, 분리군의 생물형, 혈청형 등을 조사한 바 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 각 도계공정별로 분리한 82주의 *C. jejuni*는 닭의 분변으로 부터 34.4%, 냉각후 계육 55.0%, 냉각수 60.0%, 내장적출용칼로 부터 45.0%의 분리율을 나타내었다.
2. 분리한 *C. jejuni* 균주의 생물형은 biotype I이 78.1%, biotype II가 21.9%이었으며, biotype III와 IV에 속하는 균주는 없었다.
3. 분리군 82주의 *C. jejuni*에 대한 혈청형 검사에서 biotype I에 속하는 것은 모두 혈청형이 LIO 37이었으며, biotype II에 속하는 균주의 혈청형은 동정할 수 없었다.

참고문헌

1. Smibert, R.M.: *Campylobacter* in Bergey's Manual of Systematic Bacteriology, 1st ed., Williams & Wilkins Co., Baltimore, 111 (1984).
2. McFadyean, J., and Stockman, S.: Report of the Departmental Committee Appointed by the Board of Agriculture and Fisheries to Enquire into Epizootic Abortion. Appendix D., Her Majesty's Stationery Office, London (1909).
3. Smith, T., and Taylor, M.S.: Some morphological and biological characteristics of the spirilla associated with disease of fetal membranes in cattle. *J. Exp. Med.*, **3**, 299 (1919).
4. Jones, F.S., Orcutt, M., and Little, R.B.: Vibrios (*Vibrio jejuni*, n. sp.) associated with intestinal disorders of cows and calves. *J. Exp. Med.*, **53**, 853 (1931).
5. King, E.O.: Human infections with *Vibrio fetus* and a closely related *Vibrio*. *J. Inf. Dis.*, **101**, 119 (1957).
6. Dekeyser, P., Gossuin-Detrain, M., Butzler, J.P., and Sternon, J.: Acute enteritis due to related *Vibrio*: first positive stool cultures. *J. Inf. Dis.*, **125**, 390 (1972).
7. Butzler, J.P., Dekeyser, P., Detrain, M., and Dehaen, F.: Related *Vibrio* in stools. *J. Pediatr.*, **82**, 493 (1973).
8. Veron, M., and Chatelain, R.: Taxonomic study of the genus *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. Bacteriol.*, **23**, 122 (1973).
9. Smibert, R.M.: The genus *Campylobacter*. *Annu. Rev. Microbiol.*, **3**, 673 (1978).
10. Skirrow, M.B. and Benjamin, J.: Differentiation of enteropathogenic *Campylobacter*. *J. Clin. Path.*, **33**, 1122 (1980).
11. Blaser, M.J., Berkowitz, I.D., LaForce, F.M., Cravens, J., Reller, L.B., and Wang, W-L. L.: *Campylobacter* enteritis: clinical and epidemiologic features. *Ann. Intern. Med.*, **91**, 179 (1979).
12. Doyle, M.P., and Roman, D.J.: Recovery of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* from inoculated foods by selective enrichment. *Appl. Environ. Microbiol.*, **43**, 1343 (1982).
13. Sechter, I., and Rogol, M.: *Campylobacter jejuni* in Israel, 1980-1985. 2nd World Congress Foodborne Infections and Intoxications, 164 (1986).
14. Peckham, M.C.: Avian vibriotic hepatitis. *Avian Dis.*, **2**, 348 (1958).
15. Sevoian, M., Winterfield, R.M., and Goldman, C.L.: Avian infectious hepatitis. 1. Clinical and pathological manifestations. *Avian Dis.*, **2**, 3 (1958).
16. Ruiz-Palacios, G.M., Escamilla, E., and Torres, N.: Experimental *Campylobacter* diarrhea in chickens. *Infect. Immun.*, **34**, 250 (1981).
17. Skirrow, M.B.: *Campylobacter* enteritis: a "new" disease. *Brit. Med. J.*, **2**, 9 (1977).
18. Kendall, E.J.C., and Tanner, E.I.: *Campylobacter* enteritis in general practice. *J. Hyg.*, **88**, 155 (1982).
19. Lassen, J., and Kapperud, G.: Epidemiological aspects of enteritis due to *Campylobacter* spp. in Norway. *J. Clin. Microbiol.*, **19**, 153 (1984).
20. Bruce, D., Zochowski, W., and Ferguson, I.R.: *Campylobacter* enteritis. *Br. Med. J.*, **2**, 1219 (1977).
21. Brunton, W.A.T., and Heggie, D.: *Campylobacter*-associated diarrhoea in Edinburgh. *Br. Med. J.*, **2**, 956 (1977).
22. Svedhem, A., and Kaijser, B.: *Campylobacter fetus* subspecies *jejuni*: a common cause of diarrhea in Sweden. *J. Inf. Dis.*, **142**, 353 (1980).
23. Blaser, M.J., Wells, J.G., Feldman, R.A., Pollard, R.A., and Allen, J.R.: *Campylobacter* enteritis in the United States. *Ann. Intern. Med.*, **98**, 360 (1983).
24. Bokkenheuser, V.D., Richardson, N.J., Bryner, J.H., Roux, D.J., Schutte, A.B.,

- Koornhof, H.J., Freiman, I., and Hartman, E.: Detection of enteric campylobacteriosis in children. *J. Clin. Microbiol.*, **9**, 227 (1979).
25. 浅川 豊: 日本獣醫學會 創設 100年 記念 シンポジウム 記録集, 74 (1985).
 26. 정운섭, 이귀녕, 이삼열: 장염환자에서의 *Campylobacter fetus* subsp. *jejuni*의 분리율, 대한미생물학회지, **17**, 43 (1982).
 27. 이웅열, 박승합: 최근 분리된 *Campylobacter fetus* subsp. *jejuni*에 관한 소고. 대한미생물학회지, **17**, 49 (1982).
 28. 현 영, 박인석, 신완식, 강문원, 정희영, 정인숙, 김선무: *Campylobacter jejuni* 장염의 임상적 관찰, 감염, **17**, 181 (1985).
 29. Mentzing, L.O.: Waterborne outbreaks of *Campylobacter* enteritis in Central Sweden. *Lancet*, **2**, 352 (1981).
 30. Nagao, S.: Report of mass food poisoning caused by water of well contaminated with *Campylobacter jejuni* and enteropathogenic *E. coli*. *Food Sanit. Res.*, **34**, 17 (1984).
 31. Porter, I.A., and Reid, T.M.: A milk-borne outbreak of *Campylobacter* infection. *J. Hyg.*, **84**, 415 (1980).
 32. Hayek, L.J., and Cruickshank, J.G.: *Campylobacter* enteritis. *Brit. Med. J.*, **2**, 1219 (1977).
 33. Oosterom, J., Beckers, H.J., van Noorle Jansen, L.M., and van Schothorst, M.: Een explosie van *Campylobacter*-infectie in een kazerne, waarschijnlijk veroorzaakt door rauwe tartaar. *Ned. Tijdschr. Geneesk.*, **124**, 1631 (1980).
 34. Yanagisawa, S.: Large outbreak of *Campylobacter* enteritis among school children. *Lancet*, **2**, 153 (1980).
 35. Asakawa, Y.: Outbreaks of *Campylobacter* enteritis and its recent advances. *Food Sanit. Res.*, **36**, 21 (1986).
 36. Luechtefeld, N.W., Wang, W.L., Blaser, M.J., and Reller, L.B.: Evaluation of transport and storage techniques for isolation of *Campylobacter fetus* subsp. *jejuni* from turkey cecal specimens. *J. Clin. Microbiol.*, **13**, 438 (1981).
 37. Blaser, M.J., and Reller, L.B.: *Campylobacter* enteritis. *New Eng. J. Med.*, **305**, 1444 (1981).
 38. Rosef, O., Yndestad, M.: Some characteristics of *Campylobacter fetus* subsp. *jejuni* isolated from pigs, birds and man. *Acta Vet. Scand.*, **23**, 9 (1982).
 39. Morris, G.K., and Patton, C.M.: *Campylobacter*: Manual of Clinical Microbiology. 4th ed., **27**, 302 (1985).
 40. Lior, H.: New, extended biotyping scheme for *Campylobacter jejuni*, *Campylobacter coli*, and "*Campylobacter laridis*". *J. Clin. Microbiol.*, **20**, 636 (1984).
 41. Lior, H.: Serotyping of *Campylobacter jejuni* by slide agglutination based on heat-labile antigenic factors. *Campylobacter* infection in man and animals, 61-76, CRC Press, Florida (1984).
 42. Doyle, M.P., and Roman, D.J.: Growth and survival of *Campylobacter fetus* subsp. *jejuni* as a function of temperature and pH. *J. Food Prot.*, **44**, 596 (1981).
 43. Svedhem, A., Kaijser, B., and Sjogren, E.: The occurrence of *Campylobacter jejuni* in fresh food and survival under different conditions. *J. Hyg.*, **87**, 421 (1981).
 44. Blaser, M.J., Hardesty, H.L., Powers, B.W., and Wang, W-L.L.: Survival of *Campylobacter fetus* subsp. *jejuni* in biological milieus. *J. Clin. Microbiol.*, **11**, 309 (1980).
 45. Knill, M., Suckling, W.G., and Pearson, A.D.: Environmental isolation of heat-tolerant *Campylobacter* in the southampton area. *Lancet*, **2**, 1002 (1978).
 46. Vogt, R.L., Sours, H.E., Barrett, T., Feldman, R.A., Dickinson, R.J., and Witherell, L.: *Campylobacter* enteritis associated with contaminated water. *Ann. Intern. Med.*, **96**, 292 (1982).
 47. Robinson, D.A., Edgar, W.J., Gibson, G.L., Matchett, A.A., and Robertson, L.: *Campylobacter* enteritis associated with consumption of unpasteurised milk. *Brit. Med. J.*, **1**, 1171 (1979).
 48. Taylor, P.R., Weinstein, W.M., and Bryner, J.H.: *Campylobacter fetus* infection in human subjects: association with raw milk. *Am. J. Med.*, **66**, 779 (1979).

49. Robinson, D.A., and Jones, D.M.: Milk-borne *Campylobacter* infection. *Brit. Med. J.*, **282**, 1374 (1981).
50. Smith, M.V., and Muldoon, P.J.: *Campylobacter fetus* subspecies *jejuni* (*Vibrio fetus*) from commercially processed poultry. *Appl. Microbiol.*, **27**, 995 (1974).
51. Grant, I.H., Richardson, N.J., and Bokkenheuser, V.D.: Broiler chickens as potential source of *Campylobacter* infection in humans. *J. Clin. Microbiol.*, **11**, 508 (1980).
52. Park, C.E., and Stankiewicz, Z.K.: Incidence of *Campylobacter jejuni* in fresh eviscerated whole market chickens. *Can. J. Microbiol.*, **27**, 841 (1981).
53. Stern, N.J., Green, S.S., Thaker, N., Krout, D.J., and Chiu, J.: Recovery of *Campylobacter jejuni* from fresh and frozen meat and poultry collected at slaughter. *J. Food Prot.*, **47**, 372 (1984).
54. Stern, N.J.: Recovery rate of *Campylobacter fetus* ssp. *jejuni* on eviscerated pork, lamb, and beef carcasses. *J. Food Sci.*, **46**, 1291 (1981).
55. Turnbull, P.C.B., and Rose, P.: *Campylobacter jejuni* and *Salmonella* in raw red meats. *J. Hyg.*, **88**, 29 (1982).
- 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).
56. Bracewell, A.J., Reagan, J.O., Carpenter, J.A., and Blankenship, L.C.: Incidence of *Campylobacter jejuni/coli* on pork carcasses in the Northeast Georgia area. *J. Food Prot.*, **48**, 808 (1985).
57. 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).
58. 조현호, 김종만, 윤용덕, 박정문, 김용환, 강호조: Thermophilic *Campylobacter* spp.의 분리 방법에 관한 비교연구, 한국수의공중보건학회지, **11**, 17(1987).
59. Rosef, O., Kapperud, G.: Isolation of *Campylobacter fetus* subsp. *jejuni* from faeces of Norwegian poultry. *Acta Vet. Scand.*, **23**, 128 (1982).
60. 강호조, 김용환, 조현호: 닭으로 부터 *Campylobacter jejuni*의 분리, 한국수의공중보건학회지, **9**, 43(1985).
61. Genigeorgis, C., Hassuneh, M., and Collins, P.: *Campylobacter jejuni* infection on poultry farms and its effect on poultry meat contamination during slaughtering. *J. Food Prot.*, **49**, 895 (1986).
62. Wempe, J.M., Genigeorgis, C.A., Farver, T.B., and Yusufu, H.I.: Prevalence of *Campylobacter jejuni* in two California chicken processing plants. *Appl. Environ. Microbiol.*, **45**, 355 (1983).
63. Watanabe, A.: Chicken diseases observed at processing plant. *Food Sanit. Res.*, **36**, 33 (1986).
64. Buchanan, R.E., and Gibbons, N.E.: Bergey's manual of determinative bacteriology, 8th ed. Williams and Wilkins Co., Baltimore, 490 (1974).
65. Roop, R.M., Smibert, R.M., Krieg, N.R.: Improved biotyping schemes for *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli*. *J. Clin. Microbiol.*, **20**, 990 (1984).
66. Penner, J.L., and Hennessy, J.N.: Passive hemagglutination technique for serotyping *Campylobacter fetus* subsp. *jejuni* on the basis of heat-stable antigens. *J. Clin. Microbiol.*, **12**, 732 (1980).
67. 조현호, 김종만, 윤용덕, 박정문, 김용환, 강호조, 차인호: 가축 및 가금하리 분변으로 부터 분리된 Thermophilic *Campylobacter* spp.의 생물형과 혈청형 및 약제 감수성, 한국수의공중보건학회지, **11**, 25(1987).