캠필로박터 식중독 발생 글로벌 동향 및 대응전략

Global trends in Campylobacter foodborne illness outbreaks and control strategies

문진산*

Jin San Moon

농림축산검역본부 조류질병과

Avian Disease Division, Animal and Plant Quarantine Agency

문 진 산

서론

2022년에 미국에서 보고한 자료에 의하면 식중독 감염 건수 중 캠필로박터(*Campylobacter*) 균이 8,974건으로 가장 높았으며, 그 다음으로 살모넬라(*Salmonella*), 장출혈성대장균(STEC), 시겔라, 여시니아, 비브리오, 리스테리아 등의 순으로 나타났다. 캠필로박터 식중독 감염환자 중 병원 입원 비율은 20%, 사망은 0.4%로 각각 조사되었다**〈표 1〉**. 유럽연합(EU)에서 2021년에 보고한 자료에 의하면 인수공통전염병 중 캠필로박터증, 살모넬라증, 장출혈성대장균감염증, 여시니아증, 리스테리아증 등의 식중독이 주를 이루는 것으로 조사되었다**〈그림 1〉**.

닭, 칠면조, 오리 등의 가금류는 캠필로박터균을 사람에게 전파하는 주요 매개체로서 공중보건학적으로 매우 중요하다. 유럽식품안전청의 2022년 보고자료에 의하면 캠필로박터균주 중 *C. jejuni*와 *C. coli*가 사람 감염의 95% 이상을 차지하며, 캠필로박터에 의한 식중독은 주로 닭고기 섭취 및 조리 과정의 교차오염(cross contamination)을 통해 발생하는 것으로 보고되고 있다. 캠필로박터균 검출율은 육계 농장에서 71.2%, 닭 도체에서 75.8%를 나타내며, 인구 10만명당 감염은 40.7명으로 보고되고 있다.

Correspondence to

Jin San Moon, Avian Disease Division, Animal and Plant Quarantine Agency. Gimcheon 39660, Republic of Korea.
Tel: +82-10-5419-0821,
Fax: +82-54-912-0759,
E-mail: moonjs727@korea.kr

표 1. 2021년 미국의 식중독 발생 현황

병원체	감염 건수	건수 (%)			대략적인 유병률
		입원 환자수	사망	감염과 관련된 발생건수	
합계	22,019	5,539 (24)	153 (0.7)	861 (4)	-
Bacteria					
Campylobacter	8,974	1,822 (20)	33 (0.4)	51 (0.6)	17.8
Salmonella	7,148	1,974 (28)	52 (0.7)	597 (8)	14.2
STEC	2,542	600 (24)	10 (0.4)	79 (3)	5.0
Shigella	1,699	532 (31)	8 (0.5)	67 (4)	3.4
Yersinia	683	146 (21)	3 (0.4)	2 (0.3)	1.4
Vibrio	461	117 (25)	9 (2)	8 (2)	0.9
Listeria	148	140 (95)	37 (25)	9 (6)	0.3
Parasite					
Cyclospora	364	28 (8)	1 (0.3)	48 (13)	0.7

* 출처 : Collins et al., 2022

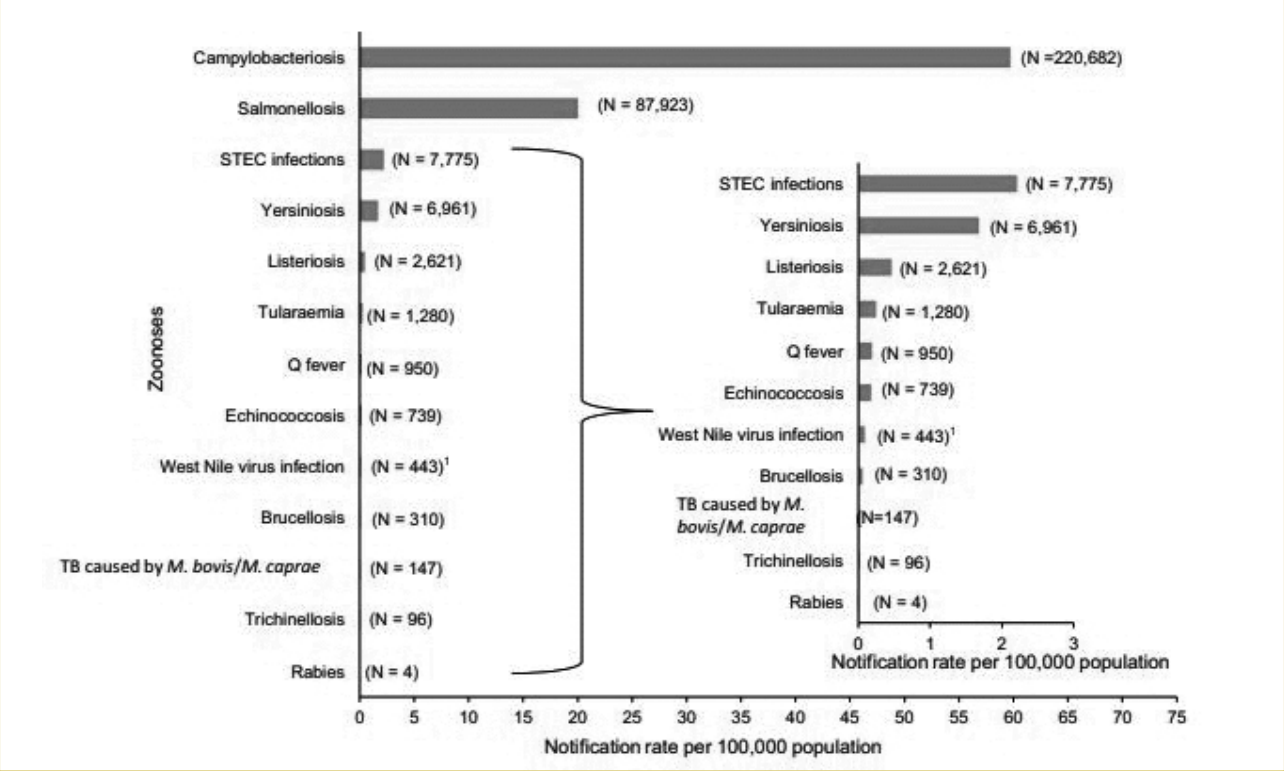

그림 1. 유럽연합(EU)의 인수공통감염병 보고 건수 (출처; EFSA J, 2021)

표 2. 국내에서 식품에서의 식중독균 검출율

원인균	발생건수	환자수
Salmonella spp.	58	1,907
Shigatoxin E. coli	24	960
Clostridium perfringens	19	731
Bacillus cereus	13	146
Campylobacter jejuni	12	381
Staphylococcus aureus	8	303
Vibrio parahaemolyticus	1	30
Other bacteria	2	32

* 출처 : 식품의약품안전처 (2024)

한국도 *C. jejuni*에 의한 식중독이 전체 식중독 중 5번째로 많으며, 매년 지속적으로 증가하고 있다. 농림축산검역본부 조류질병과에서 2019년부터 2024년까지 6년 동안 닭 도축장 최종 도체에서 *C. jejuni*가 28.7%, *C. coli*가 4.9%의 검출률을 나타내었다. 오리 최종 도체에서도 *C. jejuni*가 32.2%, *C. coli*가 36.5%가 검출되었다. 이와 같이 최근에 국내외적으로 식중독 문제에 있어서 캠필로박터균이 매우 중요하게 부각되고 있다. 이에 본 연구에서는 국내외에서 최근에 보고된 자료에 기초하여 가금류에 의한 캠필로박터균에 의한 식중독 증가 원인 및 국가별 농장-도축-가공 및 유통-소비 단계에서의 대응전략에 대하여 검토해보고자 한다.

본론

1. 캠필로박터균의 특성 및 식중독 발병기전

식중독을 일으키는 캠필로박터균은 그람 음성의 간균으로서 미호기성(5% 산소) 조건에서 42℃에서 증식하는 열내성(thermotolerant) 세균이다. 그리하여 캠필로박터 식중독은 주로 여름철에 증가하는 뚜렷한 계절성 양상을 보이는 것으로 보고되고 있다. 캠필로박터균은 주로 닭, 칠면조, 오리 등 가금류의 장관에 보균상태로 존재하면서 분변을 통하여 배설된다. 분변들은 깔짚, 사료, 음수, 사람에 전파된다〈그림 2〉.

농장에서 출하된 육계는 도축과정 중 장파열로 인한 내용물 누출로 세척수에 오염되어 도체(가금육)에 전파된다. 이들 균주는 바이오필름 형성능을 가지고 있어서 도축 및 가공환경에서 생존력이 우수하여 오염원으로 지속적으로 작용하여 도축 및 가공단계에서 도체 표면 오염의 주요 전파요인이다. 캠필로박터균이 오염된 가금육은 비위생적인 조리 및 보관 환경에서 손과 칼, 도마 등 조리도구에 교차 오염된 샐러드, 반찬 등의 비가열 식품 또는 덜 익힌 가금류 고기를 섭취하여 식중독증의 발생 원인이 된다. 캠필로박터균은 낮은 감염량으로도 사람에서 식중독 감염을 유발하며, 잠복기는 2~5일 정도이며, 편모 기반 이동성 · 부착 인자, 독소 등이 장 점막의 염증을 유발하여 복통, 설사, 구토, 발열 등의 증상을 보이며, 드물게는 과민성 대장 증후군 및 길랭-바레증후군(면역성 신경장애)과 같은 장기 합병증을 유발하기도 한다.

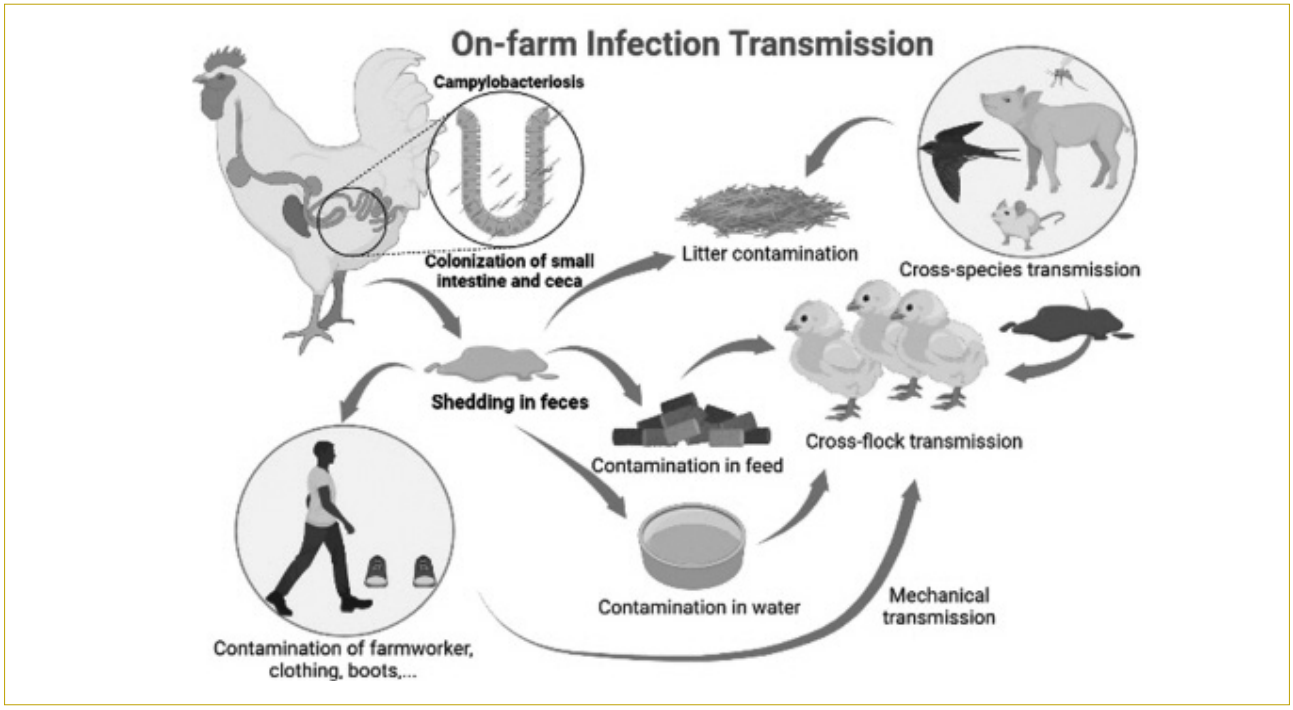

그림 2. 농장에서의 캠필로박터균의 전파 경로
(출처 : Khaled et al, 2023)

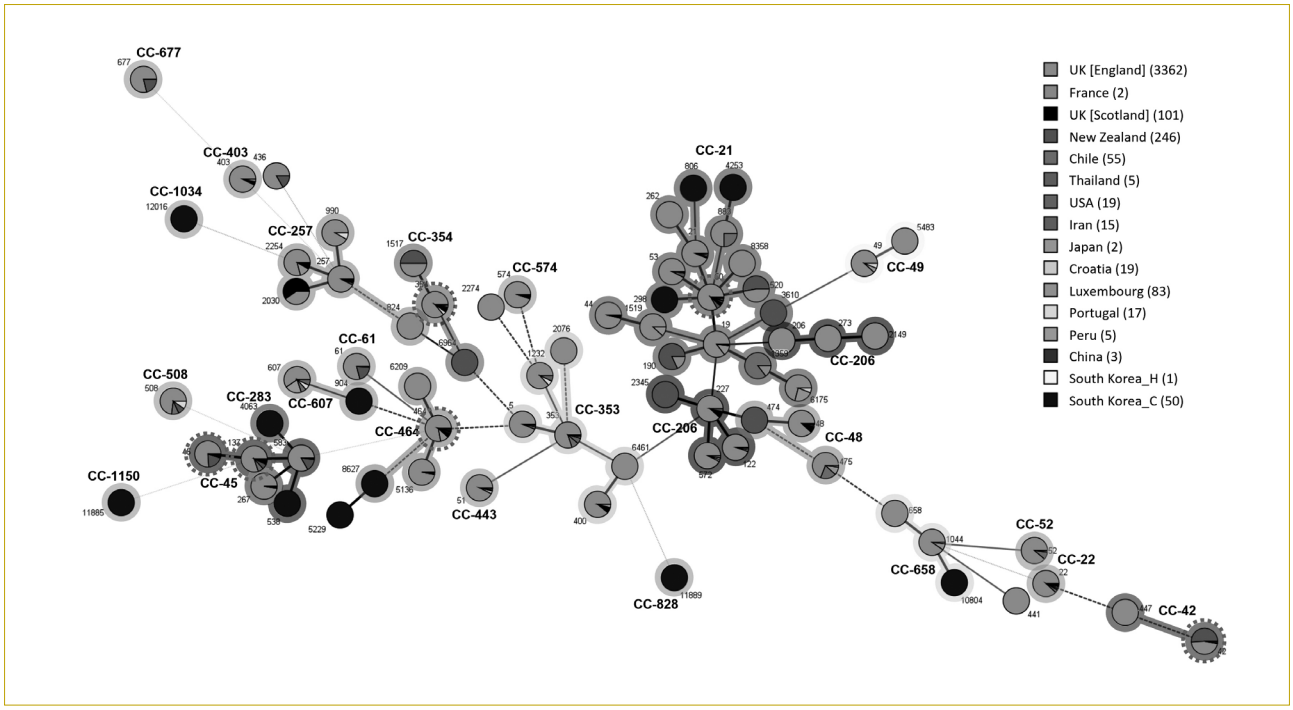

그림 3. 닭 도축장과 사람 유래 *C. jejuni*의 MLST 기반 유전학적 상관성 분석
(출처: Jeong et al. 2025)

농림축산검역본부 조류질병과에서 '19~'22년 닭 도축장 유래 *C. jejuni* 분리주 50주 및 PubMLST에 등록된 사람 유래 *C. jejuni* 분리주 3,935주에 대하여 MLST phylogenetic tree를 분석하였다. 그 결과 닭 도축장 유래 분리주와 사람 유래 분리주에서 ST42형, ST45형, ST50형, ST137형, ST354형, ST464형이 공동으로 확인되었고, 이들은 clonal complex CC-21, CC-42, CC-354, CC-464에 속하는 것으로 나타났다**〈그림 3〉**. 사람과 닭에서 공통으로 확인된 ST형은 닭 도축장 유래 분리주의 28.0%(14/50), 사람 유래 분리주의 24.6%(967/3,935)를 차지하는 것으로 조사되어 공중보건학적 관점에서 식중독 예방을 위해서는 닭에서의 *C. jejuni* 관리에 대한 종합적인 대응책이 마련되어져야 함을 제시해주고 있다.

2. 캠필로박터 식중독 증가 요인

최근에 전세계적으로 캠필로박터 식중독이 지속적으로 증가하고 있다. 이러한 원인으로는 다음과 같은 요인들이 제기되고 있다. ① 생닭 및 가금류 생산량 증가로 인한 식품 취급 · 유통 과정에서의 오염 위험이 전세계적으로 증가하고 있다. 특히, 가금류 도축 시 내장 파열, 자동 도계라인의 속도 증가에 따른 교차 오염이 증가하고 있다. ② 캠필로박터균은 가금류 뿐만아니라 소, 양, 돼지, 반려동물, 야생조류 등 다양한 동물로 확대되고 있다. 일부 균주는 여러 숙주에 적응하여 서로 다른 동물간 또는 동물에서 사람으로의 전파 가능성이 높아지고 있다. ③ 글로벌 식품 공급망 확대에 따른 국가 간 가금류 및 가금류 제품의 무역 및 유통 증가로 오염된 식품의 이동이 많아지고 있으며, 외식 · 가정 간편식 소비증가로 인한 식중독 위험성이 높아지고 있다. ④ 온도 상승, 강우량 변화 등의 기후변화로 캠필로박터균 증식이 환경적 전파를 용이하게 하고 있다. ⑤ 플루오로퀼놀론(fluoroquinolone) 계열 및 테트라사이클린(tetracycline) 계열 등의 항생제 내성균이 증가하여 관리에 있어서 어려움이 많다. ⑥ 전세계적으로 가금류 소비 증가로 생닭 · 가금류 제품의 충분하지 않은 조리와 주방 내 교차오염이 증가하고 있다. ⑦ 감시체계 강화로 인한 균 검출 증가와 실험실 진단기술, PCR 기반의 분자진단이 발전하면서 더 많은 캠필로박터 감염이 확인되고 있다. 이러한 요인들의 영향에 의하여 국가별로 캠필로박터 식중독 발생률에 있어서 약간의 차이가 있다**〈그림4〉**.

3. 국가별 캠필로박터균 관리 전략

① 미국

캠필로박터보다 살모넬라 규제가 강조되지만, 최근에 캄필로박터 식중독 증가에 대응하기 위하여 FSIS에서는 생닭, 닭고기 부위별 오염률 허용기준(performance standard)을 설정하고 감시 등 규제를 강화하고 있다. 또한, 도축장 온라인 검사를 확대하고, 도축 시 고압세척, 염소/산성수, 과산화초산 등의 소독 조치를 강화하고 있다. 그리하여 도체 오염률이 점진적으로 감소하고 있다. 또한, 소비자에게 안전 캠페인(세척 금지, 완전 가열 74℃ 이상 강조)를 확대하고 있다. 식중독 발생 시 역학조사 · 회수(리콜) 의무를 강화하고 있다. 그리하여 사람에서의 발생이 다른 국가에 비하여 상대적으로 낮다.

② 유럽연합(영국, 덴마크, 노르웨이)

영국은 도축장 내 냉각 · 세척공정에 있어서 에어칠러(air chilling) 방식으로 개선하고 있다. 또한, 가금육의 캠필로박터 오염도 평가 및 저감화 프로그램을 운영하고 있으며, 기업 경쟁을 유도하기 위하여 대형 마트에서의 캠필로박터균 오염률을 모니터링하고 그 결과를 매월 공개하고 있다. 이와 더불어 교차 오염 방지를 위하여 고위험 식품 취급 작업자와 소비자에 대한 대규모 캠페인과 교육을 강화하고 있다. 영국은 캠필로박터 식중독이 매우 심각하였지만 유통업체와 정부의 협력으로 큰폭의 감소(〉1000 CFU/g)를 이루었으며, 국가 감염률로 하락하였다.

덴마크에서는 도축과정 중 양성농장으로부터의 교차 오염을 최소화하기 위하여 도축장 출하전 농장사육단계에서 PCR 또는 신속검사방법으로 양성 농가를 모니터링하여 오염된 농장 개체는 도축을 맨 마지막에 처리하는 분리 도계 시스템을 운영하고 있다. 또한, *Campylobacter* Action Plan으로 도축장 위생 · 장비 모니터링 강화하고, 도축 공정 별 캠필로박터균 감소 목표를 수치화하고, 기준 초과시 시설 개선을 명령하고 있다. 이와 더불어 국가차원에서 유전체 분석 기반 추적조사를 실시하고, 농장–도축–소매–사람 감염 정보를 통합하여 실시간 모니터링 시

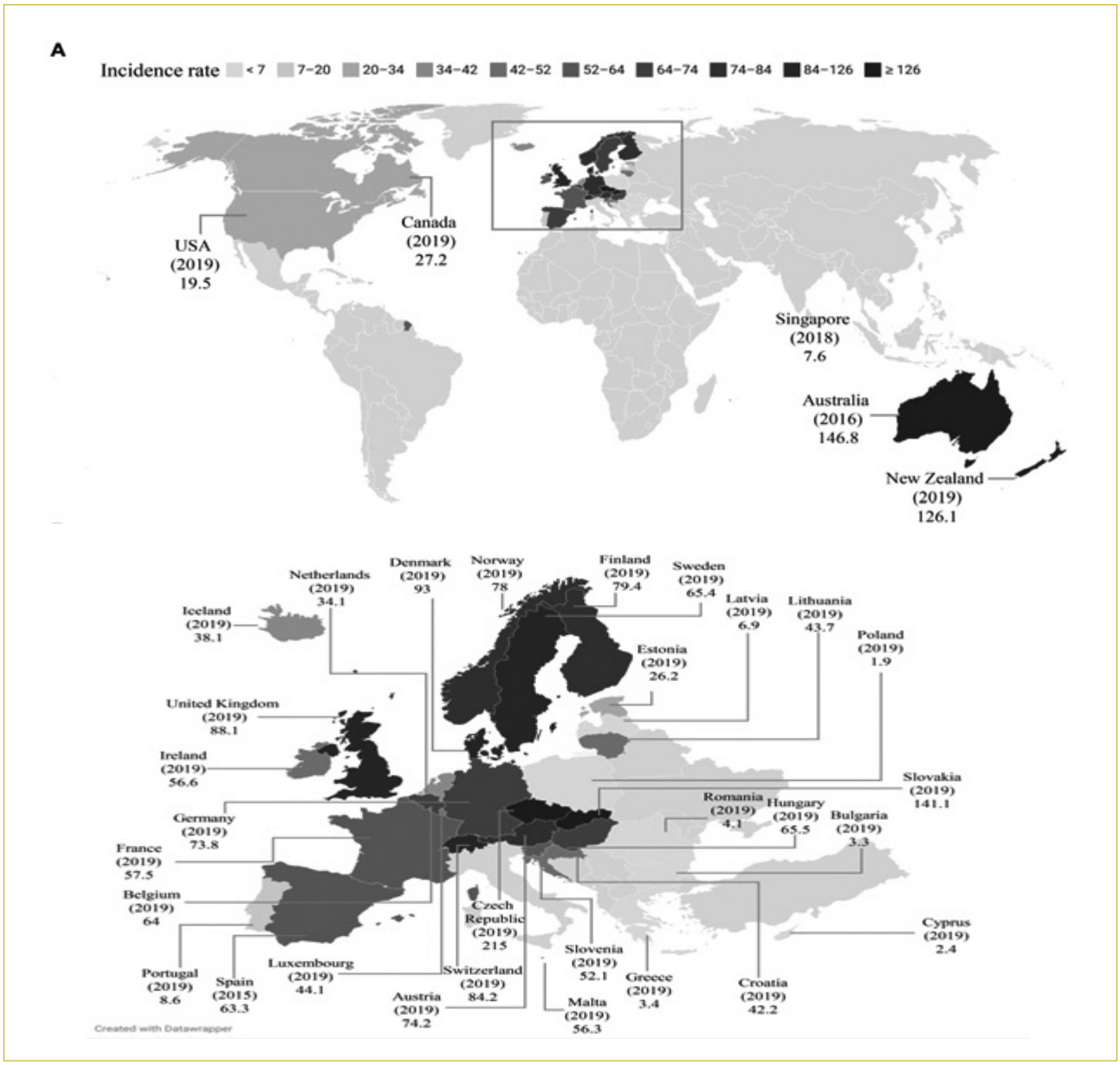

그림 3. 미국,유럽,호주에서 캠필로박터균에 의한 사람에서의 식중독 발생률
(출처: Liu et al 2022)

스템을 운영하고 있다. 이러한 결과 고위험 농장에서의 출하율이 감소되고, 도축장 오염률이 지속적으로 감소하여 유럽연합 내 최저 수준의 캠필로박터 환자 발생을 유지하고 있다.

노르웨이는 캠필로박터 예방 프로그램을 국가차원에서 운영하여 출하전 농장 시료에서 PCR 검사 의무화를 실시하고 있으며, 양성시 출하를 지연 또는 제한하는 조치를 취하고 있다, 이와 더불어 농장과 도축장에 대한 외부인과 장비의 접근을 최소화하는 등 차단방역을 강화하고, 사료와 음수 오염 예방에 집중하고 있다.

③ 호주와 뉴질랜드

호주에서는 캠필로박터균 관리를 위하여 농장에서 HACCP를 운영하고, 도계시 미생물 모니터링을 실시하고 식품에서의 관리기준을 정하여 관리하고 있다. 도축과정시 캠필로박터균 저감화를 위하여 유기산을 활용한 공기냉각(air chilling) 방식으로 소독하고, 유통단계에서는 식품안전 캠페인을 수행하는 등 다양한 정책을 실시하고 있다.

뉴질랜드에서는 캠필로박터균 관리를 위하여 농장단계에서 차단방역을 강화하고, 캠필로박터 청정 농장 인증제를 운영하고 있다. 도축단계에서는 도체 표면 캠필로박터 허용기준을 설정하고, 초과시 생산 제한 조치를 취하고, 도축장별 오염도 평가 시스템을 운영하고 있다. 또한, 오염도 높은 제품에 표시 및 경고 문구 부착을 의무화하고 있다. 이러한 농장 – 도축 – 유통 단계별 캠필로박터 저감 계획 시행 후 3년간 환자 수가 50% 이상 감소하여 WHO에서 가장 성공적인 캠필로박터 통제 사례중 하나로 평가하고 있다.

④ 일본

일본은 생닭을 섭취하는 문화(토리사시)로 인하여 캠필로박터균이 가장 높은 식중독 원인체이다. 이러한 이유로 일본 후생노동성은 매우 강한 규제와 행정조치를 시행하고 있다. 주요 관리 전략으로는 생닭 조리의 위해성 경고를 강화하고, 위반시 영업정지 또는 형사처벌을 실시하고 있다. 캠필로박터 일일감시 체계를 운영하고, 캠필로박터 식중독 다발지역의 외식업체 · 식육 취급업체에 대해서는 정기적으로 점검하는 등 집중 감독하고 있다. 그리하여 생닭 관련 식중독 건수를 30% 이상 감소하였다. 하지만 생닭고기 문화로 인한 위험관리 차원에서 지속적으로 관리를 강화하고 있다.

⑤ 한국

한국도 최근에 살모넬라와 캠필박터균에 의한 식중독이 매년 지속적으로 증가하고 있다. 그리하여 질병관리청장이 고시하는 장관감염병 관리 대상 질병으로 살모넬라감염증과 캄필로박터감염증을 2024년에 추가로 지정하고, 식약처와 농식품부에서는 가금류에 의한 식중독 예방을 위하여 여러 가지 관리 전략이 추진되고 있다. 도축장 및 식육 포장처리업에 세척 및 살균시설의 위생관리수준을 강화하고 오염도 점검 프로그램을 운영하고 있다. 가금류 도축장 HACCP 시스템에 위해요소기준 설정 및 검출관리 기준을 설정하여 운영하고 있다. 닭고기 요리시 중심온도를 75℃ 1분 이상 열처리하도록 하고, 교차오염 방지 교육 등의 도축 및 급식 중심의 규제와 관리를 강화하고 있다.

4. 캠필로박터 오염원 기반 농장에서부터 소비단계까지의 관리방안

캠필로박터는 닭고기 섭취 및 조리 과정의 교차오염을 통해 지속적으로 식중독을 유발하는 주요 병원성 세균이다. 따라서 캠필로박터균 관리를 위해서는 농장 – 도축 – 유통 – 조리단계 전체를 아우르는 통합관리체계가 필요로 한다〈표 3〉. 또한, 국가 차원에서 캠필로박터 모니터링 검사 프로그램 구축 및 식중독 발생 시 추적관리 DB 구축 및 위해식품 리콜 강화 등의 조치가 필요하다. 이와 더불어 소비자들에게 계절별 식중독 위험 안내(여름철 집중 홍보)하고, 소비자 인식 개선 영상, 포스터, SNS 캠페인 등의 콘텐츠를 제작하고, 학교 ·

표 3. 농장에서부터 소비단계까지의 캠필로박터균 관리방안

구분	단계별 캠필로박터균 관리방안
농장 단계	– 사육환경관리 : 가금류 분변오염 방지를 환기 · 습도 · 깔짚 건조와 사육밀도 적정 유지 – 음수라인 오염 방지 : 급수라인 산성화, 급수관 바이오필름 제거 프로그램 운영 – 외부 매개체 차단 : 설치류 · 곤충 관리(파리 · 바퀴 등), 방충망 · 출입통제 강화 – 농장 차량 · 장비 · 사람 통제 : 단일 출입구 설정, 소독 및 올인 · 올아웃 – 캠필로박터 양성 농가 조기 탐지 : 주기적인 분변 PCR 검사
도축 단계	– 장관 파열 방지를 위한 도계라인의 속도 조절 – 장관파열, 탈모, 세척수 오염, 장기내용물 누출 최소화를 위한 도축 공정 정밀화 – 칼 · 장비 · 작업자 손에서 캠필로박터 검사를 통한 라인별 오염도 모니터링 – 에어칠링 확대하고, 수냉식(water-chilling) 교차오염을 관리하는 등 냉각 공정 개선 – 캠필로박터 양성 농가 출하 별도 작업 및 처리를 통한 교차 오염 예방
가공 유통 단계	– 도계 후 4℃ 이하 즉시 냉장처리한 후 저온 유지(cold chain) 강화 – 자동포장기계 살균과 포장재 교차오염 방지를 위하여 포장 단계 위생관리를 강화 – 물류 이동 경로 통제 : 가금육 전용 차량 운영 – 소매점 냉장온도 관리 : 판매장 온도점검 주기화
소비 단계	– 조리 전 생닭 세척 금지 홍보 및 준수 – 가금류와 채소 요리시 칼, 도마 등 주방도구 분리 사용하여 교차오염 차단 – 가금류 캠필로박터균 사멸을 위하여 중심온도 74℃ 1분 이상 열처리 – 외식업 종사자 교육 강화 : 손씻기, 냉장보관, 교차오염 예방 – 계절별 식중독 위험 안내 (여름철 집중 홍보) – 소비자 인식 개선 콘텐츠 제작: 영상, 포스터, SNS 캠페인 – 학교 · 군부대 · 급식시설 대상 식중독 예방 교육 의무화
국가 차원	– 캠필로박터 모니터링 국가 검사 프로그램 구축(농장 – 도축장 – 유통) – 오염도 공개 정책 검토: 도축장 및 가금제품의 미생물 검사 결과 공개 – 식중독 발생 시 신속 역학조사 시스템 강화: 추적관리 DB 구축 – 위해식품 리콜 강화: 오염도 기준치 초과 시 즉각 회수 조치

군부대 · 급식시설 대상 식중독 예방 교육 등을 통하여 대국민 홍보 및 교육이 실시되어야 할 것이다.

결론

캠필로박터는 전 세계적으로 식중독 발생의 주요 원인균 중 하나로, 특히 가금류에 널리 존재하여 사람에게 감염이 빈번하게 발생하고 있다. 최근 여러 국가에서 캠필로박터 식중독이 증가하는 경향이 보고되고 있으며, 이는 식품 생산 · 유통의 환경 변화, 항생제 내성 증가, 기후 변화, 소비 패턴 변화 등 다양한 요인과 관련되어 있다. 그리하여 미국, 유럽, 호주, 뉴질랜드, 일본 등의 선진국에서는 캠필로박터균에 의한 식중독을 통제하기 위하여 가금 농장 – 도축 – 유통 – 조리 단계 전체에 대한 종합적인 관리 시스템을 구축하여 운용하고 있다. 즉, 캠필로박터 오염원 관리를 위하여 농장 · 도축단계에서의 위생관리와 교차오염 차단 조치를 강화하고 있다. 유통단계에서는 닭고기 등 식재료를 냉장 · 냉동 보관을 철저하게 준수하고, 식당 · 급식소의 철저한 위생 관리를 실시하고 있다. 마지막으로 조리 및 소비단계에서는 캠필로박터의 사멸을 위하여 중심 온도 75℃ 1분 이상의 충분한 가열이 이루어질수 있도록 다양한 식품안전 캠페인을 수행하여 식품안전 시스템을 마련하고 있다. 국내에서에도 캠필박터균에 의한

식중독 증가에 대응하기 위하여 가금류 농장에서부터 소비 단계에 이르기까지 관리방안을 더욱 세밀하고 체계적으로 구축되어져야 할 것으로 사료된다.

참고 문헌

1. Centers for Disease Control and Prevention. Campylobacter Surveillance Report, United States, 2022.

2. Collins et al (2022) Preliminary Incidence and Trends of Infections Caused by Pathogens Transmitted Commonly Through Food — Foodborne Diseases Active Surveillance Network, 10 U.S. Sites, 2016–2021. US Department of Health and Human Services/Centers for Disease Control and Prevention MMWR / October 7, 2022 / Vol. 71 / No. 40. 1260–1264.

3. ECDC Campylobacteriosis Annual Report (2023)

4. EFSA/ECDC AMR Report (2023–2024)

5. EFSA/ECDC. The EUROPEAN UNION One Health 2020 Zoonoses Report EFSA Journal, 19(12) E06971.

6. European Food Safety Authority. (2024). EU One Health Zoonoses Report 2023. EFSA Journal, 22(6), 12345.

7. Fang Liu, Seul A. Lee, Jessica Xue, Stephen M. Riordanand Li Zhang.Global epidemiology of campylobacteriosis and the impact of COVID-19. Frontiers in Cellular and Infection Microbiology. 10.3389/fcimb.2022.979055

8. Food Safety Commission of Japan. (2022). Campylobacter Foodborne Illness Trend Analysis.

9. Food Standards Agency. (2023). UK Annual Report on Campylobacter in Retail Chicken.

10. Food Standards Agency. (2023). UK Retail Chicken Campylobacter Monitoring Program Annual Report.

11. Jeong Jiyeon, Ji-Youn Lee, Jin-San Moon, Min-Su Kang, Sung-Il Kang, O-Mi Lee, So-Hee Lee, Yong-Kuk Kwon, Myeongju Chae, and Seongbeom Cho. (2025). Virulence Genes, Antimicrobial Resistance, and Genotypesof *Campylobacter jejuni* Isolated from Chicken Slaughterhouses in South Korea. FOODBORNE PATHOGENS AND DISEASE. 22(4). 281-289.

12. Kaakoush, N. O., Castaño-Rodríguez, N., Mitchell, H. M., & Man, S. M. (2015). Global epidemiology of Campylobacter infection. Clinical Microbiology Reviews, 28(3), 687–720.

13. Khaled Taha-Abdelaziz, Mankerat Singh, Shayan Sharif, Shreeya Sharma, Raveendra R. Kulkarni, Mohammadali Alizadeh, Alexander Yitbarek, Yosra A. Helmy. Intervention Strategies to Control Campylobacter at DifferentStages of the Food Chain. Microorganisms 2023, 11, 113

14. Ministry for Primary Industries. (2023). New Zealand Campylobacter Action Plan Progress Report.

15. Sheppard, S. K., & Maiden, M. C. (2015). The evolution of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli*. Cold Spring Harbor Perspectives in Biology, 7(8), a018119.

16. Soprek et al., Fluoroquinolone-resistant ST-21 complex 보고 (2023)

17. World Health Organization. (2023). Global priority pathogen list and foodborne disease burden data summary. WHO Press.

18. 농림축산검역본부. 국내 가금 도축장의 주요 식중독균 오염 현황 및 분자역학적 특성 분석. 2024.

19. 식품의약품안전처. 식중독 통계연보 (2024).

20. 질병관리청. 국내 주요 식중독 세균 발생 동향 분석 (2023).