

<Review>

살모넬라 부재 계육 생산을 위한 위생관리

양시용¹ · 홍영호² · 이현정³ · 송창선^{3,†}

¹CJ제일제당 바이오기술연구원, ²삼화원종, ³건국대학교 수의과대학

Hygienic Management for *Salmonella*-Free Chicken Meat Production

Si-Yong Yang¹, Young-Ho Hong², Hyun-Jeong Lee³ and Chang-Seon Song^{3,†}

¹BIO-Research Institute, CJ Cheiljedang Co., ²Samhwa Breeding Co., ³College of Veterinary Medicine, Konkuk University

ABSTRACT Because some zoonotic *Salmonella* can be transmitted to human through poultry products, threatening human public health, *Salmonella* infections in poultry are increasingly worldwide subject to control measures and programs. Given the fact that there are numerous opportunities for *Salmonella* to gain entry to extensive, integrated poultry operations including the hatching, handling, feeding, and processing facilities, the whole supply chain of poultry meat should be an object of *Salmonella* control programs as well as biosecurity of poultry farms. This article reviews *Salmonella* food poisoning caused by poultry source and critical need to control *Salmonella* in poultry productions, and describes practical strategies.

(Key words : Poultry meat, *Salmonella enteritidis*, hygienic management, disinfection)

서 론

축산물은 사람의 주요 식품원으로서 중요하지만, 식중독균의 주요 매개체이기도 하다. FAO/WHO(2002) 보고에 따르면 유럽에서 발생하는 식중독의 약 26%가 닭고기 및 계란을 포함한 가금 유래이며, 식중독 발생의 77.1%가 살모넬라균이 원인으로 나타났다. 주요 살모넬라 원인균은 *Salmonella enteritidis*(SE)로, 1/3 이상을 차지하는 것으로 나타났으며, 미국에서는 다른 식중독 유발 세균에 비해 치사율이 높은 원인균으로 파악되고 있다(Olsen et al., 2000). 국내에서도 닭도체로부터 살모넬라 분석 결과, 분리한 24종 중 SE가 17종(70.8%)으로 가장 높게 나타났다(Lee et al., 2007).

살모넬라균은 살아있는 닭 또는 도체를 통해 도축장 및 가공 처리장으로 유입되어, 작업 라인을 따라 시설을 오염시켜 최종 생산된 축산 식품의 미생물적인 품질을 위태롭게 한다. 실제 국내 가금 및 환경에서도 SE를 비롯한 다양한 살모넬라가 분리되고 있으며, 종계장 유래의 살모넬라가 부화장, 육계 사육 농장을 거쳐 도축장까지 전달된다는 연구 내용(Kim et al., 2007)을 고려할 때, 도축장, 농장을 비롯한 생산단계별 통제가 아닌 종계 사육부터 가공장에 이르기까지

모든 단계의 체계적인 통제 기술이 필요하다. 본고는 국내외 살모넬라 식중독 현황 및 제어를 위한 접근과 생산 단계에서의 접근 가능한 예시를 통해 살모넬라 부재 계육 생산을 위한 기초 정보 제공을 목표로 한다.

살모넬라 식중독 및 제어

1. 살모넬라 식중독

세계적으로 세균성 식중독의 발생이 증가하고 있으며, 통계에 따르면 2009년 미국에서 17,468건의 세균성 식중독이 발생하였으며, 원인별 발생 건수 및 10만명당 발생 건수로 볼 때 *Salmonella*(7,039; 15.19), *Campylobacter*(6,033; 13.02), *Shigella*(1,849; 3.99), *Cryptosporidium*(1,315; 2.86), STEC O157 (459; 0.99), STEC non-O157(264; 0.57), *Vibrio*(160; 0.35), *Listeria*(158; 0.34), *Yersinia*(150; 0.32), *Cyclospora*(31; 0.07) 순으로, 살모넬라 식중독은 전체 식중독 발생 건수 중 가장 높은 비율을 차지하고 있다. 또한, 살모넬라 혈청형 분석 결과 6,371개(90.5%) 시료 중 Enteritidis 1,226(19.2%), Typhimurium 1,024(16.1%), Newport 772(12.1%), Javiana 544(8.5%), Heidel-

† To whom correspondence should be addressed : songcs@konkuk.ac.kr

berg 230(3.6%), Montevideo 206(3.2%), I 4,[5],12:i:- 197(3.1%), Muenchen 170(2.7%), Saintpaul 157(2.5%), Oranienburg 132 (2.1%)로 나타나, SE 와 S. Typhimurium(ST)이 살모넬라에 의한 식중독 발생의 35.2%를 차지하는 것으로 나타났다(CDC, 2010).

특히, 닭고기 및 계란은 살모넬라균을 비롯한 다양한 식 중독균의 주요 매개체로 알려져 있다. 미국 CDC 통계에 따 르면, 2005년 사람에서 분리된 상위 20종의 식중독 관련 살 모넬라 중 9종의 살모넬라(Heidelberg, Typhimurium, Enteritidis, I 4,[5],12:i:-, Montevideo, Thompson, Agona, Infantis, Muen- chen)가 가끔 유래 살모넬라와 일치하는 것으로 나타났다 (CDC, 2006; Table 1).

2. 살모넬라 통제

숙주 적응 살모넬라 혈청형을 제외한 대부분의 살모넬라

Table 1. The 20 most frequently reported Salmonella serotypes from human and poultry sources (CDC, 2006)

Rank	Human	Poultry
1	Typhimurium	Heidelberg
2	Enteritidis	Kentucky
3	Newport	Typhimurium
4	Heidelberg	Enteritidis
5	Javiana	Seftenberg
6	I 4,[5],12:i:-	I 4,[5],12:i:-
7	Montevideo	Montevideo
8	Muenchen	Mbandaka
9	Saintpoul	Thompson
10	Braenderup	Schwarzengrund
11	Oranienburg	Agona
12	Mississippi	Braenderup
13	Infantis	Infantis
14	Paratyphi B var. L(+):tartrae+	Muenchen
15	Thompson	Kiambu
16	Agona	Anatum
17	Typhi	Worthington
18	Hartford	Ohio
19	Stanley	Uganda
20	Berta	Hadar

에 의해 식중독이 일어날 수 있으며, 지역별 시기별로 유행 하는 혈청형의 분포도 다양하게 나타나고 있다. 따라서 지역 별로 유행하는 혈청형의 파악이 선행되어야 적절한 통제 대 책이 수립될 수 있다. 미국과 유럽의 경우, 분리 빈도가 가장 높은 SE를 대표적인 식중독 원인균으로 분류하여 대규모의 국가 방역 프로그램을 농장 사육 단계뿐만 아니라 계육 및 계란 유통 시장에까지 확대 적용하여 체계적으로 관리하고 있다. WHO의 Global Foodborne Infections Network(GFN) 내 에 ‘WHO Global Salm-Surv’ 네트워크가 구성되어(Fig. 1) 전 세계 살모넬라 역학 조사, 혈청형 분석, 항생제 내성 시험 등 의 결과를 수집하고 분석하는 등 살모넬라 식중독 통제에 관한 노력이 전세계적으로 이루어지고 있다(WHO, 2005; Fig. 2, Fig. 3).

살모넬라균은 살아있는 닭 또는 도체를 통해 도축장 및 가공처리장으로 유입되어, 작업 라인을 따라 설비를 오염시 켜 최종 생산된 축산 식품의 미생물적인 품질을 위태롭게 한 다. 따라서, 1938년부터 실시된 미농무성 NPIP(National Poul- try Improvement Plan)에서는 가끔의 살모넬라 감염증인 추백 리(Pullorum disease)와 가끔티푸스(Fowl typhoid)뿐만 아니라, 사람에 식중독을 유발하는 살모넬라를 관리 대상으로 포함 하였으며, 살모넬라균은 난계대 전파가 가능한 점을 고려하 여 종계장과 부화장까지 관리하도록 규정하고 있다. 유럽연 합, 일본, 캐나다 등에서도 Hazard Analysis Critical Control Point(HACCP)에 의한 축산 식품 위생관리가 제도적으로 마 련되어 있고, 스웨덴의 경우 25년 이상 살모넬라 감염증이 근절된 상태이며, 스웨덴에서 가장 큰 가금회사인 Kronfagel은 모든 상품에 대해 살모넬라 부재에 대해 선언하였다.

국내에서도 축산물 안전성 확보를 위하여 HACCP 프로그 램을 도입하였고, 2003년 7월 1일부터 모든 닭 도축장에 의 무적용하고 있으며, 최근 닭 사육 농가에 대해서도 신청 농 장에 한하여 확대 적용 중에 있다. 2010년 현재 국내에서



Fig. 1. WHO Global Salm-Surv steering committee (WHO, 2006)

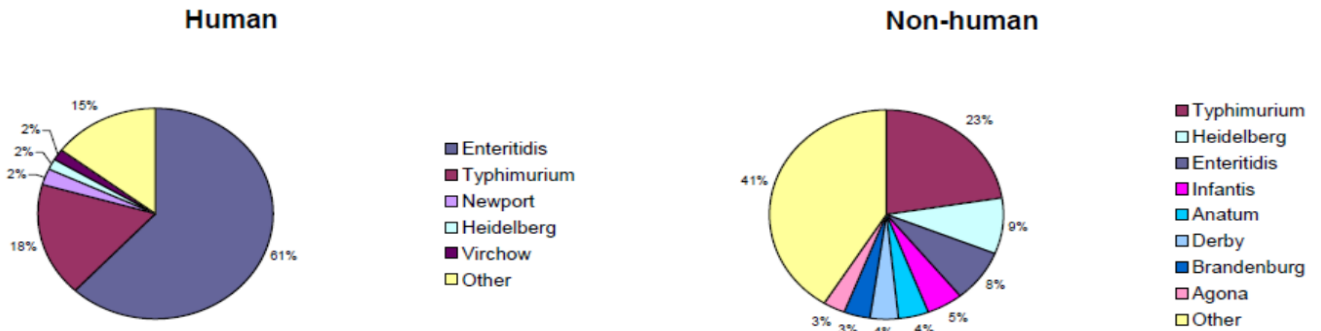


Fig. 2. Distribution of *Salmonella* serotypes reported to the WHO Global Salm-Surv Country Databank, 2000~2004 (WHO, 2006)

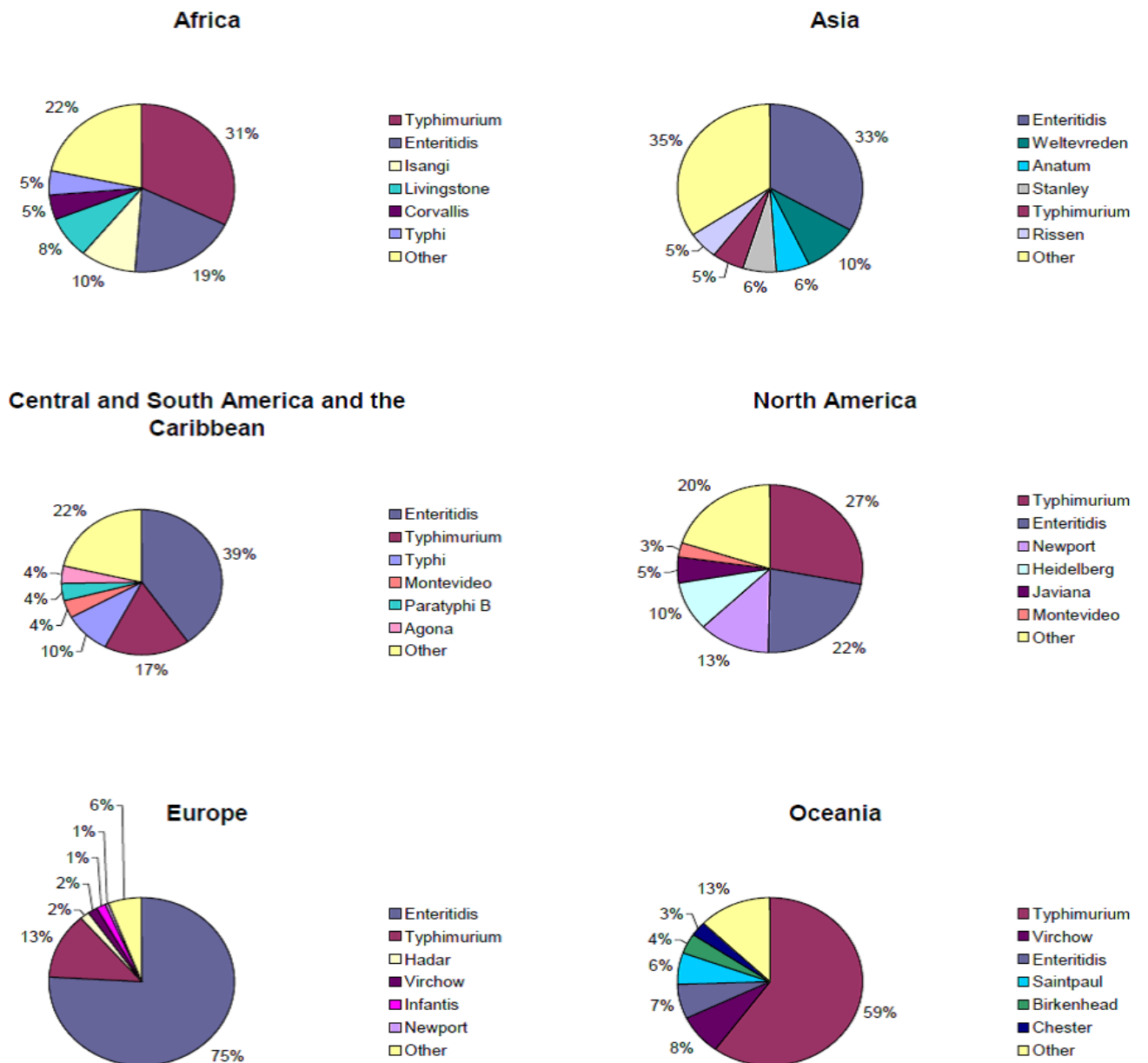


Fig. 3. Distribution of human *Salmonella* serotypes by region, 2000~2004 (WHO, 2006)

HACCP 인증 받은 양계 농장은 250곳으로 전 농장의 7%를 차지하고 있고 식육 가공장은 전체의 22.4%를 차지하고 있으며 도계장은 2003년부터 HACCP 의무 적용에 의해 모두 인증을 받은 상황이다.

그러나, HACCP 인증 후 위생 상태의 개선 여부를 검증하는 제도는 마련되어 있지 않고, 현재 HACCP 인증 시 도축장을 제외하고는 작업장 내 위해요소 지정이 자율적으로 운영 중에 있다. 또한, 식중독 유발균으로서의 살모넬라에 대한 인식이 부족하여 *S. pullorum*(SP) 및 *S. gallinarum*(SG) 이외의 살모넬라는 규제 대상에 포함되지 않아 가끔 유래 식중독 발생을 통제하지 못하고 있는 실정이다.

실제 국내 종계장, 부화장, 육계 사육 농장, 도축장의 살모넬라 검사 결과 SE를 비롯하여 *S. heidelberg*, *S. senftenberg*, *S. blockley*, *S. gallinarum*, *S. virchow* 등의 살모넬라가 분리되고 있으며, 특히 종계장 유래의 살모넬라가 부화장, 육계 사육 농장을 거쳐 도축장까지 전달되는 것으로 나타났다(Kim et al., 2007; Fig. 4). 이러한 점을 고려할 때, 도축장, 농장을 비롯한 시설별 통제가 아닌 종계사육부터 가공장에 이르기까지 전 단계의 체계적인 통제 기술이 필요하다.

살모넬라는 주변 환경 모든 곳에 존재하고 다양한 경로를 통해 감염될 수 있으며, 수평 전파 및 난계대 전파가 가능하다. 또한 닭에 감염 시 불규칙하고 지속적인 체외 배출을 일으켜 환경 내 잔류가 가능하나, SP와 SG를 제외한 혈청형의

경우 성계에서 뚜렷한 임상 증상의 발현이 관찰되지 않아 꾸준히 모니터링을 실시하지 않는 경우 검색이 어렵다. 따라서 외부로부터의 “유입” 자체를 차단하고, 비오염 개체로의 “전파”를 차단하는 것이 위생 관리의 핵심이다. 이를 위하여 철저한 차단 방역과 소독이 필수적이며, 정기적인 모니터링을 통해 농장 내 살모넬라 감염 개체의 존재 유무를 정확히 파악하는 것이 필요하고, 살모넬라 오염 시 감염계의 제거 외에 체외로 배출된 살모넬라의 환경 잔류 농도와 기간을 낮추는 것을 고려하여야 한다.

또한, 2011년 하반기부터 축중에 관계없이 성장 촉진용 항생제를 사료에 첨가하는 것이 전면 금지됨에 따라 살모넬라를 비롯한 세균성 질병의 발생 증가가 예상되며, 2010년 3월 농식품부가 발표한 ‘계란제품 위생관리 종합대책’에 의하면 SE를 선진국과 마찬가지로 가축 전염병 수준으로 관리하고, 종계장, 부화장 및 농장에 대해 방역 의무를 부과하는 방안이 추진 예정으로, 구체적이고 실천 가능한 살모넬라 관리 가이드라인의 확립이 절실하다.

따라서 식품 안전에 대한 요구가 증가되고 있는 현 시점에서 살모넬라 차단 방역 시스템 설계, 현장에 쉽게 적용할 수 있는 수준의 가이드라인의 개발과 살모넬라 부재 병아리 및 안전 계육 생산 기법의 개발은 농가 소득 증대의 경제적 가치 외에도 안전한 먹거리 생산 기반 마련의 공중보건학적 가치가 매우 높다고 할 수 있다.

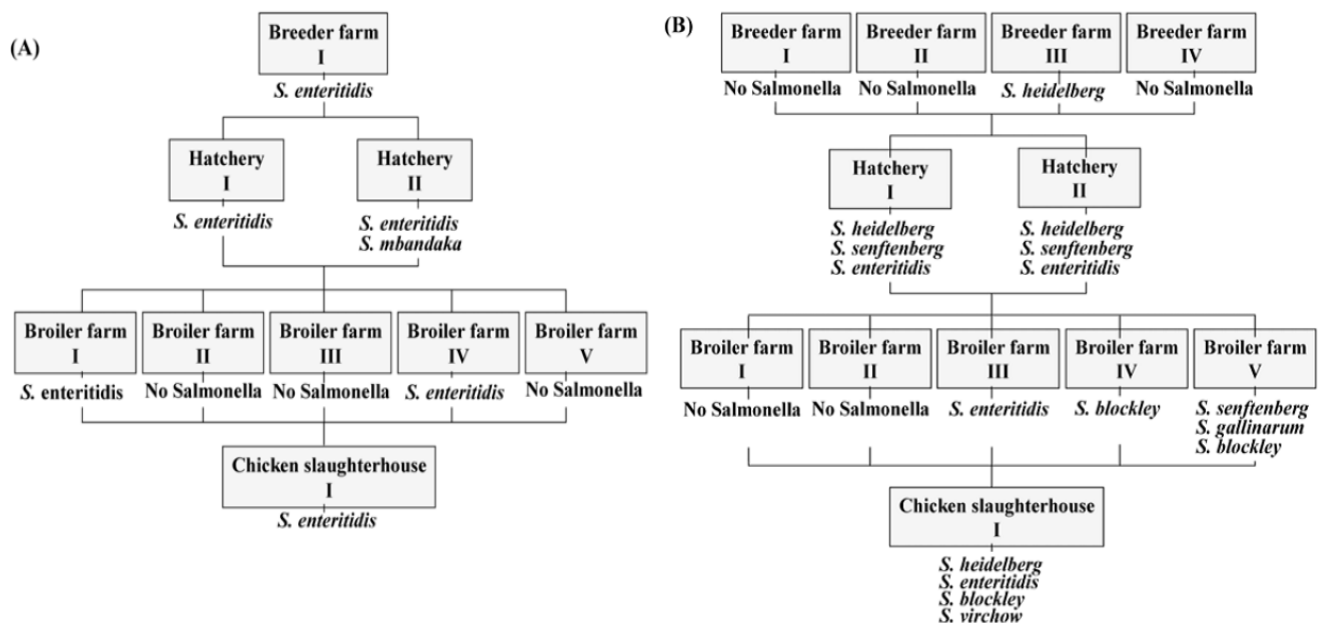


Fig. 4. Transmission of *Salmonella* in the integrated broiler chicken companies. (A) The results for integrated broiler chicken company A. (B) Results for integrated broiler chicken company B. (Kim et al., 2007)

살모넬라 차단 방역 시스템 예시

1. 차단 방역 및 소독

종계장 및 부화장에는 방역실을 설치하여 물품과 사람의 이동을 통제하는 것이 필수적이다. 종계 농장에도 물품 반입실과 샤워실 운영은 필수적으로 필요하여, 모든 백신, 기구, 서류, 휴대전화, 담배, 라이터 등은 반드시 물품 소독실을 통하여만 반입하도록 하는 것이 필요하며, 종계장과 부화장 입실 및 퇴실 시 반드시 샤워를 실시하고 속옷을 포함한 농장 전용 작업복으로 갈아 입도록 해야 한다. 또한, 물품 반입실 내 소독 시스템 효능 검정을 통한 방역실의 질병 차단 효과를 분석하는 노력이 필요하다.

방역실 설치와 함께 철저한 차량 소독이 운영될 수 있도록 해야 한다. 국내에 설치되어 있는 대부분의 차량 소독기는 개방형 간이시설로서 차량 출입시 차량이 빠르게 통과할 경우 소독이 일부만 이루어지며, 겨울철에는 동결되어 사용하지 못하는 문제점이 있어 밀폐형의 차량 소독기 및 동결 방지 설비가 필요하다.

2. 살모넬라 환경 모니터링

국내 종계장 및 부화장에서는 뉴캐슬병, 가금티푸스와 같은 급성 닭 전염병에 대한 모니터링을 수행하고 있으나, 닭 고기의 식품으로써의 안전성을 좌우하는 살모넬라와 같은 인수공통전염병에 대한 모니터링은 매우 미미한 실정으로, 사육 중인 닭에 대한 검사뿐만 아니라, 외부 환경에 대한 검사와 외부 환경에 낮은 농도로 존재하는 살모넬라를 증균 및 분리하는 모니터링 기술 확립이 필요하다.

국내에서는 국가와 민간 차원 모두 농장에 대한 식중독 유발 살모넬라 모니터링 시스템이 거의 적용되어 있지 않은 상황이다. 농장에서의 살모넬라 모니터링을 위해서는 계사 전체에서 먼지, 깔짚, 총 배설장 샘플을 채취하여 살모넬라 감염 여부를 조사하는 것이 필요하다.

부화장에 대한 식중독 유발 살모넬라에 대한 모니터링 시스템도 국내에서는 거의 적용되지 않고 있는 상황으로, 지속적으로 발생하는 발생 샘플에서 약추, 면모, 난각을 채취하고, 부화장 환경 중 바닥, 표면, 배수구 및 배기구에 대하여 샘플을 채취하여 살모넬라 분석을 진행하는 것이 바람직하다. 부화장 환경 검사 샘플 장소는 사무실, 종란 보관실, 통로, 화장실, 종란 소독실, 공조실, 발육기, 발육기 다락, 발육실, 세척실, 발생 작업실, 발생기, 발생실, 발생기 다락, 초생추 보관실, 상차대 복도, 상차대, 박스 보관실, 부산물 창고 등에 대한 샘플 조사가 필요하며, 이를 매뉴얼화 하여 적용

및 운영하도록 하는 것이 필요하다.

3. 종계를 비롯한 농장 질병 혈청학적 모니터링

전체 양계 질병에 대한 체계적인 혈청학적 모니터링이 필요하다. 추백리와 가금티푸스 검사는 1차 검사로 급속혈청평판 응집 반응법이 널리 사용되고 있다. 추백리와 가금티푸스 진단은 크게 원인균을 분리 동정하는 방법과 원인체에 대한 특이 항체를 검출하는 혈청학적인 검사로 나눌 수 있다. 원인균 동정법은 추백리와 가금티푸스를 감별하여 정확한 결과를 얻을 수 있는 장점이 있는 반면, 질병의 경과 정도, 분리 장기, 사용 배지 및 항생제 사용 여부 등에 따라 분리율이 다양할 뿐만 아니라 시간과 비용이 많이 소요된다는 단점이 있다. 혈청학적인 방법은 비특이 반응이 유발되는 단점이 있지만, 단시간에 다량의 시료를 검사할 수 있는 장점이 있어 국내를 비롯한 전세계적으로 혈청학적 방법을 통해 양성계를 검색 도태하고 있다(Song et al., 2009). 뉴캐슬병(Newcastle disease, ND), 전염성기관지염(infectious bronchitis, IB), 저병원성 조류인플루엔자(avian influenza, AI) 검사는 혈청응집억제반응 검사로, SE 및 ST 감염증, 전염성 F낭병(Infectious Bursal Disease, IBD), 조류 세망내피증(Reticuloendotheliosis, RE), 마이코플라스마 갈리셉티쿰(*Mycoplasma Gallisepticum*, MG) 감염증, 마이코플라스마 시노비에(*Mycoplasma Synoviae*, MS), 닭 백혈병(Avian Leukosis), 닭 전염성 빈혈(Chicken Infectious Anemia, CIA), 조류뉴모바이러스(avian metapneumo virus, aMPV) 감염증, 조류 뇌척수염(Avian Encephalomyelitis, AE), ORT(*Ornithobacterium Rhinotracheale*, ORT) 감염증, 전염성 후두기관염(Infectious Laryngotracheitis, ILT), 레오바이러스(reovirus) 감염증 등의 검사는 효소 면역법이 널리 사용되고 있다. 이러한 모니터링을 통해 각종 질병의 백신 역가를 확인하여 백신 집종의 적정성 여부를 판단할 수 있고, 감염 유무를 확인하여 질병 유입 경로 분석 등을 통해 향후 재발되지 않도록 조치가 가능하다.

살모넬라 증식억제 물질 적용

닭을 포함한 육류의 미생물 오염 억제 목적으로 가장 널리 사용하는 화학물질은 유기산 용액이며(Belk, 2001), 특히, 유산(lactic acid)이 가장 보편적으로 적용되고 있다(Huffman, 2002). 그러나, 유산과 아세트산이 산성 조건에 저항성이 생긴 살모넬라와 대장균과 같은 병원성균의 처리에 효과적이지 않다는 연구 결과들이 보고되어(Conner & Kotrola, 1995; Kanellos & Burriel, 2005) 이에 대한 대체 방안으로 lauricidin,

lactoferricin, lysozyme, EDTA, essential oil, 유산균 등을 접목한 다양한 연구들이 진행되어 왔다(Anang et al., 2007; Burt et al., 2007; Facon & Skura, 1996; Maragkoudakis et al., 2009; Tassou et al., 2000).

사육 단계에서의 살모넬라 저해 방안에 대해서도 다양한 연구들이 수행되어 왔다. 살모넬라에 대한 백신 및 사료 첨가 형태의 유기산, essential oil, 경쟁적 배제제, 유산균을 비롯한 프로바이오틱스, 프리바이오틱스 적용 및 백신과의 “combination therapy” 등에 관한 연구들이 수행되어 왔으며(Dunkley et al., 2008; Kajikawa et al., 2007; Methner et al., 1999; Park et al., 2005), 최근에는 병원성균에 특이적으로 작용하여 사멸시키는 박테리오파아지의 특성을 이용한 살모넬라 억제 박테리오파아지에 대한 연구들이 진행되고 있다(Andreatti Filho et al., 2007; Huff et al., 2006). 특히, 박테리오파아지의 경우 항생제 내성균에 대해서도 효과적으로 적용된다고 알려져 있어, 사료 첨가제로의 사용뿐만 아니라 염소 소독제와 식품 방부제에 의해서도 SE의 항생제 내성이 증가한다는 연구 내용(Potenski et al., 2003)을 토대로 볼 때 소독제 및 육가공품에도 효과적으로 적용될 수 있을 것으로 기대되고 있다.

살모넬라의 항생제 내성과 관련하여 국내에서도 닭 도체로부터 살모넬라 분석 결과 분리한 24종 중 SE가 17종(70.8%)으로 가장 높게 나타났는데, 분리 균주에 대한 항생제 내성 분석 결과, 분리 24종 중 23종(95.8%)이 한 가지 이상의 항생제에 내성이 있었으며, 13 균주가 2 가지 이상의 항생제에 내성을 나타내었다. 특히, SE 17 균주 중에서 16 균주가 내성을 가지고 있는 것으로 나타났다(Lee et al., 2007). 또한, 국내 가금에서 분리된 SE의 64.7%가 2가지 이상의 항생 물질에 내성을 보인다고 보고된 바 있다(Chung et al., 2004). 브라질 육계에서 분리된 살모넬라균에 대한 내성 연구에서 88%의 균주가 1가지 이상의 항생제에 내성을 보였으며(Ribeiro et al., 2007), 포르투갈에서 가금 생산물에서 분리된 살모넬라 60 균주 중 75%가 1개 이상의 항생제에 내성을 나타내었다(Antunes et al., 2003). 이와 같이 전 세계적으로 국가와 지역별로 사용하는 약제 종류에 따라 항생제별 내성율의 차이는 나타나나, 항생제 내성을 가진 살모넬라균이 많이 출현하는 추세로서 효과적인 살모넬라 부재 계육 생산을 위해서는 사육 단계부터 가공 공정까지 항생제 내성 발생도 고려한 접근이 필요하다.

적 요

축산물은 사람의 주요 식품원으로서 중요하지만, 식중독

균의 주요 매개체이기도 하다. FAO/WHO(2002) 보고에 따르면 유럽에서 발생하는 식중독의 약 26%가 닭고기 및 계란을 포함한 가금유래로서, 식중독 발생의 77.1%가 살모넬라 균이 원인으로 나타났으며, 특히, *S. enteritidis*가 1/3 이상을 차지하는 것으로 나타났다. 전세계적으로 살모넬라 오염 가금 생산물의 공중보건학적 위험을 해결하기 위한 제어 방안과 프로그램에 대한 관심이 확산되고 있으며, EU와 미국을 중심으로 살모넬라 제어를 위해 사육단계에서부터 도축 및 가공단계까지 전 과정에서의 살모넬라 제어 프로그램을 적용 확대해가고 있다. 식품 안전에 대한 요구가 증가되고 있는 현 시점에서 제시한 바와 같은 살모넬라 차단 방역 시스템 설계, 현장에 쉽게 적용할 수 있는 수준의 가이드라인 개발 및 백신과 유기산, 경쟁적 배제제, 프로바이오틱스, 박테리오파아지 등과 같은 살모넬라 저해제의 적용을 포함한 살모넬라 부재 가금 및 안전 계육 생산기법의 개발이 필요하다. (색인어 : 계육, 살모넬라, 위생 관리, 제어 방안)

인용문헌

- Anang DM, Rusul G, Baker J, Ling FH 2007 Effects of lactic acid and lauricidin on the survival of *Listeria monocytogenes*, *Salmonella enteritidis* and *Escherichia coli* O157:H7 in chicken breast stored at 4°C. *Food Cont* 18:961-969.
- Andreatti Filho RL, Higgins JP, Higgins SE, Gaona G, Wolfenden AD, Tellez G, Hargis BM 2007 Ability of bacteriophages isolated from different sources to reduce *Salmonella enterica* serovar *enteritidis* in vitro and in vivo. *Poultry Sci* 86:1904-1909.
- Antunes P, Reu C, Sousa JC, Peixe L, Pestana N 2003 Incidence of *Salmonella* from poultry products and their susceptibility to antimicrobial agents. *Int J Food Microbiol* 82:97-103.
- Burt SA, Fledderman MJ, Haagsman HP, van Knapen F, Veldhuizen EJA 2007 Inhibition of *Salmonella enterica* serotypes *enteritidis* on agar and raw chicken by carvacrol vapour. *Int J Food Microbiol* 119:346-350.
- CDC 2006 *Salmonella* Surveillance: Annual Summary, 2005. Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta, GA.
- CDC 2010 Preliminary FoodNet data on the incidence of infection with pathogens transmitted commonly through food - 10 states, 2009. *MMWR* 59(14):418-422.

- Chung YH, Kwon YI, Kim SH, Lee BK, Chang YH 2004 Antimicrobial susceptibilities and epidemiological analysis of *Salmonella enteritidis* isolates in Korea by phage typing and pulsed-field gel electrophoresis. *J Food Prot* 67:264-270.
- Conner DE, Kotrola JS 1995 Growth and survival of *E. coli* O157:H7 under acidic conditions. *Appl Environ Microbiol* 6:383-385.
- Dunkley KD, Callaway TR, Chalova VI, McReynolds JL, Hume ME, Dunkley CS, Kubena LF, Nisbet DJ, Ricke SC 2008 Foodborne *Salmonella* ecology in the avian gastrointestinal tract. *Anaerobe* 15:26-35.
- Facon MJ, Skura BJ 1996 Antibacterial activity of lactoferrin, lysozyme and EDTA against *Salmonella enteritidis*. *Int Dairy J* 6:303-313.
- Huff WE, Huff GR, Rath NC, Donoghue AM 2006 Evaluation of the influence of bacteriophage titer on the treatment of colibacillosis in broiler chickens. *Poultry Sci* 85:1373-1377.
- Huffman RD 2002 Current and future technologies for the decontamination of carcass and fresh meat. *Meat Sci* 62:285-294.
- Kajikawa A, Satoh E, Leer RJ, Yamamoto S, Igimi S 2007 Intra-gastric immunization with recombinant *Lactobacillus casei* expressing flagella antigen confers antibody-independent protective immunity against *Salmonella enterica* serovar *enteritidis*. *Vaccine* 25:3599-3605.
- Kanellos TS, Burriel AR 2005 The *in vitro* bacteriocidal effects of decontaminations lactic acid and trisodium phosphate. *Food Microbiol* 22:591-594.
- Kim AR, Lee YJ, Kang MS, Kwag SI, Cho JK 2007 Dissemination and tracking of *Salmonella* spp. in integrated broiler operation. *J Vet Sci* 8:155-161.
- Lee HW, Hong CH, Jung BY 2007 Characteristics of *Salmonella* spp. isolated from poultry carcasses. *Korean J Vet Serv* 30:339-351.
- Maragkoudakis PA, Mountzouris KC, Psyrras D, Cremonese S, Fisher J, Cantor MD, Tsakalidou E 2009 Functional properties of novel protective lactic acid bacteria and application in raw chicken meat against *Listeria monocytogenes* and *Salmonella enteritidis*. *Int J Food Microbiol* 130:219-226.
- Methner U, Barrow PA, Berndt A, Steinbach G 1999 Combination of vaccination and competitive exclusion to prevent *Salmonella* colonization in chickens: experimental studies. *Int J Food Microbiol* 49:35-42.
- Olsen SJ, MacKinon LC, Goulding JS, Bean NH, Slutsker L 2000 Surveillance for foodborne disease outbreaks - United States, 1993~1997. *MMWR Surveill Summ* 49:1-51.
- Park JH, Seok SH, Cho SA, Baek MW, Lee HY, Kim DJ, Chung MJ, Kim SD, Hong UP, Park JH 2005 Antimicrobial effect of lactic acid producing bacteria culture condensate mixture (LCCM) against *Salmonella enteritidis*. *Int J Food Microbiol* 101:111-117.
- Potenski CJ, Gandhi M, Matthews KR 2003 Exposure of *Salmonella enteritidis* to chlorine or food preservatives increases susceptibility to antibiotics. *FEMS Microbiol Lett* 220:181-186.
- Ribeiro AR, Kellermann A, Santos LR, Bessa MC, Nascimento VP 2007 *Salmonella* spp. in raw broiler parts: Occurrence, antimicrobial resistance profile and phage typing of the *Salmonella enteritidis* isolates. *Braz J Microbiol* 38:296-299.
- Song YK, Shin DH, Byun JW, Jeon KW, Jung BY 2009 Seroprevalence of *Salmonella pullorum* and *gallinarum* in grand parent poultry stock farms during the 2006~2007. *Kor J Vet Publ Hlth* 33:131-136.
- Tassou C, Koutsoumanis K, Nychas GJE 2000 Inhibition of *Salmonella enteritidis* and *Staphylococcus aureus* in nutrient broth by mint essential oil. *Food Res Int* 33:273-280.
- WHO 2006 WHO Global Salm-Surv. Progress report (2000~2005). WHO Document Production Services, Geneva, Switzerland.
- (접수: 2010. 9. 7, 수정: 2010. 9. 19, 채택: 2010. 9. 20)